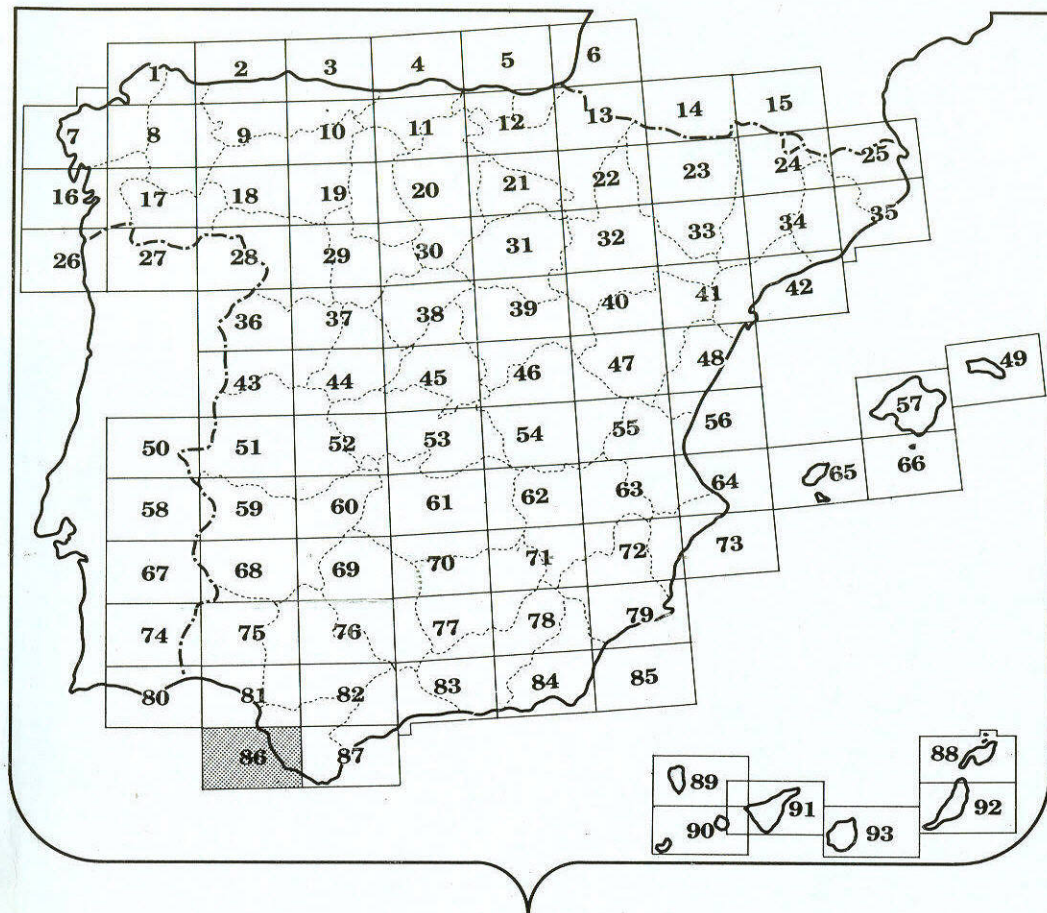




INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - 28003-MADRID



Mapa
Hidrogeológico
de España

E. 1/200.000

86

CADIZ

35698



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Mapa Hidrogeológico de España

E. 1/200.000

CADIZ

CENTRO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INDICE

1.	INTRODUCCION	5
2.	MARCO GEOLOGICO	6
	2.1. TERRENOS PREOROGENICOS	6
	2.2. TERRENOS POSTOROGENICOS	7
3.	DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS	7
	3.1. ACUIFERO SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA	8
	3.2. ACUIFERO PUERTO DE SANTA MARIA	8
	3.3. ACUIFERO PUERTO REAL-CONIL	9
	3.4. ACUIFERO VEJER-BARBATE	10
	3.5. ACUIFERO ALUVIAL DEL GUADALETE	10
4.	CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	11
5.	RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS Y SU UTILIZACION	12
6.	RESEÑA BIBLIOGRAFICA	13

Centro de Publicaciones - Ministerio de Industria y Energía - Doctor Fleming, 7 - 28036 Madrid

Fotocomposición: Geotem, S.A.

Imprime: P. Montalvo, S.A.

Depósito legal: M-41.276-1988

NIPO: 232-88-009-9

1. INTRODUCCION

Una de las misiones específicas del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) 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 IGME 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 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 IGME 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 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 y versión revisada 1983 (IAH, IAHS, UNESCO). Los mapas son por lo tanto cotejables y comparables 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 sea prácticamente autosuficiente; no obstante, se acompaña una breve memoria explicativa que completa la información gráfica. 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 corresponde 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 IGME.

2. MARCO GEOLOGICO

La mayor parte de la Hoja 1/200.000 de Cádiz se encuentra ocupada por el océano Atlántico, correspondiendo la porción de tierras emergidas al extremo occidental de las Cordilleras Béticas.

Desde el punto de vista tectónico se pueden distinguir, dentro del ámbito de la Hoja, dos grandes conjuntos:

- Terrenos preorogénicos con edades comprendidas desde el Trias hasta el Mioceno inferior.
- Terrenos postorogénicos con edades comprendidas entre el Mioceno superior y el Cuaternario.

2.1. TERRENOS PREOROGENICOS

Forman parte de la cobertura de las Cordilleras Béticas y se encuentran intensamente deformadas por los efectos de la orogenia Alpina. A su vez, cabe distinguir entre ellos dos grandes unidades: la zona subbética y el complejo del Campo de Gibraltar.

La zona subbética se encuentra representada, de forma mayoritaria, por los afloramientos del Trias germano-andaluz con gran desarrollo de arcillas, margas y evaporitas en las que esporádicamente se encuentran incluidos bloques de calizas, dolomías y ofitas. El Jurásico y Cretácico se encuentran escasamente representados (zona del cerro del Berrueco) mientras que el Mioceno inferior alcanza un mayor desarrollo especialmente en el valle del Salado, al NW de Paterna y en las laderas septentrionales del valle del Guadalete, donde se localizan amplios afloramientos de margas silíceas muy ricas en diatomeas que reciben la denominación de «albarizas» o «moronitas».

El complejo del Campo de Gibraltar se encuentra representado en la Hoja por dos Unidades distintas: La Unidad de Paterna, constituida por una serie esencialmente arcillosa y margosa y la Unidad del Aljibe constituida por una serie inferior arcillosa y una serie superior de areniscas silíceas (areniscas del Aljibe). La representación cartográfica de la Unidad del Aljibe es bastante amplia ocupando gran parte de la mitad meridional de la Hoja, mientras que los afloramientos de materiales pertenecientes a la Unidad de Paterna se restringen a las proximidades de la localidad de Paterna de Ribera.

2.2. TERRENOS POSTOROGENICOS

Comprende materiales cuyas edades van del Mioceno superior al Cuaternario reciente, y que litológicamente corresponden a conglomerados, arenas, areniscas, calizas arenosas (Mioceno superior-Plioceno) y conglomerados-arenas y limos (Cuaternario).

Los terrenos postorogénicos ocupan notables extensiones en el valle del Guadalete, proximidades de Vejer y a lo largo de todo el litoral atlántico y dada su naturaleza, predominantemente arenosa, constituyen acuíferos detríticos por porosidad intergranular.

3. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS

En la Hoja del Mapa Hidrogeológico Nacional, a escala 1/200.000, de Cádiz se encuentran localizados, total o parcialmente, los siguientes acuíferos:

- Acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona. Subsistema acuífero 33 a).
- Acuífero Puerto de Santa María. Subsistema acuífero 33 b).

- Acuífero Puerto Real-Conil. Subsistema acuífero 33 c).
- Acuífero aluvial del Guadalete. Subsistema acuífero 33 d).

En todos los casos se trata de acuíferos por porosidad intergranular en formaciones detríticas postorogénicas.

3.1. ACUIFERO SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA

Se extiende sobre una superficie de 90 km², de los que solamente unos 20 están situados en esta Hoja.

Los terrenos acuíferos corresponden a sedimentos detríticos (arenas finas y medias con intercalaciones arcillosas) del Cuaternario, que forma tres terrazas marinas encajadas y que de manera escalonada descienden hacia el mar con potencias comprometidas entre 5 y 30 m. Los niveles de agua se sitúan próximos a los 10 m aunque excepcionalmente pueden acercarse a los 20 m. El gradiente hidráulico está comprendido entre 0,3 y 1 % y las transmisividades se han estimado entre 10⁻² y 10⁻³ m²/s.

La alimentación del acuífero se produce fundamentalmente por infiltración del agua de lluvia y en menor cuantía por reciclaje del agua de riego. El drenaje natural se realiza hacia el Océano Atlántico y tiene componente general al Oeste. Los recursos se estiman en 9 hm³/a mientras que la explotación, principalmente para regadío, ascienden a unos 10 hm³/a.

3.2. ACUIFERO PUERTO DE SANTA MARIA

Se extiende sobre una superficie de unos 40 km² comprendidos, en su totalidad dentro del ámbito de la Hoja.

Los materiales que lo constituyen son arenas, areniscas y calcarenitas del Mioceno superior y arenas finas y medias, con intercalaciones de areniscas y lentejones de arcillas que forman terrazas marinas del Cuaternario. La potencia de este acuífero es variable estando comprendida en 10 y 30 metros.

Se trata de un acuífero libre con niveles piezométricos, normalmente entre 7 y 8 m, pero con valores extremos entre 1 y 20 m. El gradiente hidráulico en gran parte del acuífero es del 3 %. La direc-

ción de circulación del agua es perpendicular a la costa y al río Guadalete.

Las transmisividades de estas formaciones están comprendidas entre 10⁻² y 10⁻⁴ m/s y el coeficiente de almacenamiento es del orden de 0,05 (porosidad-eficaz del 5 %).

La alimentación del acuífero se debe a la infiltración del agua de lluvia. El drenaje natural se realiza hacia el arroyo Salado, el río Guadalete y el mar. Los recursos se estiman en 5,6 hm³/a, mientras que la explotación, para regadío y abastecimiento de urbanizaciones, supera ligeramente los 4 hm³/a.

3.3. ACUIFERO PUERTO REAL-CONIL

Este acuífero con una extensión de 210 km² se encuentra comprendido en su totalidad dentro de la Hoja.

Se encuentra constituido por arenas, areniscas y calcarenitas del Mioceno superior y gravas, arenas aluviales y de dunas correspondientes al Cuaternario. Los espesores de estos materiales son muy variables de unos puntos a otros debido a los frecuentes cambios laterales de facies y la irregularidad del contacto con el substrato impermeable, sin embargo se puede afirmar, en base a los datos suministrados por prospección geofísica y por los sondeos mecánicos existentes que, de forma general, el mayor espesor coincide con las zonas centrales del acuífero (30-40 m), mientras que hacia los bordes disminuye ostensiblemente (5-15 m). La profundidad hasta el agua varía en función de la topografía entre 2 y 30 m, con valores medios comprendidos entre 5 y 10 metros.

La permeabilidad del acuífero está comprendida entre 10⁻³ y 10⁻⁴ m/s, siendo algo mayores (del orden de 10⁻² m/s) en las terrazas fluviales. El coeficiente de almacenamiento se ha estimado en 5·10⁻².

La alimentación se produce, de forma primordial, a partir de la infiltración del agua de lluvia y en menor proporción por reciclaje del agua empleada para riego. El drenaje natural se realiza hacia el mar, directamente o a través de los ríos y arroyos del sector.

En conjunto se han evaluado sus recursos en unos 30 hm³/a mientras que la explotación se cifra en 13 hm³/a (12 hm³/a para regadío y 1 hm³/a para abastecimiento).

3.4. ACUIFERO VEJER-BARBATE

Ocupa una superficie de 145 km², comprendida casi en su totalidad dentro de los límites de la Hoja.

El sistema acuífero está constituido por calcarenitas y arenas pertenecientes al Mioceno superior-Plioceno, que debido a fenómenos tectónicos se encuentra compartimentado en una serie de unidades independientes: Vejer, La Muela y Mesa Mediana.

La potencia de las formaciones acuíferas disminuye hacia el Este y hacia el Norte, apreciándose frecuentes cambios litológicos impuestos en su origen por la deposición en medio sedimentario distinto.

Debido a la falta de conexión entre unidades y a las acusadas diferencias topográficas, las profundidades hasta el nivel piezométrico varían de forma ostensible de unos puntos a otros; así en la zona de La Muela la profundidad hasta el agua llega a ser de 160 m y al sur de Vejer de 4-5 metros.

La alimentación del sistema se debe fundamentalmente a la infiltración directa del agua de lluvia, mientras que el drenaje tiene lugar por los numerosos ríos y arroyos que atraviesan la zona y a través de un elevado número de pequeñas surgencias de borde.

Los recursos propios han sido evaluados en unos 30 hm³/a mientras que las explotaciones suponen, según estudios recientes, una cifra de 28 hm³/año.

3.5. ACUIFERO ALUVIAL DEL GUADALETE

Se extiende sobre una superficie de unos 160 km² de los que aproximadamente 115 se encuentran dentro de los límites de la Hoja.

El acuífero está constituido por materiales detríticos del Cuaternario antiguo depositados por el río Guadalete. Fundamentalmente se trata de arcillas y limos con niveles de arenas, gravas y cantos roda-

dos. Estos materiales alcanzan un espesor variable entre 10 y 100 m, siendo máxima en el área de «Llanos de Sotillo» donde se concentra la mayor explotación del acuífero. En esta zona se dan valores de transmisividad del orden de 10⁻³ m²/s.

El nivel del agua se encuentra entre 3 y 5 m de profundidad, salvo en el área anteriormente apuntada donde se localiza entre 10 y 20 metros.

La alimentación del acuífero se produce, fundamentalmente, por infiltración del agua de lluvia y en menor cuantía por reciclaje del agua de riego. El drenaje tiene lugar a través del río Guadalete que atraviesa el acuífero de NE a SO.

Los recursos propios del acuífero se estiman en 12,5 hm³/a siendo la explotación actual algo superior a los 6,5 hm³/a.

4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas subterráneas de los acuíferos Sanlúcar-Rota-Chipiona y Puerto de Santa María son duras a extremadamente duras y de mineralización notable a fuertemente mineralizadas, con contenidos en sulfatos medios a fuertes y elevados contenidos en magnesio. La mayor parte de las muestras analizadas presentan concentraciones elevadas en nitratos (por efecto de contaminación agrícola) y altos contenidos en cloruros debidos, en unos casos a fenómenos de intrusión marina y en otros, a la influencia de formaciones con niveles evaporíticos. Por todo ello y de forma general, estas aguas no resultan aptas para consumo humano. Como facies más comunes se dan las cloruradas-sódicas, bicarbonatadas cloruradas, cloruradas cálcicas, cloruradas y sulfatadas cálcico-sódicas.

Las aguas subterráneas del acuífero Puerto Real-Conil presentan dureza variable de media a duras y extremadamente duras con mineralización notable a fuerte. Los contenidos en cloruros, puntualmente muy elevados, indican una intrusión marina en áreas localizadas. Asimismo, se detectan concentraciones elevadas en nitratos debido a contaminación agrícola. Predominan las facies cloruradas cálcicas y sódicas.

En el acuífero Vejer-Barbate las aguas subterráneas son de dureza media a duras y mineralización ligera a notable, con facies predominantes bicarbonatadas cálcicas y totalmente aptas para consumo hu-

mano. Los cloruros presentan valores normales y aunque en las proximidades de la costa haya algún contenido mayor que en el resto, puede decirse que actualmente no existe contaminación por intrusión marina.

Las aguas subterráneas en el aluvial del río Guadalete presentan características geoquímicas variables, observándose un progresivo y generalizado aumento de dureza y mineralización de Este a Oeste, debido a la influencia del propio río cuya contaminación química y bacteriológica es notable. Las facies también varían de sulfatadas cálcicas en la zona Este a cloruradas sódicas en el Oeste.

Las aguas subterráneas ligadas a las areniscas del Aljibe son de excelente calidad química, con mineralización ligera, blandas y facies cloruradas cálcicas, clorurada sódicas y bicarbonatadas cálcicas y totalmente aptas para consumo humano.

5. RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEA Y SU UTILIZACION

En el capítulo correspondiente a la descripción de acuíferos se han incluido los balances hídricos por sistemas acuíferos y unidades.

El cuadro adjunto resume de forma esquemática esos valores, los volúmenes de explotación anual y la utilización del agua.

Acuífero	Recursos (hm ³ /a)	Explotación (hm ³ /a)	Utilización del agua
Sanlúcar-Rota-Chipiona (Subsistema 33 a)	9	10	Regadío
Puerto de Sta. María (Subsistema 33 b)	5,6	4	Regadío y abastecimiento de urbanizaciones
Puerto Real-Conil (Subsistema 33 c)	30	13	12 hm ³ /a para regadío y 1 hm ³ /a para Abto.
Vejer-Barbate (Subsistema 33 d)	30	28	Regadío y abastecimientos urbanos
Aluvial del Guadalete	12,5	6,5	Regadío

6. RESEÑA BIBLIOGRAFICA

- COMISION MINISTERIAL DE PLANIFICACION HIDROLOGICA (1984): «Plan Hidrogeológico Nacional». Inédito.
- CHAUVE, P. (1968): «Etude Géologique du Nord de la Province de Cádiz». Tesis doctoral. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*. Tomo 69. Madrid.
- EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL DE CADIZ (1985). «Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz».
- GAVALA Y LABORDE, J. (1924): «Mapa geológico de la provincia de Cádiz». IGME. Madrid.
- IGME (1977): «Informe hidrogeológico, sistema acuífero 33. Manto acuífero Chipiona-Puerto de Sta. María-Puerto Real-Conil».
- IGME (1979): «Mapa Hidrogeológico Nacional. Explicación de los mapas de lluvia de reconocimiento hidrogeológico y de síntesis de los sistemas acuíferos. *Memorias IGME*. Tomo 81. Madrid.
- IGME (1980): «Estudio hidrogeológico del manto acuífero de Chipiona. Recursos explotables y evolución futura».
- IGME (1981): «Estudio hidrogeológico del acuífero Puerto Real-Conil de la Frontera».
- IGME (1982): «Proyecto de investigación hidrogeológica de Vejer-Barbate».
- IGME (1982): «Estudio de los recursos hídricos subterráneos de la Comarca del Campo de Gibraltar».
- IGME (1982): «Calidad de las aguas subterráneas en Andalucía. Situación actual y focos potenciales de contaminación».

- IGME (1983): «Síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Guadalquivir». Colección Informe.
- IGME (1984): «Modelo matemático del manto acuífero de Sanlúcar-Rota-Chipiona».
- IGME: «Proyecto para estudio de gestión y conservación de los acuíferos en la Cuenca baja del Guadalquivir». (1983-84).
- IGME: «Mapa geológico de España 1:200.000. Hoja 86. Cádiz». Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía.
- IGME: «Mapa de vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos de la España peninsular. Baleares y Canarias (primer esquema cualitativo). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
- MANTECON, R.; MEDIAVILLA, C.; MARTIN MACHUCA, M. (1983): «Estimación de los recursos hídricos en el acuífero costero Puerto Real-Conil (Cádiz)». III Simposio de Hidrogeología. Madrid.
- MARTIN MACHUCA, M.; GOLLONET, J. (1981): «El manto acuífero de Chipiona. Recursos explotables, evolución futura». I Simposio sobre el agua en Andalucía. Granada.
- VIGUIER, C (1974): «Le Neogene de L'Andalousie Nord Occidentales (Espagne)». Tesis doctoral. Universidad Bordeaux I.