

## **11. Cuencas de Baleares**

### **11.1. Características generales**

### **11.2. Calidad de las aguas subterráneas**

### **11.3. Contaminación de las aguas subterráneas**

### **11.4. Recomendaciones**

## 11. CUENCAS DE BALEARES

El Archipiélago de las Islas Baleares comprende las islas de Mallorca, Menorca, Ibiza, Formentera y Cabrera.

Los estudios hidrogeológicos realizados hasta la fecha se refieren principalmente a las islas de Mallorca e Ibiza, extendiéndose al resto del Archipiélago.

### 11.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La isla de Mallorca está situada en el centro del archipiélago Balear; es la mayor de las Islas, con una extensión de 3.640 km<sup>2</sup> y unos 554 km de costa; su distancia a la península (al delta del Llobregat) es de 160 km. La Sierra Norte ocupa un 25% de la superficie de la isla y tiene alturas superiores a los 1.400 m; la Sierra de Levante, en la parte Este, ocupa un 15% de la superficie total y es bastante suave, con elevaciones no superiores a 500 m; el resto de la isla, su parte central, es llana y sus elevaciones son de unos 100 m, excepto los macizos de Randa (540 m) y Puig de Bonany (317 m).

La isla de Menorca es la situada más al Norte del archipiélago Balear, tiene una extensión de 700 km<sup>2</sup> y una población de unos 50.000 habitantes.

La isla de Ibiza tiene una extensión aproximada de 542 km<sup>2</sup> de superficie, con un perímetro de costa de 210 km. Existe una zona montañosa al Noroeste, con alturas de 200-300 m, una depresión central llana, y otra sierra en el Sureste donde se localizan las cotas máximas de la isla (Atalaya de San José, 475 m); en general toda la costa noroccidental está constituida por abruptos acantilados, mientras que al Sur éstos alternan con zonas deprimidas que terminan en extensas playas.

La isla de Formentera está situada al Sur de Ibiza. Es de forma alargada y sus dos extremos, altos y extensos, están unidos mediante una estrecha franja de 1,5 km de anchura y 7 km de longitud, con una superficie total de 82 km<sup>2</sup>. Las cotas del terreno están comprendidas en general entre 50 y 80 m, siendo el punto más alto La Mola con 202 m.

El clima de las Islas es de tipo mediterráneo, con una temperatura media de 17°C, máximas de 35°C y mínimas de 0°C. La precipitación media anual en Ibiza es de 400 mm; en Mallorca es de 600 mm pero muy variable de unas zonas a otras alcanzando valores superiores a 1.000 mm en la Sierra Norte; en Formentera es de 380 mm y en Menorca se alcanzan 620 mm en la parte Norte y 580 mm en la parte Sur. Los vientos dominantes en invierno son los del Norte y Noroeste y en verano los del Suroeste, de procedencia africana.

No existe prácticamente ningún curso permanente de agua, permaneciendo los cauces secos la mayor parte del año, salvo aquéllos que reciben las aportaciones de fuentes como los torrentes de Buscatell, San Miguel y Santa Eulalia, en Ibiza.

La población de hecho del Archipiélago, según censo de 1 de Marzo de 1981, era de 685.919 habitantes, de los cuales el 44% se encuentra en la ciudad de Palma de Mallorca. En Menorca se censan 58.727 habitantes, en Ibiza 60.937 y 4.209 en Formentera, aunque en verano la población aumenta considerablemente.

Los recursos totales de agua subterránea de Baleares son como mínimo de 287 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales unos 230 hm<sup>3</sup>/año corresponden a Mallorca, 25 hm<sup>3</sup>/año a Ibiza, 1 en Formentera y 31 hm<sup>3</sup>/año en Menorca.

## 11.2. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

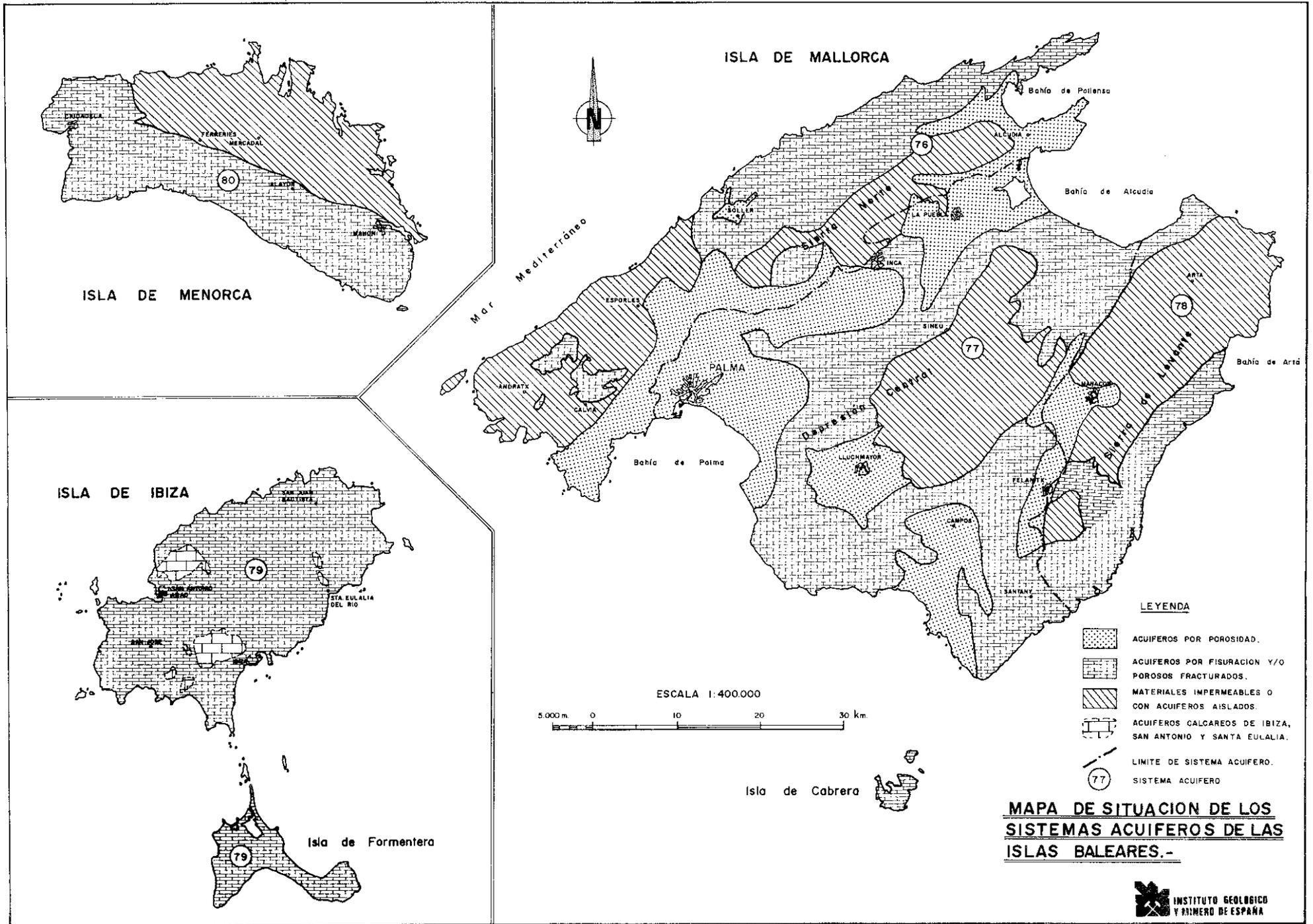
- Isla de Mallorca

En general, la mejor calidad química del agua subterránea de la Isla corresponde a los acuíferos de la Sierra Norte; sus totales de sólidos disueltos son inferiores a 1.000 mg/l y no se observan valores anormales en los componentes químicos, determinantes de algún tipo de contaminación. Los acuíferos de este sistema, Estremera y Na Burguesa, que contribuyen con un 25 por ciento y un 10 por ciento respectivamente a las extracciones necesarias para satisfacer las demandas urbanas de Palma, presentan un agua de muy buena calidad, con valores inferiores a 160 mg/l en ión cloruro, en los sondeos explotados por la empresa municipal. Los acuíferos costeros sobreexplotados de la Isla, caso de Vall-Verd y Alcudia, se encuentran sometidos a un proceso de intrusión de agua de mar, encontrándose valores en cloruros superiores a 1.000 mg/l.

En el Sistema del Llano de Palma, hay que destacar las captaciones de abastecimiento de Pont D'Inca, Virgen de Montserrat y Son Veri, que contribuyen con un 40-50% a la satisfacción de las demandas urbanas de Palma, que se hallan afectados por intrusión marina en épocas de niveles bajos. En base a los trabajos realizados por el IGME a lo largo de 1982 se concluye que en este sistema existen tres niveles acuíferos con calidades de agua y características hidráulicas diferentes. El acuífero superior, con agua de buena calidad, se ve alterado, en la zona de Pont D'Inca, por un proceso de mezcla con agua del acuífero inferior calizo, con un elevado contenido en ión cloruro, 10.000 mg/l. Esta mezcla se produce a través de unas captaciones antiguas que cortan al acuífero inferior y aunque cementadas en su día, aislándolo, han perdido su estanqueidad: el acuífero inferior calizo, con una mayor carga hidráulica que el superior, lo recarga de una forma natural; la calidad del agua en las dos nuevas captaciones que explotan el acuífero superior en este sector, varía sensiblemente al variar el sistema de explotación del resto de las captaciones de la central de Pont D'Inca.

En el resto del Llano, la zona con peor calidad en cloruros y total de sólidos disueltos es la comprendida entre el mar y Sant Jordi, con valores en aquel ión superiores a 4.000 mg/l. Debe esperarse una mejora en el contenido en cloruros, debida a la sustitución reciente de parte de las extracciones por el uso de aguas residuales tratadas para regadío. También cabe esperar una mejora en el contenido de elementos nitrogenados en las aguas subterráneas, en la proporción en que las aguas urbanas tratadas sean más utilizadas en regadío y menos evacuadas a través de los sondeos de inyección. También debe contribuir a esta mejora general la prolongación de las redes de alcantarillado.

En el acuífero del Llano de Inca-La Puebla no existen problemas relacionados con fenómenos de intrusión de agua de mar; los altos contenidos en nitratos en las captaciones de abastecimiento de Muro-Llubí y Búger son debidos a los vertidos incontrolados de las aguas residuales urbanas. No parece que vaya a mejorar la calidad del agua subterránea en el futuro, puesto que no se preven



ISLA DE MALLORCA

ISLA DE MENORCA

ISLA DE IBIZA

Isla de Cabrera

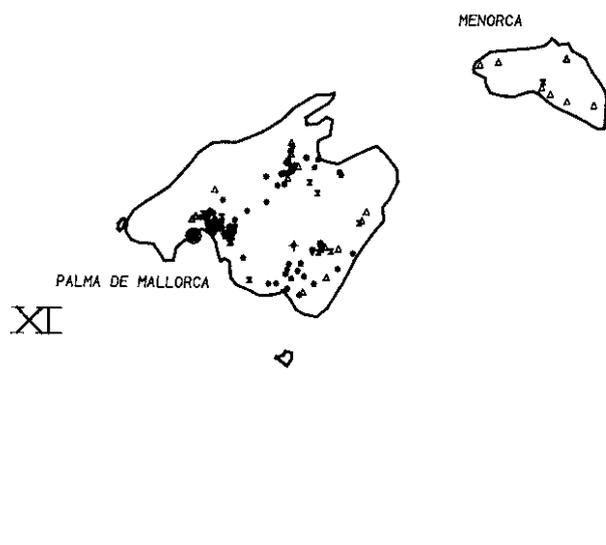
ESCALA 1:400.000



LEYENDA

-  ACUIFEROS POR POROSIDAD.
-  ACUIFEROS POR FISURACION Y/O POROSOS FRACTURADOS.
-  MATERIALES IMPERMEABLES O CON ACUIFEROS AISLADOS.
-  ACUIFEROS CALCAREOS DE IBIZA, SAN ANTONIO Y SANTA EULALIA.
-  LIMITE DE SISTEMA ACUIFERO.
-  SISTEMA ACUIFERO

**MAPA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LAS ISLAS BALEARES.-**



## LEYENDA

- NO SE UTILIZA
- △ ABASTECIMIENTO
- \* AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- ⊠ ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA
- + ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA
- ▽ AGRICULTURA E INDUSTRIA
- × ABASTECIMIENTO, AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ◇ GANADERIA
- ▷ AGUAS MINERO-MEDICINALES
- ◁ ABASTECIMIENTO Y GANADERIA

## CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. INFORME DE SINTESIS

USOS DEL AGUA SUBTERRANEA

ESCALA GRAFICA



modificaciones substanciales en las causas que producen estas degradaciones. La calidad actual se considera buena para usos agrícolas.

En el acuífero de La Marineta la causa del deterioro de la calidad del agua es la intrusión de agua de mar; la línea de 3.000 mg/l de cloruros sobrepasa la localidad de Campos, situada a unos 10 km tierra adentro.

Igualmente en el acuífero de Lluchmayor-Campos el más destacado componente químico deteriorante de la calidad es el ión cloruro, procedente de la mezcla del agua del acuífero con agua de mar; la línea de 3.000 mg/l de cloruros sobrepasa la localidad de Campos, situada a unos 9 km del mar.

En el Sistema de la Sierra de Levante, también se encuentran elevados contenidos de ión cloruro: unos 1.000 mg/l en puntos situados a unos 5 km del mar entre Son Servera y Porto Cristo, en el litoral calcarenítico de la Sierra. En la zona dolomítica del Sistema, la calidad actual es buena en general, estando en algunos puntos deteriorada por los vertidos de aguas residuales urbanas.

Resumiendo lo expuesto anteriormente, las causas principales que motivan el deterioro de la calidad química del agua subterránea en la isla de Mallorca, son: la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros de la Sierra Norte sometidos a sobreexplotación, acuíferos del Llano de Palma, cuaternario de Campos, La Marineta y zona calcarenítica de la Sierra de Levante; y los vertidos de aguas residuales urbanas en general en toda la Isla.

- Isla de Ibiza

En Ibiza existen zonas de intrusión marina en el Cuaternario de Ibiza. Cuaternario de San Antonio y en la Zona Sureste, donde las aguas tienen facies clorurada sódica; en el resto de la Isla, las facies son bicarbonatadas calcio-magnésicas. Su dureza se halla generalmente entre 35 y 60<sup>o</sup>F aunque puede llegarse puntualmente a 140<sup>o</sup>F. Las aguas de la Isla son químicamente potables excepto las que presentan excesivo contenido en cloruros (27%), o en nitratos y nitritos (8%).

- Isla de Formentera

En esta isla la calidad de base del acuífero mioceno está alterada por la intrusión de agua de mar.

- Isla de Menorca

De los 29 puntos analizados, la mayoría presentan aguas de facies bicarbonatada cálcico-magnésica, excepto 4 que presentan elevada concentración en cloruros (460-1.000 mg/l) y sodio (240-600 mg/l) lo que indica intrusión marina. Son de mineralización notable y de dureza media a fuerte (12 a 65<sup>o</sup>F), aunque puntualmente pueden sobrepasarse estos valores.

El 55% de los puntos analizados tienen excesiva concentración en nitratos (51 a 141 mg/l) y el 69% en nitritos (0,11 a 0,61 mg/l), en relación con los límites de la R.T.S.

### 11.3. CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

La causa más importante de alteración de la calidad de las aguas subterráneas es la intrusión marina, patente ya en casi toda la franja costera sur de la isla de Mallorca desde la Ensenada de Santa Ponsa hasta la Bahía de Artá, y en el Norte en la Bahía de Pollensa y en la de Alcudia. Por la

importancia actual de esta alteración destacan los acuíferos de la depresión de Campos, con un contenido en cloruros de unos 1.000 mg/l a 10 km de la costa y el del Llano de Palma en su zona oriental, donde el mismo valor de este parámetro se registra a unos 5 km del mar; en La Marineta, actualmente poco explotada, la línea de isocloruro de 1.000 mg/l se registra a 2 km de la costa. En Ibiza también es la intrusión marina el principal foco de contaminación de los acuíferos de la isla. Debido a las continuas e intensivas extracciones en el acuífero calizo para satisfacer la demanda urbana, la cuña de intrusión penetra hasta la cabecera del acuífero cuaternario, registrándose contenidos en ión cloruro superiores a 1.300 mg/l.

En las actividades derivadas del Sector Primario se considera como posible fuente de deterioro de la calidad de las aguas subterráneas, el consumo de fertilizantes nitrogenados: la zona central de Mallorca, con unas 13.000 ha de regadío, consume el 90% de todo el fertilizante usado en la provincia; y es también en la depresión central donde se producen las máximas concentraciones de ganado vacuno, cerda y lanar.

La actividad industrial es relativamente pequeña y se encuentra prácticamente concentrada en Palma y sus alrededores. Caben destacar las industrias de productos alimenticios, bebidas, textiles, fabricación de papel, talleres de galvanoplastia, curtidos, fabricación de productos químicos, y la división de servicios de lavado y teñido.

Como principal causa alterante de la calidad del agua subterránea debe destacarse la eliminación de las aguas residuales, cuyo vertido se realiza frecuentemente en torrentes, donde se favorece su infiltración hacia el acuífero; si el cauce es impermeable se produce la infiltración al tomar contacto con los materiales permeables de los llanos. En aquellos municipios donde no existe red de alcantarillado, un 70% de la provincia, los desagües se efectúan a través de pozos negros.

Pueden deteriorar la calidad de las aguas subterráneas los vertederos incontrolados de basuras, aunque los efectos deben ser muy lentos dados los escasos habitantes de los municipios insulares, excepto Palma.

#### **11.4. RECOMENDACIONES**

En el acuífero del Llano de Palma, y dado que la principal acción degradante de la calidad del agua es el fenómeno de intrusión marina y que éste es función del volumen extraído y de la época en que se extrae, resulta evidente que es necesario contar con nuevos recursos hídricos y continuar con el programa de realización de sondeos de investigación hidrogeológica, llevados a cabo por el I.G.M.E. y el S.H.B. en la Sierra Norte, con la finalidad de aportar caudales que liberen en parte las extracciones actuales de Pont D'Inca y Virgen de Montserrat.

Fruto de estas investigaciones del I.G.M.E. ha sido la puesta en marcha, en Agosto de 1984, de un sondeo que contribuye con 400 m<sup>3</sup>/hora de agua de 60 mg/l al abastecimiento de la ciudad de Palma.

También se debe continuar e intensificar el uso del acuífero de S'Estremera como elemento regulador de la salinización de Pont D'Inca, haciendo uso de su capacidad de embalse subterráneo, desconectado del mar. Se considera también importante continuar el estudio del sistema mixto de regadío-inyección con aguas residuales urbanas tratadas de Sant Jordi que puede incidir positivamente con un volumen de unos 10 hm<sup>3</sup>/año en el balance hídrico del Llano.

En el acuífero del Llano Inca-La Puebla, y para aliviar el problema actual existente en las captaciones de abastecimiento, se recomienda una reubicación de las captaciones y/o de los vertidos de las aguas residuales, previo un estudio detallado.

Es conveniente limitar la profundidad de las nuevas captaciones del acuífero de La Marineta a

**CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS  
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**

*CUENCA DE BALEARES*

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIFE. (*)	RECURSOS (hm <sup>3</sup> /año)	EXPLOTACION (hm <sup>3</sup> /año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)						
										Ca (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)			
76 Sierra Norte de Mallorca	900	Baleares	C	30-40	-	-	-	Bicarb. cálcico-magnésica Clorurada sódica	C2S2  C4S4	-  -	288 314 779	104 175 255	18 32 62	Aguas residuales Prácticas agrícolas Intrusión marina	5	13
77 Depresión Central de Mallorca	2.200	Baleares	C D	166	-	30	120	Bicarbonatada-cálcico magnésica Sulfatada cálcico magnésica Clorurada sódica	C2S2  C5S5	-  -	63 793 5.459	25 280 1.881	0 63 141	Aguas residuales Prácticas agrícolas Intrusión marina	133	391
78 Sierra Levante de Mallorca	500	Baleares	C	40-50	-	-	-	Bicarb. cálcico-magnésica Clorurada sódica	-	-	68 172 753	17 57 160	0 30 249	Aguas residuales Intrusión marina	13	33
79 Ibiza	542	Baleares	C D	25	-	12	17	Bicarbonatada cálcico magnésica Sulfatada cálcico magnésica Clorurada sódica	C2S2  C4S4	-  -	92 526 5.955	47 273 1.828	0 8 66	Aguas residuales Intrusión marina	35	51
80 Menorca	700	Baleares	C D	-	-	-	-	Bicarbonatada cálcico magnésica	-	-	106 280 9.875	41 130 2.050	0 56 141		31	56

(\*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

D = ACUIFERO DETRITICO.

(\*\*) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.

10 m por debajo de la cota cero, igual que se prescribe en otras zonas de la Isla, según Decreto 3382/1973 de 21 de Diciembre.

Para disminuir la intrusión de agua de mar en la zona de Campos, también se recomienda limitar la profundidad de perforación a 10 m por debajo de la cota cero, así como disminuir las extracciones del Cuaternario de Campos, o aumentar artificialmente la recarga de este acuífero, aprovechando caudales de otros acuíferos no utilizados en invierno.

En el Sistema de la Sierra de Levante, número 78, parece lógico disminuir las extracciones con mala calidad de la zona calcarenítica, sustituyéndolas por otras en las unidades dolomíticas excedentarias.

Se puede concluir como resumen de todo lo anterior, que el mayor peligro para la calidad del agua subterránea de la isla de Mallorca lo constituye la sobreexplotación de los acuíferos costeros, por lo que es imposible deslindar los conceptos de cantidad y calidad, siendo totalmente necesaria la aportación de nuevos recursos hídricos a los sistemas deficitarios, para poder hacer frente con cierta tranquilidad a un aumento de las demandas o a un ciclo climático adverso. En el estudio elaborado por el I.G.M.E., durante 1981, en el sector Felanitx-Porreres-Campos, se ha comprobado la existencia de un umbral impermeable que independiza el acuífero de la Depresión de Campos, salinizado, del acuífero de Felanitx-Porreres. Este acuífero constituye un embalse subterráneo sin posibilidad de salinización, que puede ser utilizado para el abastecimiento urbano de Campos. En este caso el vertido de agua residual de Felanitx tendrá que ser reubicado, inyectándose en el acuífero salinizado de Campos y utilizándose, si es posible conjuntamente con las aguas residuales tratadas de Campos, en mantener y mejorar la infraestructura de regadío de la Depresión de Campos.

En Ibiza es recomendable realizar una campaña de nivelación topográfica en la futura red piezométrica que permita obtener mapas de isopiezas para confirmar las conexiones de los acuíferos entre sí, así como la relación entre el río Santa Eulalia y el acuífero calizo de esta ciudad.

En todas aquellas zonas con intrusión marina o posibilidad de la misma, es necesario colocar la aspiración de los sistemas de extracción de agua a la cota adecuada según decreto 3382/73.