

# Estudio hidrogeológico de la zona de Sa Marineta (Isla de Mallorca)

*Hydrogeological study of Sa Marineta area (Mallorca island)*

B. Gelabert y A. Rodríguez-Perea

Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 07071 Palma. E-mail: vdictbgo@vib.es

## ABSTRACT

*Sa Marineta aquifer (NE of Mallorca) has high values of transmissivity ( $> 10000 \text{ m}^2/\text{d}$ ) and low gradient. Groundwater flows from the Llevant Ranges to the center of the aquifer and to the sea. Vertical registers of temperature and electrical conductivity logs has allowed to recognize a marine wedge, up to 8.5 km into the land. Brackish water exists in a 3 km belt parallel to the coastline. The rest of the aquifer has good quality fresh water.*

**Key words:** *cross-section, piezometric map, hydrological profile, electrical conductivity logs, Stiff diagrams.*

*Geogaceta, 31 (2002), 99-101  
ISSN:0213683X*

## Introducción

Con el fin de delimitar las posibilidades de captación de aguas subterráneas en el sector septentrional del llano Central de la isla de Mallorca se realiza un estudio hidrogeológico de la zona de Sa Marineta. La zona de Sa Marineta es relativamente llana (la altura máxima no alcanza los 120 metros) y presenta una pluviometría media de 635 mm anuales; limita al N con el mar, al O con el llano de Inca-Sa Pobla, al SO con los materiales impermeables que afloran en Santa Margalida, al E con las Sierras de Levante y al S con la unidad de Manacor (ver Fig. 3).

## Geología

El substrato general de la zona de estudio es el Serravalliense impermeable, constituido litológicamente por una sucesión de margas grises masivas con abundantes yesos e intercalaciones de areniscas y conglomerados. Sobre esta unidad se deposita la unidad arrecifal del Tortonense-Messiniense, la cual comprende las calizas de plataforma y el complejo arrecifal propiamente dicho (Pomar *et al.*, 1983). Se trata del nivel acuífero más importante de la zona de Sa Marineta.

La siguiente unidad son las margas del Messiniense, que consisten en mar-

gas grises y blanquecinas con mucha materia orgánica y abundante contenido de cerítidos y ostrácodos. Sobre esta unidad de margas se encuentran las llamadas "Calizas del Pont d'Inca" (García Yagüe y Muntaner, 1968). Litológicamente está compuesta por depósitos carbonatados litorales y representan una amplia variedad de asociaciones de facies (Pomar *et al.*, 1983).

El Plioceno está formado por un tramo inferior de margas arenosas y un tramo superior constituido por calcarenitas con niveles lumaquéllicos que presentan estratificación cruzada a gran escala. El Cuaternario está compuesto

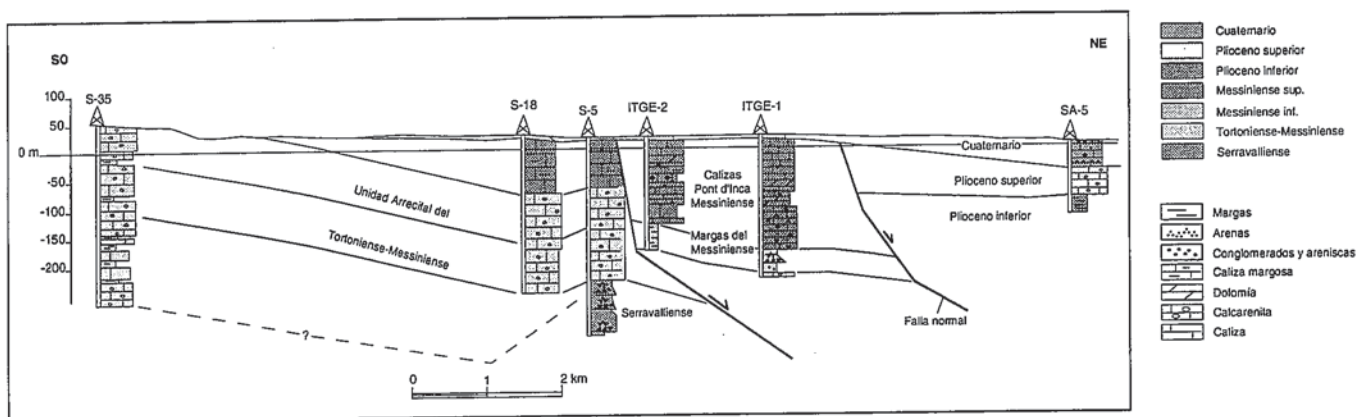


Fig. 1.- Corte geológico occidental de la unidad hidrogeológica de Sa Marineta (situación en Fig.3)

Fig. 1.- Western geological cross-section of Sa Marineta hydrogeological unit (location on Fig. 3)

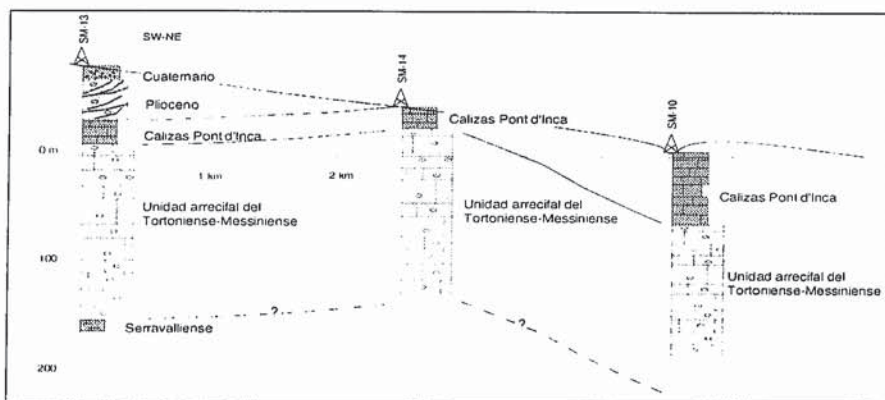


Fig. 2.- Corte geológico oriental de la unidad hidrogeológica de Sa Marineta (situación en Fig.3)

Fig. 2.- Eastern geological cross-section of Sa Marineta hydrogeological unit (location on Fig. 3)

por eolianitas más o menos cementadas. El tramo superior del Plioceno y el Cuaternario constituyen el acuífero superior de sa Marineta.

En definitiva, en la zona de sa Marineta hay dos acuíferos: el inferior y el más importante desde un punto de vista tanto de calidad como cantidad de agua, formado por las calizas del Tortonense-Messiniense; y el superior, formado por las calcarenitas del Plioceno superior-Cuaternario. Ambos acuíferos están separados por las margas impermeables del Messiniense y del Plioceno inferior. Este límite no está claro en las zonas central y oriental de la unidad hidrogeológica, hallándose un único acuífero libre.

Como la zona de estudio es llana, para visualizar la estructura en profundidad se han realizado dos cortes geo-

lógicos, de dirección general NE-SO (Figs. 1 y 2, situación en la Fig. 3), a partir del mapa geológico y de diversos sondeos situados sobre las líneas de corte. En el corte geológico de la Fig. 1 se observa cómo las distintas formaciones (desde el Serravaliense hasta el Plioceno) presentan un buzamiento general hacia el NE. También aparecen dos fallas normales: la situada más al SO es sincrónica al depósito de los materiales del Messiniense, mientras que la localizada más al NE es sincrónica a la deposición de los sedimentos pliocuaternarios. En el corte geológico de la Fig. 2, los sedimentos del Mioceno superior (Tortonense-Messiniense) forman un anticlinal laxo, con un buzamiento general hacia el NE (hacia el mar) a partir de donde está ubicado el sondeo SM-14.

### Hidroquímica

El estudio hidroquímico de la unidad de sa Marineta tiene como objetivo caracterizar las aguas subterráneas y determinar sus posibles relaciones con el agua de mar.

Para la distribución espacial de las características químicas se han representado los puntos en un plano mediante diagramas de Stiff modificados (Fig. 3), correspondientes a análisis químicos realizados por la Junta de Aguas de Baleares en septiembre del año 2000. Se identifican las siguientes zonas: 1) la zona de los alrededores de Can Picafort, que corresponde a una área con aguas notablemente cloruradas y salinas, con una conductividad eléctrica comprendida entre 3 y 7 mS/cm. Presentan una relación  $rSO_4^{2-}/rCl^-$  baja debido al efecto de intrusión marina 2) la zona de los alrededores de Son Serra de Marina, que presenta aguas con una concentración aproximada de 400 mg/l de  $Cl^-$  y la conductividad no supera los 2 mS/cm; y 3) la zona central, al S de Son Real, en la cual las aguas son de muy buena calidad, con concentraciones inferiores a los 200 mg/l de  $Cl^-$ . Esta es la zona donde se recomienda la explotación del acuífero.

Los registros de conductividad eléctrica y temperatura resultan de gran utilidad en aquellas zonas, como la unidad hidrogeológica de sa Marineta, en que se presenten problemas de contaminación de los acuíferos costeros por la mezcla del agua dulce con el agua salada de procedencia marina. Especialmente resulta ser una técnica muy adecuada y sencilla para poder llevar un control de la evolución de la interfaz agua dulce-agua salada en el tiempo.

Esta técnica de medición de la conductividad eléctrica y la temperatura en profundidad logra evitar el tener que tomar muestras en pozos y sondeos a distintas profundidades. Además, da una idea de la concentración iónica sin necesidad de llevar a cabo análisis químicos, aunque sólo tienen significado los valores medidos en la zona filtrante.

A partir de los datos de los registros de conductividad eléctrica (Fig. 4) se ha elaborado un perfil hidrológico de penetración de la cuña marina (Fig. 4), el cual representa la situación hidrológica en el tiempo en que se realizó el registro (septiembre de 2000). En el perfil hidrológico (Fig. 4) realizado con datos de 3 sondeos, localizado en el margen oriental de la zona en estudio, se observa cómo la capa de agua dulce va aumentando de espesor desde el mar hasta el sondeo SM-13, en el cual el agua dulce tiene una potencia de unos 80 m. En el diagrama se observa también que si los pozos son muy

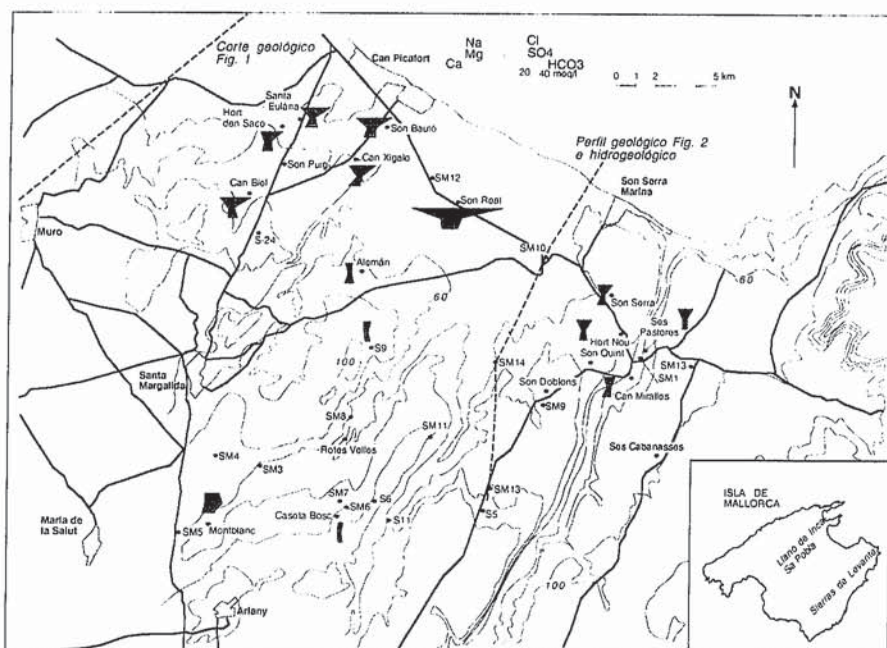


Fig. 3.- Mapa de diagramas de Stiff modificados de la unidad hidrogeológica de sa Marineta (Septiembre de 2000).

Fig. 3.- Stiff diagrams map of the Sa Marineta hydrogeological unit (september, 2000).

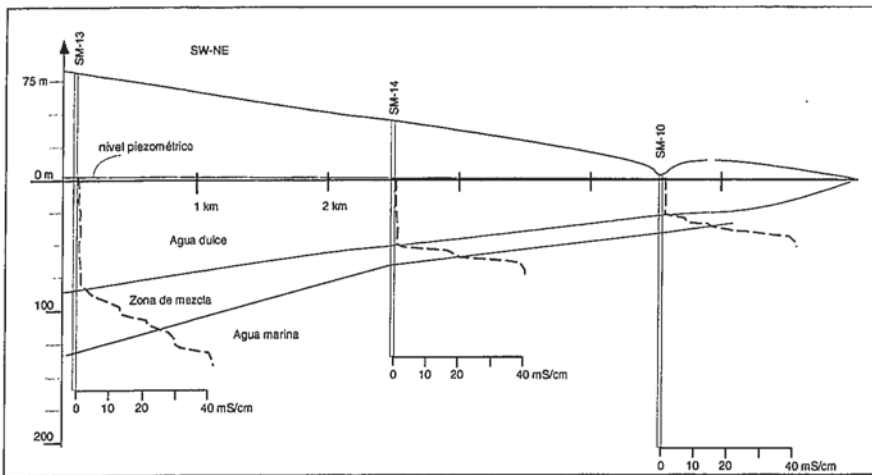


Fig. 4.- Corte hidrológico y registros de conductividad eléctrica de la unidad de Sa Marineta (situación en la Fig. 3)

Fig. 4.- Hydrological cross-section and electrical conductivity logs of Sa Marineta unit (location on Fig. 3)

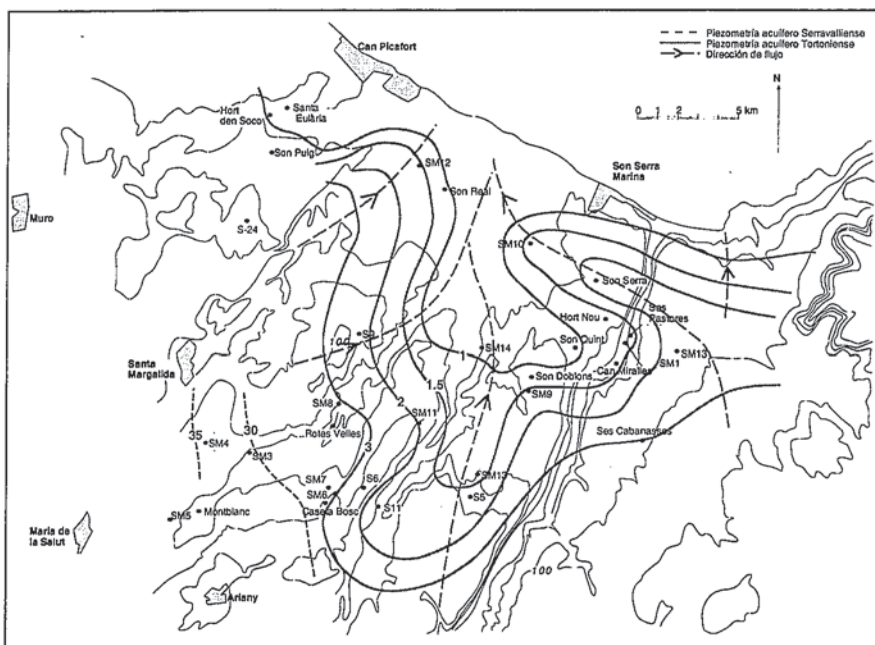


Fig. 5.- Mapa piezométrico de la unidad hidrogeológica de sa Marineta (Septiembre de 2000)

Fig. 5.- Piezometric map of Sa Marineta hydrogeological unit (september, 2000).

penetrantes en el acuífero, la posibilidad de salinización es mucho mayor, por lo que se recomienda que los sondeos únicamente atraviesen los primeros metros correspondientes al agua dulce.

**Piezometría**

A partir de los datos registrados por la Junta d'Aigües en septiembre del año 2000 se ha elaborado un mapa piezométrico (Fig. 5) de la unidad hidrogeológica de sa Marineta. Resulta difícil definir el comportamiento del flujo del agua con el mapa piezométrico presentado, ya que la

distribución de puntos es muy irregular, habiendo zonas con una gran densidad de puntos y otras en las cuales no hay control piezométrico. De todos modos, a grandes rasgos, el flujo subterráneo va desde los bordes del sistema acuífero hacia el centro y también hacia el mar. Lo más destacable del mapa piezométrico es la línea de flujo que procede del este, en lo que parece ser un trasvase de agua dulce desde las Sierras de Levante hacia sa Marineta. El gradiente hidráulico del acuífero es pequeño, en algunos sectores incluso inferior al 0,5 por mil, lo cual es indicativo de que el acuífero presenta

transmisividades muy altas (mayores de 10000 m<sup>2</sup>/día, según Fuster, 1973).

**Resumen y conclusiones**

El acuífero de sa Marineta es un acuífero libre, con trasmisividades elevadas y gradientes pequeños (valores inferiores al 0.5 por mil). El flujo subterráneo de agua va desde los bordes del sistema acuífero hacia el centro y también hacia el mar. Es destacable la línea de flujo que procede del este, en lo que parece ser un trasvase de agua dulce desde las Sierras de Levante hacia sa Marineta. El agua del acuífero es algo salobre en unos 3 km de anchura a lo largo de la franja costera. En el resto del acuífero el agua es de buena calidad.

La realización de registros verticales de conductividad eléctrica y temperatura en la red de piezómetros de la Junta de Aguas de Baleares ha permitido localizar la zona de interfaz marina, la cual penetra hasta una distancia de 8,5 km en el eje central de la unidad hidrogeológica. Su profundidad respecto al terreno varía desde los 50 m (a 2.5 km de la costa) hasta los 160 m (a 8,5 km de la costa). Al haber agua salada en el fondo del acuífero, su explotación debe hacerse con sumo cuidado, por lo que: 1) sería conveniente repartir las extracciones en un mayor número de pozos que no concentrarlas en unos pocos; 2) los pozos no deben concentrarse en una única zona, sino que es preferible que se dispersen en diversas zonas; 3) en caso de realizarse nuevos sondeos estos no deberían tener una profundidad superior a los 120 m, para así no penetrar totalmente en el acuífero; y 4) se recomienda realizar un seguimiento exhaustivo de la evolución de los parámetros físicos y químicos en todos los pozos presentados, así como mantener una medición continua de los niveles de agua en los pozos.

**Agradecimientos**

Agradecemos a la Junta de Aguas de Baleares la colaboración prestada, especialmente a Alfredo Barón y Concepción González. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de la DGESYC nº PB 98-0132.

**Referencias**

García Yagüe, A. y Muntaner, A. (1968): *Ministerio de Obras Públicas. D.G.O.P. y S.G.O.P.*  
 Fuster, J. (1973): *Ministerio de Obras Públicas, Industria y Agricultura.*  
 Pomar, L, Marzo, M. y Barón, A. (1983): *Guía de las excursiones del X Congr. Nac. Sedim., Menorca.*