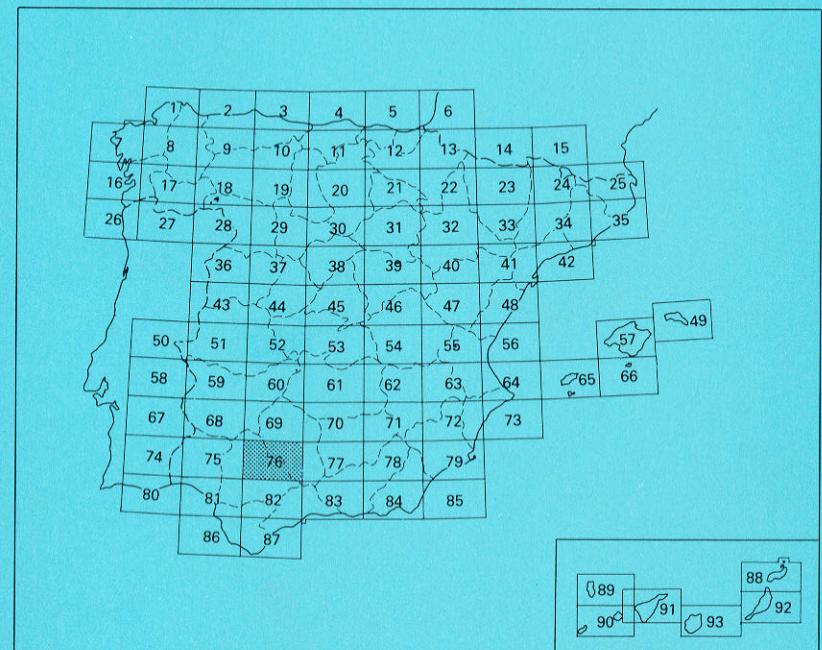




# MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

Primera edición



# CÓRDOBA

37674



MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

CÓRDOBA

## ÍNDICE

1. PRESENTACION .....	5
2. MARCO GEOLOGICO .....	7
3. DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS .....	11
4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAES .....	17
5. RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA Y SU UTILIZACION .....	19
6. BIBLIOGRAFIA .....	21

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Dirección de Aguas Subterráneas y Geotecnia del ITGE, con la colaboración de INGEMISA.



© INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23. 28003 MADRID

Depósito legal: M-7533-1995

ISBN: 84-7840-211-X

NIPO: 241-95-009-2

Fotocomposición: GEOTEM, S.L.

Impresión: Master's Gráfico, S.A.

Este trabajo es el resultado de una labor de investigación que se ha desarrollado en las últimas décadas de siglo XX. Se han llevado a cabo numerosos estudios hidrogeológicos en el territorio, que han permitido la elaboración de mapas hidrogeológicos de escala 1:250.000, que cubren prácticamente todo el territorio de la Península Ibérica. Se han editado más de 200 mapas hidrogeológicos, se han publicado más de 1.000 artículos científicos y se han vendido más de 100.000 ejemplares de los mismos.

El trabajo que se presenta en la memoria que acompaña al gran lápiz que presenta la hoja hidrogeológica de Córdoba, se ha destinado a cubrir a escala 1:250.000 en forma de hojas de 1:250.000, las necesidades de información hidrogeológica en las que la información es más detallada y precisa.

El trabajo que se presenta en la memoria que acompaña al gran lápiz es, por una parte, mostrar en detalle la situación hidrogeológica y hidrogeodinámica de los acuíferos, y por otra parte, suministrar información detallada para la realización de estudios de mayor detalle.

Este trabajo se ha realizado siguiendo normas técnicas establecidas en 1974 por el Grupo de Trabajo sobre Acuíferos Subterráneos del Instituto de Hidrología, basadas en las normas técnicas hidrogeológicas hace ya diez años. Los autores ven por lo tanto correspondientes a escala 1:250.000, que es la escala más utilizada en el mundo, y especialmente en los países de desarrollo tecnológico europeo.

Todos los datos que aparecen en el mapa están presentados de forma que el mapa pueda entenderse sin tener que consultar ninguna otra documentación, con la excepción de facilitar la labor de todo tipo de análisis hidrogeológicos, que requieren una información más detallada sobre la región cubierta por el mapa. Para ello se han incluido otras imágenes hidrogeográficas, que comprende no solo los acuíferos principales, sino todos los acuíferos, así como un atlas de documentos editados en reducido formato y de menor escala y disponibles para su consulta en el Centro de Documentación del ITGE.

## 1. PRESENTACIÓN

Una de las misiones específicas del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) es la realización y publicación de la cartografía hidrogeológica nacional, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 450/1979 de 20 de Febrero.

Desde 1970 el ITGE viene realizando el estudio sistemático de las características hidrogeológicas de todas las cuencas españolas, determinando la ubicación de los acuíferos, evaluando su grado de explotación, sus características hidrodinámicas, la calidad y contaminación de las aguas subterráneas y estableciendo los valores de sus recursos y reservas, recomendando los esquemas más idóneos para su explotación y protección y sentando las bases para la integración de los recursos hidráulicos subterráneos en el marco de la planificación hidrológica global.

Los resultados de los estudios se vienen publicando por el ITGE como informes de síntesis a los que acompaña una cartografía específica de las áreas cubiertas por el estudio correspondiente. La documentación completa que ha permitido la preparación de dichos documentos de síntesis, se reúne y publica en reducido número de ejemplares destinados a los organismos oficiales.

En base a los datos disponibles, se ha considerado el gran interés que presenta la publicación de mapas de síntesis hidrogeológica a escala 1:200.000 en forma de hojas de la cuadrícula topográfica oficial, en aquellas regiones en las que la información es más completa y abundante.

El objetivo del Mapa Hidrogeológico a escala 1:200.000 es, por una parte, mostrar en síntesis las características hidrogeológicas y de explotación de los acuíferos, y por otra ofrecer la información que permita la realización de estudios de mayor detalle.

La cartografía se realiza de acuerdo con las normas establecidas en 1974 por el Grupo de Trabajo de Aguas Subterráneas del Instituto de Hidrología, basadas en las normas UNESCO sobre mapas hidrogeológicos. Los mapas son por lo tanto cotejables a escala internacional con los producidos en el resto del mundo, y especialmente en los países de la Comunidad Económica Europea.

Los criterios de representación se han orientado de forma que el mapa pueda entenderse con una sucinta memoria explicativa. Con objeto de facilitar la labor de todo aquel que se interese en una información más detallada sobre la región cubierta por la hoja, se incluye una lista de referencias bibliográficas, que comprende no sólo los libros o informes publicados, sino todos aquellos documentos editados en reducido número de ejemplares y disponibles para su consulta en el Centro de Documentación del ITGE.

La cuadrícula hidrogeológica de este elemento se encuentra en su mayor parte integrada, marginalizadas y en la parte sur, algunas isletas, al norte del Mesoceno y Terciario subhúmedos, margas y calizas blancas (láminas del Cuaternario) intercaladas o alteradas) de carácter paraseptoítico, o que se sitúan en Góticotemita, más argentina, más o menos continua y dislocada que contiene numerosas zonas de litopogía y edad.

## 2. MARCO GEOLOGICO

La Hoja número 76 (Cordoba) del Mapa Hidrogeológico Nacional a escala 1:200.000, ocupa parte de las provincias de Córdoba y Sevilla.

El río Guadalquivir separa, dentro de esta Hoja, a dos regiones con materiales y características geológicas muy diferentes. En la parte septentrional, los materiales precámbrios y paleozoicos del Macizo Hespérico, con asomos de rocas volcánicas e intrusivas; en la margen meridional, los materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir y Zona Externa de las Cordilleras Béticas, con algunos retazos de triásico y secundario.

### Macizo Hespérico

Los materiales del Macizo Hespérico constituyen los afloramientos de la Meseta y el zócalo de los depósitos de relleno de la Depresión del Guadalquivir, que se sitúa a unos 1000 m de profundidad a la altura de Carmona, La Luisiana y Guadalcázar y debe superar ampliamente los 2.000 m hacia el Sur, dentro de los límites de la Hoja.

Comprende una diversificada serie de materiales cuya edad va desde el Precámbrico hasta el Pérmico, entre los que aparecen batolitos graníticos y gabrodioríticos. Predominan los materiales de tipo metamórfico (pizarras, esquistos, cuarcitas y gneises) con frecuentes intercalaciones de rocas volcánicas. Cabe destacar las potentes formaciones carbonatadas del Cámbrico (en su mayor parte Cámbrico inferior), constituidas litológicamente por bancos calizos discontinuos separados por niveles pizarrosos o arcillosos que se hacen predominantes a techo y que constituyen los relieves más significativos de la zona. La potencia de estas formaciones varía entre 300 y 1800 m en los diversos sectores en que aparecen.

Localmente en la base de la formación carbonatada se diferencia un nivel detritico, constituido por conglomerados, areniscas y/o arcosas, con potencia variable de 10 a 100 metros.

Discordantes sobre los materiales paleozoicos aparece el Trias del borde de la Meseta, constituido por conglomerados rojizos, arcillas y areniscas rojo-amarillentas (Buntsandstein).

### Cordilleras Béticas

Dentro de la presente Hoja tan solo están representadas las zonas Externas de la Cordillera, que comprenden en este sector a materiales alóctonos o paraautóctonos de edades comprendidas entre el Trias y el Mioceno inferior con un neto predominio, en general, de sedimentos margosos y arcillosos.

El Trias aparece en amplios afloramientos del cuadrante suroriental, constituido por la típica facies Keuper de margas y arcillas abigarradas con yesos.

El resto de las formaciones de este dominio son en su mayor parte margas, margocalizas y areniscas con algunos niveles calcáreos del Mesozoico y Terciario subbéticos, margas y margocalizas blancas del burdigaliense (moronitas o albarizas) de carácter paraautóctono, o pertenecen al Olistostroma, masa argilítica más o menos caótica y dislocada que contiene bloques de variada litología y edad.

Tan solo se han diferenciado, aparte del Trias, algunos afloramientos carbonatados jurásicos, que superan el Km<sup>2</sup> de extensión, constituidos por calizas y dolomías en general intensamente fracturadas y que no parecen tener continuidad en profundidad en ningún caso.

### Depresión del Guadalquivir

Comprende una serie de formaciones neógenas y cuaternarias dispuestas discordantemente sobre materiales paleozoicos hacia el norte y sobre materiales subbéticos al sur.

A lo largo del borde de la Meseta aparece el Mioceno transgresivo de base, formación que presenta una anchura media de unos 2 km y se extiende de forma discontinua entre Ayamonte (Huelva) y Bailén (Jaén) con cambios laterales de facies bruscos y frecuentes. Dentro de la Hoja 1:200.000 de Córdoba su espesor es variable entre 10 y más de 100 metros y está constituido por conglomerados, arenas y gravas, areniscas, calcarenitas o calizas detríticas, según las zonas. hacia el Sur se hunde progresivamente bajo el resto de las series sedimentarias que colmatan la cuenca, a la vez que su espesor disminuye y adquiere mayor contenido en fracción fina.

Las margas azules del Tortoniense constituyen el principal relleno de la Depresión, con una potencia que puede superar los 800 metros en determinadas zonas. Esta formación está constituida, fundamentalmente, por margas azules (amarillas en superficie) compactas, y en ocasiones plásticas, con esporádicos niveles de arenas o areniscas intercalados y que pasan de forma progresiva a margas arenosas a techo y muro. Hacia el N se depositan en general concordantes sobre el Miocene de Base, mediante un tránsito gradual, mientras que hacia el Sur su contacto con las formaciones subbéticas es más complejo ya que se depositan simultáneamente a la translación hacia el Norte de los mantos de corrimiento subbéticos.

El cambio gradual de las margas azules hacia el techo da lugar a la aparición de los niveles detríticos o detrítico-carbonatados del Andaluciense o Saheliense, formados por arenas, areniscas, conglomerados o calcarenitas (calcarenitas de Carmona). Su espesor es variable entre 10 y 100 metros, aunque en general no supera los 20 m, y presenta cambios laterales de facies.

Al Pliocuaternario corresponden las formaciones más superficiales que constituyen el Altiplano de Ecija, formadas por conglomerados, areniscas, arenas, gravas, limos, arcillas, costras calcáreas, que morfológicamente pueden ser denominadas como raña. Esta formación se dispone discordantemente sobre los materiales anteriores y su espesor oscila desde menos de un metro en los bordes hasta un máximo de 15 metros, con variaciones laterales muy frecuentes.

El Cuaternario está representado por glacis y derrubios de ladera, algunos depósitos lagunares de escasa importancia y, esencialmente, los aluviales y diferentes niveles de terraza de los principales ríos que surcan la región. En general está constituido por conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas, con predominio de la fracción gruesa en el aluvial actual y terraza inferior o reciente y un progresivo aumento de la matriz arcillosa y fracción fina en los sucesivos niveles de terraza más antiguos. El espesor de estos depósitos oscila entre 5 y 25 metros

alcanzando sus valores máximos en la terraza reciente próxima al borde oeste de la Hoja, aunque con notables variaciones laterales. Los sucesivos niveles de terraza del Cuaternario antiguo, medio y reciente se encuentran normalmente encajados y a cotas decrecientes de Sur a Norte, hacia el curso actual del Guadalquivir.

En la parte sur de la Hoja se observa una suave pendiente hacia el sur, que se incrementa en la parte central y suroriental, donde se observa una pendiente de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

La pendiente media es de 1:1000, siendo más pronunciada en la parte suroriental, donde se observa una pendiente media de 1:500, y menor en la parte norte, donde es de 1:1000.

### **3. DESCRIPCION DE LOS ACUÍFEROS**

De los cerca de 8.700 km<sup>2</sup> que cubre la hoja a escala 1:200.000 de Córdoba, unos 2.870 Km<sup>2</sup> están ocupados por materiales potencialmente acuíferos reconocidos a esta escala, lo que representa el 33% de la superficie total.

A excepción de los acuíferos carbonatados paleozoicos, con permeabilidad por fisuración, todos los demás son acuíferos detríticos, cuya permeabilidad es por porosidad intergranular, o mixtos (calcarenitas de Carmona y ocasionalmente el Mioceno Transgresivo de Base).

Se han definido un total de 22 unidades o subunidades hidrogeológicas de las que 13 se encuadran en tres de los grandes sistemas acuíferos que figuran en el Mapa Hidrogeológico Nacional, otras 6 corresponden a acuíferos aislados paleozoicos y el resto son acuíferos detríticos de diversa entidad. Las unidades o sistemas diferenciados son:

- Acuíferos carbonatados paleozoicos
- Mioceno de Base (Sistema Acuífero nº 26 del M.H.N.).
- Unidad Sevilla-Carmona (S.A: nº 29)
- Terrazas aluviales del Guadalquivir y Genil y acuíferos detríticos de Fernán Núñez-Montalbán-Montilla y Puente Genil-Lora de Estepa.

Las principales características hidrogeológicas de estos acuíferos quedan resumidas en el cuadro que se adjunta y se sintetizan en los epígrafes que siguen.

#### **Acuíferos carbonatados paleozoicos**

Se encuadran en este grupo seis pequeños acuíferos calizo-dolomíticos, muy compartimentados, de edades comprendidas entre el Precámbrico y el Carbonífero aunque en su mayor parte corresponden al Cámbrico inferior.

Se localizan en esta hoja sobre unos 450 km<sup>2</sup> y están constituidos por una serie carbonatada con más o menos intercalaciones pizarrosas y una potencia variable de 300 a 1800 m.

Se trata de acuíferos libres, con permeabilidad media por fisuración o localmente alta por fenómenos de Karstificación, con manantiales o zonas de drenaje que llegan a alcanzar varias decenas de litros por segundo.

Su superficie piezométrica oscila entre 100 y 780 m.s.n.m., con importantes saltos, incluso dentro de una misma unidad, por efecto de la compartimentación tectónica del acuífero.

La alimentación de estos acuíferos se realiza a partir del agua de lluvia y de la escorrentía superficial de los materiales impermeables. El drenaje natural se produce a través de pequeños manantiales y por descarga a ríos y arroyos que los atraviesan.

#### **Acuífero Mioceno de Base**

Este sistema acuífero se extiende de forma discontinua entre Ayamonte y Bailén a lo largo de una banda de casi 200 km de longitud y menos de 4 km de anchura, localizada al Norte de la

PRINCIPALES CARACTÉRISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA HOJA DE JAEN

SISTEMA ACUÍFERO	Nº SECTOR	DENOMINACION	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	ACUÍFERO			SUPERFICIE PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)	ALIMENTA. (hm <sup>3</sup> /año)	EXPLOTACI. POR BONDEO (hm <sup>3</sup> /año)	OBSERVACIONES
				LITOLOGIA	POTENCIA (m)	EDAD				
1	Guadalcanal-San Nicolas	160	Calizas marmoles y arcosas	800	Precambriico Carbonífero	590-780	15	2,5	Probable descarga al embalse de Benizar.	
2	Constantina-Cazalla	74	Calizas con intercalaciones de pizarras	300-380	Cambriico inferior	440-640	9	1	Gran parte de la unidad se situa fuera de la Hoja 1:200.000 de Córdoba.	
3	Peñones-Castrillo	60	Calizas con intercalaciones de pizarras y arcosas	1000	Cambriico inferior	200-540	2	0,25		
4	Las Navas-Hornachuelos	90	Calizas con intercalaciones de pizarras y dolom.	1500	Cambriico inferior	100-300	5	1	Existe una descarga oculta hacia los materiales post-orogénicos de su borde suroriental.	
5	Puebla de los Infantes	29	Calizas con intercalaciones de pizarras	300	Cambriico inferior	200-220	2	0,25	Existe una descarga oculta hacia los depositos mioceños próximos	
6	Sta. M <sup>a</sup> de Trasierra-Córdoba	118	Calizas y dol. con intercalaciones de pizarras	1000-1800	Cambriico inferior	360-530	7	1	-4 hm <sup>3</sup> corresponden al drenaje de minas en Villanueva del Río y Minas que se vierten a la Riera del Huesnar.	
7	Sector Cantillana-Lora del Rio	52	Conglomerados arenas y areniscas	30-100	Tortoniense Superior	20-40	7,8	4,7		
8	Sector Lora del Rio-Hornachuelos	84	Conglom. y cal. detriticas	20-80	Tortoniense Superior	100-130	9-10	1,6		
9	Sector Hornachuelos-Pozadas	33	Conglom. cal. detriticas, arenas y arenicas	30-80	Tortoniense Superior	75-150	4,5	3,5	Existe una sobreexplotación incipiente en algún sector.	
10	Sector Almodovar del Rio-Córdoba	24	Arenicas Calcáreas y arenas	15-65	Tortoniense Superior	110-200	3-3,5	0,6		
11	Sector Alcolea-Montoro	32	Conglom. arenas y biomimeticas a techo	10-50	Tortoniense Superior	110-210	4,5	0,8	La mayor parte de este sector queda fuera de la hoja 1:200.000 de Córdoba	
MIOCENO DE BASE (S.A. 26)										

PRINCIPALES CARACTÉRISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA HOJA DE JAEN (Continuación)

SISTEMA ACUÍFERO	Nº SECTOR	DENOMINACION	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	ACUÍFERO			SUPERFICIE PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)	ALIMENTA. (hm <sup>3</sup> /año)	EXPLOTACI. POR BONDEO (hm <sup>3</sup> /año)	OBSERVACIONES
				LITOLOGIA	POTENCIA (m)	EDAD				
SEVILLA-CARMONA	12	Terraza reciente y aluvial actual	390	Gravas y arenas con matriz arenosa	10-25	Cuaternario reciente	5-20			Estos tres niveles acuíferos se encuentran conectados hidráulicamente entre si y al río Guadalcquivir a través de la terraza inferior. En la presente Hoja tan solo afloran unos 530 Km <sup>2</sup> de la Unidad, ya que se prolonga hacia el Sur y Oeste.
ECija (S.A. 28)	13	Terraza media y antigua	610	Conglom. arenas y grav. con matriz limo-arcil.	5-20	Cuaternario medio y antiguo	20-160	140	35	
ALTIPLANO DE ECija (S.A. 29)	14	Calcareitas de Carmona	150	Calcareritas y arenas	10-50	Andaluциense	60-180			Los diversos sectores o subunidades de este acuífero se encuentran individualizados por el aflojamiento de las margas azules que constituyen su substrato impermeable en los valles de ríos y arroyos principales.
	15	Casa Blanca		Gravas, arenas y limos, ocasionalmente areniscas y arenas	5-15	Phiocuaternario	60-160			Presenta unas excelentes características hidráulicas, con caudales puntuales que llegan hasta los 100 l/s.
	16	La Campana			5-15		120-170			Sus recursos por infiltración directa de agua de lluvia deben superar los 30 hm <sup>3</sup> año, debiendo considerarse además su relación con el río Guadalcquivir y la alimentación por retorno de regadíos.
	17	La Luisana			10-30		120-200	77	35	
	18	Fuente Palmera			5-10		120-240			
	19	Guadalcazar			5-10		120-260			
OTRAS UNIDADES	20	Terrazas aluviales del Guadalcquivir Genil	475	Gravas, arenas, calcarenos y arcillas.	5-20	Cuaternario	20-125	—	4	Un 50% de su superficie se halla fuera de la presente Hoja hidrogeológica. Comprende un acuífero superficial libre y otro profundo confinado, este último sobrepasado.
	21	Detrítico de Fernán Núñez-Montalbán-Montilla	102	Arenas, areniscas calcáreas y conglomerados.	0-70	Andaluçiense Plioceno	240-350	7-9	1,5-2	
	22	Detrítico de Puerto Genil-Lora de Estepa	64	Areniscas y arenas	0-100	Andaluçiense Cuaternario	170-280	4,2	3,75	

Depresión del Guadalquivir y en la línea de contacto con la Meseta. Dentro de esta Hoja aflora en unos 210 km<sup>2</sup>, distribuido o compartimentado en cinco sectores o subunidades en función de su disposición estructural sobre el zócalo paleozoico.

El acuífero está constituido por las facies detríticas del Mioceno transgresivo (conglomerados, arenas y gravas, areniscas y calcarenitas), situadas discordantes sobre el zócalo paleozoico de naturaleza impermeable y cubiertas hacia el Sur por margas tortonienses también impermeables que lo confinan.

El espesor del acuífero varía desde 30-100 m en el sector de Cantillana-Lora del Río hasta 10-50 m en el de Alcolea-Montoro, con una disminución generalizada de SW a NE. Hacia el centro de la Depresión el acuífero cambia progresivamente en profundidad hacia facies arcillosas, hasta llegar a desaparecer a profundidades y distancias de los afloramientos no del todo conocidas.

Los frecuentes cambios laterales de espesores y facies condicionan la transmisividad del acuífero, que puede variar de elevada ( $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s) a francamente baja ( $5 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s). El acuífero es libre en los afloramientos y sus inmediaciones, con valores de porosidad eficaz de hasta un 2,5% y pasa a confinado hacia el Sur, conforme se hunde bajo las margas azules, con un coeficiente de almacenamiento próximo a  $10^{-4}$ .

La profundidad hasta el techo del acuífero varía desde unos metros en los bordes de los afloramientos a más de 200 m a unos 5 km de estos, aunque la tectónica del zócalo condiciona su rápido hundimiento, en ocasiones, a escasa distancia de los mismos.

La superficie piezométrica conocida se sitúa entre 20 y 200 m.s.n.m., existiendo algunos sondeos surgentes aunque otros han dejado de serlo. El sentido del flujo subterráneo es en general de NW a SE o en ocasiones hacia el S.

La alimentación del acuífero se realiza por infiltración directa del agua de lluvia y a partir de la escorrentía superficial procedente de los materiales paleozoicos situados al N, mientras que su descarga se produce por drenaje natural a través de cauces superficiales y manantiales localizados en el contacto con las margas azules y por explotaciones por bombeo, situadas en su mayoría en el sector confinado del acuífero (sondeos de 100 a 150 m de profundidad media, con caudales puntuales variables de 10 a más de 100 l/s).

#### Unidad Sevilla-Carmona.

Este sistema acuífero abarca una superficie de 1.150 km<sup>2</sup>, de los que únicamente corresponden a esta Hoja 530 km<sup>2</sup>, representados por las terrazas del río Guadalquivir y las calcarenitas de Carmona.

De SE a NW se suceden las calcarenitas, en cabecera del acuífero, y las terrazas del Cuaternario antiguo, medio y reciente, que descienden de forma escalonada hasta el río Guadalquivir quedando patente el paso de una terraza a la contigua.

Estos terrenos acuíferos descansan sobre las margas tortonienses, que constituyen los límites geológicos del sistema y su substrato impermeable.

Las calcarenitas presentan una permeabilidad media-alta y espesores de hasta 50 m. Las terrazas cuaternarias varían de 5 a 25 m de espesor y su permeabilidad pasa de media a alta o muy alta, desde el Cuaternario antiguo al reciente, por el progresivo aumento de la fracción gruesa y pérdida de matriz arcillosa.

Se trata de un acuífero libre cuya superficie piezométrica desciende progresivamente, de SE a NW, desde 170 m.s.n.m. en las calcarenitas a 10 m.s.n.m. en el aluvial actual, donde se establece una estrecha conexión hidráulica con el río Guadalquivir.

Las oscilaciones estacionales del nivel de agua son de 0 a 2 m en la terraza reciente y de 2 a 8 m en las calcarenitas, en las que además se observa un descenso progresivo de niveles como consecuencia de la sobreexplotación, aunque en años húmedos se recupera con rapidez.

Los parámetros hidráulicos son variables con valores de transmisividad comprendidos entre  $5 \cdot 10^{-3}$  y  $8 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s para las calcarenitas y entre  $10^{-4}$  y  $4 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s para el Cuaternario, y una porosidad eficaz del 1-2% en las calcarenitas y del 2 al 20% en el Cuaternario.

La alimentación del sistema se realiza a partir de la infiltración del agua de lluvia y, en menor medida, por el retorno de regadíos ubicados sobre el acuífero, existiendo una estrecha relación hidráulica con el río Guadalquivir. Las relaciones río-acuífero son función del régimen del río y del régimen de explotación del acuífero en sus inmediaciones, esencialmente.

El drenaje se realiza de forma natural hacia los ríos Guadaira y Guadalquivir, que son efluentes normalmente e influentes en las crecidas o, muy localmente, en áreas de bombeo intensivo.

#### Altiplanos de Ecija

Ocupa unos 1070 km<sup>2</sup> incluidos íntegramente en la presente Hoja, situado al Sur del río Guadalquivir y limitado al W por el río Corbones que lo separa de la Unidad Sevilla-Carmona.

El acuífero está constituido por conglomerados, gravas, arenas y limos del Pliocuaternario y ocasionalmente por arenas del Andaluciense que, conjuntamente, alcanzan espesores de 5-15 m y raramente se aproximan a 30 m.

El afloramiento de las margas tortonienses, que constituye sus límites y substrato impermeable, independiza 5 unidades, entre las que destaca la de Fuente Palmera por su mayor extensión y espesor de acuífero. Se trata de acuíferos libres con permeabilidad media por porosidad integrangular, cuyas transmisividades están comprendidas entre  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s y cuya porosidad eficaz no supera el 7% en el mejor de los casos.

La superficie piezométrica de las diversas subunidades se sitúa a cotas comprendidas entre 60 y 260 m.s.n.m, con una dirección preferencial de flujo subterráneo hacia el N y localmente hacia los bordes de los acuíferos, y con gradientes comprendidos entre 0,5 y 3% aunque generalmente inferiores al 1%.

La profundidad hasta el agua varía entre 5 y 20 m, en función de la topografía, y existen

numerosas captaciones (más de 1500), en su mayoría pozos abiertos de poca profundidad y escaso rendimiento.

La alimentación de estos acuíferos se produce por infiltración directa de agua de lluvia y en menor medida por retorno de los excedentes de riego.

Su descarga tiene lugar por pequeños manantiales situados en sus bordes, por drenaje difuso a ríos y arroyos y, en parte, por bombeo en pozos y sondeos.

#### Otras unidades y acuíferos aislados

De las restantes unidades destaca la constituida por los depósitos aluviales de los ríos Guadalquivir y Genil, que ocupan en la presente hoja unos 475 km<sup>2</sup>, con espesores variables de 5 a 20 m de gravas, arenas, limos y arcillas. Su superficie piezométrica asciende gradualmente de 20 m.s.n.m. en el extremo occidental hasta unos 125 m.s.n.m. en el oriental, siendo la profundidad hasta el agua generalmente inferior a 10 m. Su interés radica en las excelentes características hidráulicas que presentan (transmisividades de hasta 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s y caudales puntuales que llegan a superar 100 l/s, en obras de poca profundidad) y en su estrecha relación con el río Guadalquivir, aunque en determinadas zonas las terrazas se encuentran colgadas sobre las margas azules que constituyen su substrato impermeable.

El Detritico de Fernán Nuñez-Montalbán-Montilla, es un acuífero libre de 102 km<sup>2</sup> de extensión, constituido por arenas, areniscas, calcarenitas y conglomerados del Andaluciense-Plioceno, con espesores que llegan a alcanzar los 70 m y permeabilidad media o localmente alta.

La unidad de Puente Genil-Lora de Estepa, de 64 km<sup>2</sup> de extensión y que se prolonga hacia el Sur fuera ya de la Hoja, comprende un acuífero superficial libre y otro profundo confinado, este último sobreexplotado, ambos constituidos por las arenas y areniscas del Andaluciense-Cuaternario que alcanzan puntualmente los 100 m de espesor.

Cabe señalar, así mismo, la presencia de niveles detriticos acuíferos en el seno de las margas azules tortonienses o de formaciones margosas paraautóctonas, puesta de manifiesto en varias ocasiones por sondeos de 100-300 m de profundidad, en el área comprendida entre Guadalcázar, La Luisiana y Ecija. Su espesor es variable entre unos metros y varias decenas de metros y a veces muestran una cierta continuidad, sin dejar de ser hechos aislados a escala de la cuenca. Algunos sondeos han proporcionado caudales superiores a 50 l/s, con escasa depresión, aunque los mecanismos de recarga de dichos niveles no son del todo conocidos y puede tratarse de lentejones aislados sin alimentación, como demuestra en varios casos el elevado contenido en sales del agua.

#### 4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La calidad de las aguas subterráneas en los acuíferos carbonatados paleozoicos es muy buena y por lo general se mantiene dentro de los límites que establece el Código Alimentario Español para consumo humano. Son aguas de baja salinidad y facies bicarbonatadas cárnicas.

El Sistema Acuífero del Mioceno de Base presenta en general una salinidad inferior a 1000 mg/l y frecuentemente inferior a 500 mg/l, con facies predominantes bicarbonatadas cárnicas, aunque puntualmente en sondeos profundos que captan el acuífero confinado se han detectado anomalías, ligadas al parecer a la presencia de aguas marinas fósiles en lentejones aislados, que elevan la salinidad hasta cerca de 4 g/l con aguas cloruradas sódicas. En algunos de ellos el químismo del agua se modifica notablemente en función de que la muestra se tome en reposo o durante un bombeo más o menos prolongado, hecho congruente con la hipótesis apuntada. A excepción de estos casos son aguas aceptables para todos los usos.

En la Unidad de Sevilla-Carmona las aguas subterráneas son de mineralización notable y dureza media. Sus facies son bicarbonatadas cárnicas o cárlico-magnésicas, salvo en el Cuaternario, donde pueden ser incluso sulfatadas o cloruradas. Por lo que respecta al consumo humano, los contenidos iónicos suelen mantenerse dentro de los límites establecidos por la normativa vigente, en las calcarenitas, excepto en ocasiones el contenido en nitratos, y en el Cuaternario se sobrepasan muy frecuentemente los límites máximos de nitratos (hasta 150 mg/l), nitritos, cloruros, sodio o sulfatos y, más esporádicamente, de magnesio o potasio. En el Cuaternario se llegan a superar los 2 g/l de residuo seco y se observa una contaminación orgánica producida por vertidos residuales o por las prácticas agrícolas, muy fuertes en determinadas zonas.

Los acuíferos del Altiplano de Ecija presentan una gran variabilidad en las facies hidroquímicas del agua que pueden ser de todo tipo con predominio de las cloruradas sódicas o cárnicas, seguidas de las bicarbonatadas cárnicas. Su salinidad oscila entre algo menos de 500 y más de 3000 mg/l. Para el consumo humano son aguas de calidad mediocre o mala, con frecuente exceso de cloruros, sodio, nitratos y magnesio, y ocasionalmente de calcio, potasio, o nitritos. Para el riego son casi todas del tipo C<sub>3</sub>-S<sub>1</sub>, aptas para su utilización en suelos con buen drenaje.

En los aluviales del Guadalquivir y Genil hay una gran variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua, una notable diversidad de facies hidroquímicas y una salinidad total de 500 a más de 3000 mg/l, destacando además en algunas zonas la contaminación a partir de fertilizantes o por vertidos residuales, sobre el acuífero o directamente al río.

El acuífero de Puente Genil-Lora de Estepa presenta aguas con facies bicarbonatadas o cloruradas cárlico sódicas, con salinidades de 1 a 2 g/l en la mayoría de los casos no aptas para consumo humano por exceso de cloruros y/o nitratos, salvo en zonas de recarga o localmente en el acuífero confinado.

El Detritico de Fernán Nuñez-Montalbán-Montilla presenta facies predominantes bicarbonatadas cárnicas y baja salinidad (inferior a 1 g/l) sin que se hayan detectado hasta la fecha problemas de contaminación, si bien es escaso el número de análisis disponible.

Los niveles detriticos acuíferos localizados esporádicamente en el seno de las margas azules

tortonienses o de las formaciones margosas paraautóctonas, presentan en ocasiones elevada salinidad (hasta 4 g/l) aunque en otras (al S de Almodovar del Río) la salinidad total es inferior a 500 mg/l, con una gran variabilidad espacial de facies hidroquímicas en todos los casos.

La actividad humana ha modificado considerablemente el régimen hidrológico de la cuenca, tanto en su parte norte (que incluye la cuenca del Guadalquivir) como en su parte sur (que incluye la cuenca del Guadalete). La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla. La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla. La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla. La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

La explotación de aguas subterráneas ha sido intensa y se ha llevado a cabo en casi todos los acuíferos que se han estudiado. La explotación más intensa se ha llevado a cabo en el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, que es el que más agua suministra a la población de la provincia de Sevilla.

## 5. RECURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SU UTILIZACIÓN

Los acuíferos definidos en la presente hoja tienen unos recursos globales de unos 300 hm<sup>3</sup>/año, de los que el 87% corresponden a acuíferos detríticos. Destaca el sistema acuífero de Sevilla-Carmona, cuyos recursos suponen más del 45% de los globales de la hoja.

El grado de aprovechamiento actual de estos recursos es en general bajo, del orden de un 32%. Tan solo las calcarenitas de Carmona presentan una sobreexplotación según el balance, aunque no se pone de manifiesto en su evolución piezométrica ya que los niveles se recuperan rápidamente en años húmedos. El Detritico de Puente Genil-Lora de Estepa y el sector Hornachuelos-Posadas del acuífero Mioceno de Base se encuentran en equilibrio, aunque próximos ya al límite de su explotación, por lo que conviene controlar el posible incremento futuro de extracciones, especialmente en esta última unidad. Las restantes unidades o sistema acuíferos son excedentarios, pudiéndose incrementar ampliamente su aprovechamiento.

La utilización actual de aguas subterráneas se eleva a unos 105 hm<sup>3</sup>/año, en su mayor parte correspondiente a extracciones por bombeo en pozos y sondeos y el resto por aprovechamiento directo de manantiales o galerías (menos del 10%).

Por usos destaca el regadío, al que se dedican 74 hm<sup>3</sup>/año, destinándose 21 hm<sup>3</sup>/año para abastecimientos urbanos y unos 10 hm<sup>3</sup>/año a usos industriales u otros (4 hm<sup>3</sup>/año corresponden a drenaje de minas en Villanueva del Río y Minas, que se vierten a la ribera de Hueznar). Actualmente dentro de la hoja 1:200.000 de Córdoba se abastecen totalmente con aguas subterráneas o con un sistema mixto superficiales-subterráneas unos 35 núcleos de más de 1000 habitantes, y la superficie en regadío con aguas subterráneas debe estar comprendida entre 11.000 y 15.000 has. (el mínimo contabilizado es de 10.600 has).

## 6. BIBLIOGRAFIA

- COMISION INTERMINISTERIAL DE PLANIFICACION HIDROLOGICA (1980): *Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Guadalquivir. Avance 80.*
- FAO-IGME. (1968): *Mapa Hidrogeológico de Sevilla-Carmona a escala 1/100.000. Proyecto del Guadalquivir. Sevilla.*
- FAO-IGME. (1970): *Estudio Hidrogeológico de la Cuenca del Guadalquivir. Roma.*
- IGME (1961): *Proyecto para una investigación general de aguas subterráneas en la provincia de Córdoba. Inf. interno.*
- IGME (1963): *Estudio hidrogeológico de la zona Sur de la provincia de Córdoba. Inf. Interno.*
- IGME (1976): *Evolución de niveles piezométricos en los sistemas acuíferos. Cuenca del Guadalquivir. Servicio Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Colección Informe. Madrid.*
- IGME (1978): *Contaminación de las aguas subterráneas en la región andaluza. Aspectos generales. Inf. interno.*
- IGME (1979): *Mapa hidrogeológico Nacional; Explicación de los mapas de lluvia útil, de reconocimiento hidrogeológico y de síntesis de los sistemas acuíferos. Memoria IGME-Tomo-81. Madrid.*
- IGME (1981): *Plan especial de captación de aguas subterráneas para complementar el abastecimiento a Sevilla. Informe interno.*
- IGME (1982): *Proyecto de investigación hidrogeológica del Altiplano de Ecija (Sistema Acuífero 29. Informe Interno.*
- IGME (1982): *Proyecto para el estudio de las alternativas de utilización de las aguas superficiales y subterráneas en la Cuenca Baja del Guadalquivir. Modelo matemático del Aluvial del Guadalquivir y Calcareitas de Carmona. Informe interno.*
- IGME (1983): *Calidad química de las aguas subterráneas en Andalucía. Situación actual y focos potenciales de contaminación. Colección Informe. Serv. de publ. del Mº. de Ind. y Energía, Madrid.*
- IGME (1983): *Estudio hidrogeológico actualizado del Sistema Acuífero 26-Mioceno de Base-Tramo Niebla-Posadas. Informe interno.*
- IGME (1984): *Proyecto de investigación hidrogeológica de los sistemas acuíferos de la Región de Posadas-Bailén-Ubeda. Informe interno.*
- IGME (1985): *Estudio hidrogeológico para el aprovechamiento integral de los recursos de la Sierra de Estepa. Informe interno.*
- IGME (1986): *Investigación y evolución de los recursos hidráulicos subterráneos de los sectores norte de las provincias de Huelva, Sevilla y Córdoba. Informe interno.*
- IGME (1986): *Estudio hidrogeológico del sector Fernán Núñez Montemayor. Informe interno.*

- IGME (1987): *Evolución piezométrica de los acuíferos en la Cuenca Baja del Guadalquivir durante el período 1981-1987* Informe interno (en prensa).

MOPU (1976): *Possible utilización de los recursos subterráneos en el abastecimiento de agua potable a Sevilla y su comarca*. Informe interno del S.G.O.P.U.

MOPU (1977): *Informe sobre el estudio hidrogeológico realizado para el abastecimiento con aguas subterráneas a la Ciudad de Carmona (Sevilla)*. Informe interno del S.G.O.P.U.

MOPU (1983): *Propuesta de Planes Hidrológicos. Cuenca del Guadalquivir*.

UNIVERSIDAD DE GRANADA (1981): *Comunicaciones presentadas al I Simposio sobre el agua en Andalucía*. 2 Tomos, 832-pp. Grupo de Trabajo de Hidrogeología de la Universidad de Granada.

UNIVERSIDAD DE GRANADA (1986): *Comunicaciones presentadas al II Simposio sobre el agua en Andalucía*. 2 Tomos, 1222-pp. Departamento de Hidrogeología de la Universidad de Granada.

VIGUIER, C. (1974): *Le Néogène de L' Andalousie Nord occidentale (Espagne)*. Tesis doctoral. Universidad de Burdeos. Francia.