

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA INTRUSION MARINA EN LAS ISLAS BALEARES

Resumen

1. Introducción

2. Situación actual de los Sistemas Acuíferos de la Cuenca Balear

2.1. Recursos hídricos subterráneos

2.2. Focos potenciales de contaminación

3. Control de la intrusión marina en Baleares

3.1. Isla de Mallorca

3.1.1. Sistema Acuífero 76. Sierra Norte

3.1.2. Sistema Acuífero 77. Sierra Central

3.1.3. Sistema Acuífero 78. Sierra de Levante

3.2. Islas de Ibiza y Formentera

3.2.1. Sistema Acuífero 79. Islas de Ibiza y Formentera

3.3. Isla de Menorca

3.3.1. Sistema Acuífero 80. Isla de Menorca

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA INTRUSION

MARINA EN LAS ISLAS BALEARES

ROSO SANCHEZ, Alejandro	I.G.M.E.
MAZARIEGOS DE LA SERNA, Alberto	GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.
BAUTISTA RODRIGO, Francisco	I.G.M.E.
RODRIGUEZ GAVELA, Wenceslao	I.G.M.E.

RESUMEN

En las islas Baleares el agua subterránea representa el 97 por ciento de los recursos hídricos totales. A escala insular estos recursos están irregularmente distribuidos, encontrándose las zonas excedentarias alejadas de las zonas de mayor demanda, tanto para consumo humano como para regadío.

El control piezométrico y de la calidad química del agua subterránea que realiza el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) desde 1974 en los acuíferos definidos en la cuenca Balear, permite conocer al día y con precisión el estado cuantitativo y cualitativo de los recursos de estos acuíferos.

El análisis de la evolución de niveles piezométricos y de los diferentes parámetros indicadores de procesos de intrusión marina, ha permitido conocer el grado de explotación de los acuíferos y definir las zonas alteradas por intrusión marina.

1. INTRODUCCION

En este trabajo se sintetizan los conocimientos sobre la evolución y estado actual de la intrusión de agua de mar en los acuíferos costeros de las islas de Mallorca, Menorca e Ibiza, desde que en 1974 el IGME inició su control periódico.

La base de este trabajo son los datos aportados por los controles periódicos efectuados en las redes de piezometría y de calidad existentes en los principales acuíferos costeros de estas islas.

Como objetivos a alcanzar se han propuesto los siguientes:

- Definición de zonas sobreexplotadas, en equilibrio y excedentarias en el conjunto insular.
- Definición de zonas con problemas de calidad química del agua subterránea -Intrusión marina-.
- Establecer las causas de alteración de la calidad química de los acuíferos costeros por intrusión marina.

2. SITUACION ACTUAL DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA BALEAR

A tenor del conocimiento cuantitativo y cualitativo de los recursos hídricos de los acuíferos definidos en las islas Baleares -Sistemas Acuíferos nºs 76, 77, 78 en la isla de Mallorca, nº 79 en las islas de Ibiza y Formentera, y nº 80 en la isla de Menorca-, se ha podido mantener actualizados los balances hídricos de los acuíferos, indispensables para su gestión, y para cumplir la misión asignada al IGME por Decreto 3382/1973, actualmente derogado por la nueva Ley de Aguas (1986).

2.1. RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS

En informes precedentes elaborados por el IGME, se ha evaluado el potencial hídrico subterráneo de los distintos acuíferos definidos en la cuenca Balear, estableciendo los balances para los diferentes "años tipo" -años medios, húmedos y secos-.

En el cuadro nº 1 se reflejan, pormenorizados por subsistemas y unidades, los recursos hídricos subterráneos totales y las diferentes demandas (1986) de los sistemas acuíferos definidos en las tres islas.

En función de este conocimiento se ha podido conocer el grado de explotación de cada uno de los acuíferos, y consecuentemente definir zonas sobreexplotadas, en equilibrio o excedentarias. En la figura nº 1 se delimitan estas zonas, matizando tendencias en cuanto a cantidad y calidad.

SISTEMA	ACUIFERO	RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS TOTALES			DEMANDAS (1986)	
		AÑO MEDIO	AÑO HUMEDO	AÑO SECO	ABASTECIMIENTO	REGADIO
76. SIERRA NORTE						
-	Unidad de Na Burguesa	5,6	9,5	0,7	6,0	0,0
-	Unidad de Calviá	3,0	5,0	0,4	2,5	0,3
-	Unidad de La Font de La Vila	6,0	13,0	1,0	3,6	0,0
-	Unidad de La Font de Na Pere	2,3	4,0	0,3	0,0	1,0
-	Unidad de La Estremera	13,2	15,8	6,3	8,0	0,0
-	Unidad de Las Fuentes de Soller	27,0	32,0	3,4	0,5	1,5
-	Unidad Zona de Alaró	5,0	10,0	1,0	3,0	2,0
-	Unidad de Las Ufanés de Gabelli	20,0	30,0	5,0	0,0	0,5
-	Unidad de Almadrava-Tomir	14,0	20,0	5,0	0,0	0,9
-	Unidad de Crestaich	5,1	8,1	1,5	0,5	1,0
-	Resto del sistema	20,0	30,0	15,0	0,0	8,5
	TOTAL	123,2	177,4	39,6	24,1	15,7
77. DEPRESION CENTRAL						
-	Llano de Palma	72,6	91,4	31,8	24,6	37,3
-	Llano de Inca-La Puebla	84,0	95,0	56,0	5,0	53,0
-	La Marineta	5,0	6,0	6,0	1,5	2,6
-	Depresión Lluchmayor-Campos	57,0	74,0	21,0	2,0	41,0
-	Sierras Centrales	5,0	10,0	2,0	1,0	4,0
	TOTAL	226,6	276,4	116,8	34,1	137,9
78. SIERRA DE LEVANTE						
-	Dolomías de Felanitx	7,0	11,1	3,0	3,0	0,5
-	Mioceno de Levante	20,5	30,0	7,0	2,0	2,0
-	Resto del sistema	25,0	35,0	15,0	5,0	7,0
	TOTAL	52,5	76,1	25,0	10,0	9,5
TOTAL ISLA DE MALLORCA						
		402,3	529,9	181,4	68,2	163,1
79. ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA						
-	Acuífero calizo de Ibiza y cuaternario de Ibiza	2,5+2,5	8,0	2,5	5,0+1,0	2,5
-	Acuífero calizo de S. Antonio y cuaternario de S. Antonio	1,0+4,0	8,0	2,5	1,5+0,5	3,8
-	Acuífero calizo Sta. Eulalia	1,0	1,5	0,5	1,0	0,0
-	Zona de San Carlos	3,0	6,0	1,5	1,0	2,5
-	Zona Centro	8,0	9,0	3,0	0,6	1,5
-	Zona Sur-Este	3,0	4,5	1,5	1,0	1,5
-	Zona Sur-Oeste	2,0	3,5	1,0	0,5	0,9
	TOTAL ISLAS IBIZA Y FORMENTERA	25,0	40,5	12,5	12,1	12,7
80. ISLA DE MENORCA						
-	Unidad de Albaida	5,0	7,5	2,5	0,5	2,0
-	Mioceno Meridional	35,0	45,0	15,0	6,0	14,0
-	Zona Norte	1,0	5,0	1,0	0,5	0,5
	TOTAL ISLA DE MENORCA	41,0	57,5	18,5	7	16,5

2.2. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION

Entre las actividades susceptibles de convertirse en focos de contaminación de las aguas subterráneas en la cuenca Balear, destaca la "Intrusión marina", figura nº 2.

La causa principal de la alteración de la calidad natural del agua subterránea por mezcla con agua de mar es la sobreexplotación de los acuíferos costeros. Este proceso de intrusión, detectado en algunos acuíferos costeros de las islas de Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera es determinante en la disminución de los recursos hídricos utilizables de los mismos.

En la isla de Mallorca se encuentra sometidos a este proceso el Sector de Sant Jordi en el Llano de Palma, la Depresión de Campos, una franja costera del acuífero de La Marineta, y sectores aislados de la Sierra Norte -Vall Verd y Na Burguesa-, y Sierra de Levante -Cala D'or, Porto Colom y Porto Cristo-.

En la isla de Ibiza la intrusión marina afecta a los acuíferos calizo y cuaternario de Ibiza, calizo y cuaternario de San Antoni y acuíferos cuaternarios de Cala Llonga y S'Argentera.

En la isla de Formentera el proceso de intrusión marina puede considerarse generalizado en toda la isla.

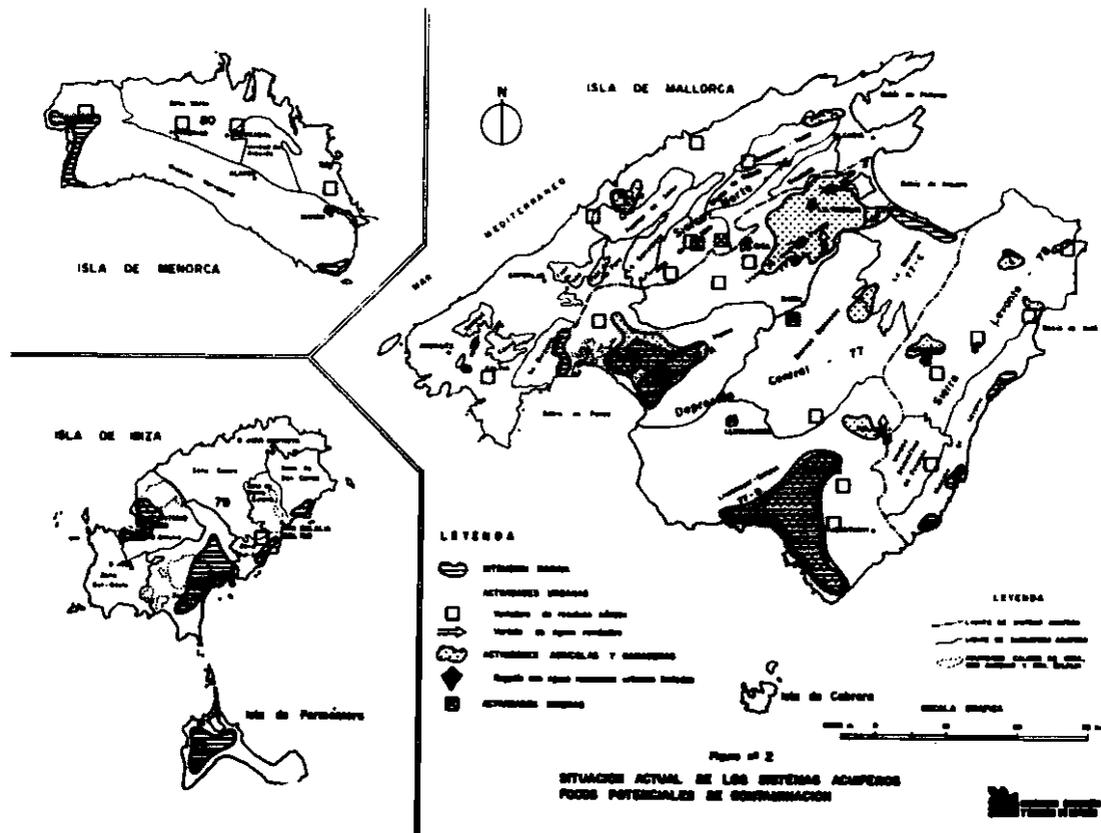
En la isla de Menorca el proceso de intrusión por sobreexplotación afecta a sectores de Ciudadela y Punta Prima.

3. CONTROL DE LA INTRUSION MARINA EN BALEARES

Para la detección y control de la intrusión de agua de mar en los acuíferos costeros de Baleares, el IGME diseñó, en 1980, una red específica "Red de Intrusión" en la que se realizan controles periódicos -periodicidad mensual, trimestral o bianual-.

En 1980 la "red de intrusión" constaba de 380 puntos, cuya distribución por islas era la siguiente :

Isla de Mallorca	: 250 puntos
Isla de Ibiza	: 44 puntos
Isla de Menorca	: 86 puntos



La actual red de intrusión consta de 390 puntos, siendo su distribución la siguiente :

Isla de Mallorca : 250 puntos
Isla de Ibiza : 57 puntos
Isla de Menorca : 83 puntos

En el muestreo de esta red se determinan, esencialmente, dos índices hidroquímicos -cloruros y conductividad-, principales parámetros indicadores de procesos de intrusión marina cuando sus concentraciones superan ciertos límites. La representación gráfica de las concentraciones del ión cloruro y líneas de isoconductividad en los acuíferos costeros controlados, permite definir y acotar las zonas con problemas de intrusión, a la vez que se analiza su evolución en el espacio y en el tiempo.

3.1. ISLA DE MALLORCA

3.1.1. Sistema Acuífero 76. Sierra Norte

En general, la mejor calidad química del agua subterránea de la isla de Mallorca corresponde a las unidades definidas en este sistema acuífero, en las que el contenido en ión cloruro no supera los 100 mg/l. Los acuíferos sobreexplotados de este sistema, Vall-Verd y Alcudia, se encuentran sometidos a procesos de intrusión de agua de mar. Las captaciones ubicadas en el contacto de la Unidad de Na Burguesa con el Llano de Palma, presentan problemas de intrusión de agua de mar que puede llegar a afectar a las captaciones ubicadas sobre la unidad.

3.1.2. Sistema Acuífero 77. Depresión Central

El análisis de la evolución en el contenido de ión cloruro en los acuíferos de este sistema, determinante en el proceso de intrusión marina cuando su concentración supera ciertos límites, permite establecer, para el período 1974-1987, las siguientes consideraciones:

- Subsistema acuífero 77 A. Llano de Palma.

En el período controlado las isolíneas de ión cloruro muestran los siguientes efectos :

. Un marcado paralelismo entre isolíneas a lo largo de todo el período controlado, sin apreciarse avances ni

retrocesos significativos en la isolínea 200 mg/l, envolvente de la Zona Central del Llano.

- . Una cuña triangular, con contenidos superiores a los 1.000 mg/l, en el dominio oriental del Llano.
- . Una zona de recarga, de agua alterada por procesos de intrusión marina, del acuífero inferior al superior del Llano en la zona de Pont d'Inca, que llega a afectar a las captaciones de abastecimiento de EMAYA (Pont d'Inca y Virgen de Montserrat). Ejemplo expuesto en el IV SIMPO SIO DE HIDROGEOLOGIA de Palma de Mallorca.

La situación actual de concentraciones de ión cloruro en el acuífero superior del Llano de Palma puede verse en la figura nº 3.

- Subsistema Acuífero 77 B. Llano de Inca-La Puebla

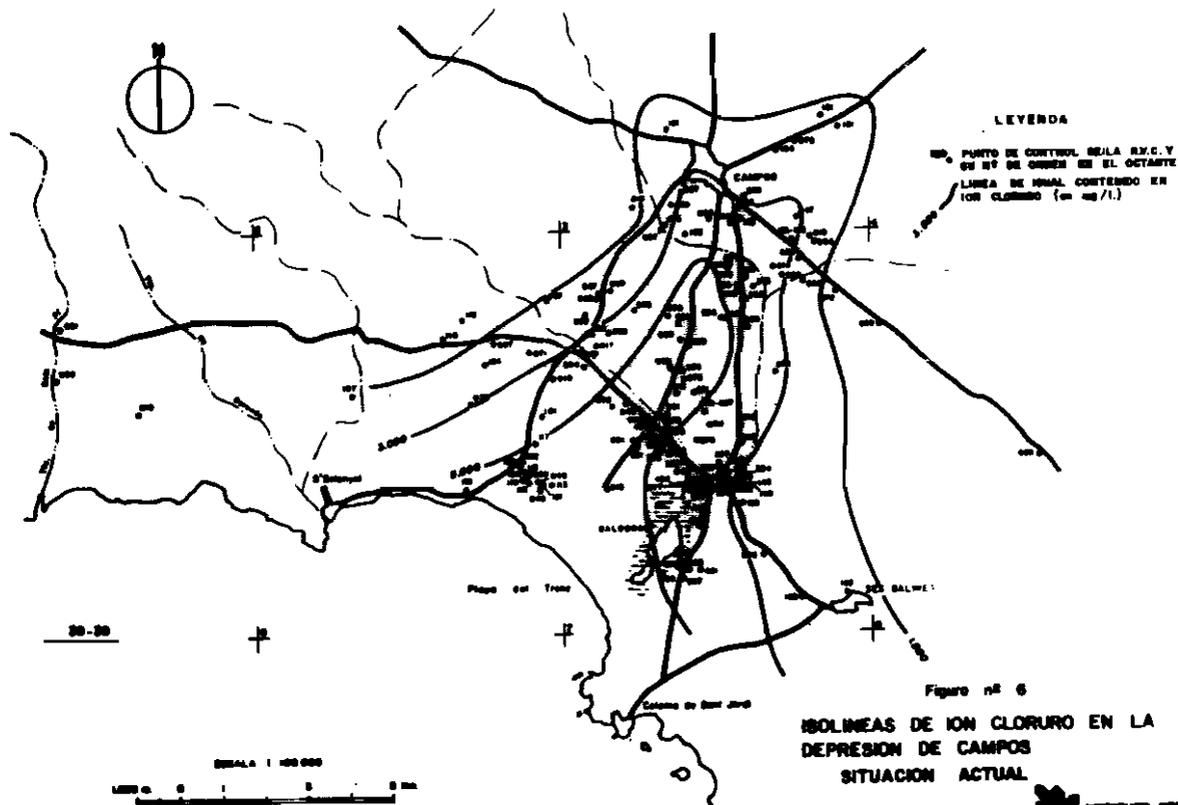
Del análisis de la evolución en el contenido del ión cloruro se deduce que en el período analizado no existen problemas generalizados de alteración de la calidad natural del acuífero por intrusión marina, ya que este acuífero es actualmente excedentario. Únicamente se han detectado inflexiones de la isolínea 500 mg/l de ión cloruro hacia el interior del acuífero en Agosto de 1985, figura nº 4. Estas inflexiones son debidas en parte a, alteraciones por infiltración de aguas residuales, al déficit de precipitaciones en el quinquenio 1981-1985, y a los bombeos puntuales que se realizan en esos sectores.

- Subsistema Acuífero 77 C. La Marineta

Las isolíneas de ión cloruro muestran un marcado paralelismo en su trazado a lo largo del período analizado. La situación actual, figura nº 5, en cuanto a contenidos en ión cloruro, permite observar que la isolínea de 1.000 mg/l de ión cloruro se encuentra situada a unos 2 km de la línea de costa, lo que unido a la alta transmisividad del acuífero, facilita que con bombeos puntuales incontrolados detrás de esta línea se acentúen los procesos de intrusión en el acuífero.

- Subsistema Acuífero 77 D. Depresión de Lluchmayor-Campos

En el sector de la Depresión de Campos, con bombeos superiores a los recursos subterráneos estimados, se pone de manifiesto el proceso de intrusión marina a lo largo del período 1974-1987. Este proceso evoluciona positivamente en función de los bombeos que se realizan en él.



La situación actual de este sector del acuífero, figura nº 6, muestra que la cuña de intrusión marina (3.000 mg/l de ión cloruro) penetra hasta la localidad de Campos del Puerto, situada a unos 10 km. de la costa.

3.1.3. Sistema Acuífero 78. Sierra de Levante

El acuífero definido por la franja calcarenítica miocena presenta procesos de intrusión de agua de mar en la zona más próxima a la costa debidos, fundamentalmente, a los bombeos que se realizan para abastecimiento de los núcleos turísticos que se asientan en esa zona, Cala D'or, Porto Colom, Porto Petro y Porto Cristo. El contenido en ión cloruro supera en determinados sectores costeros de este acuífero, los 1.000 mg/l.

3.2. ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

3.2.1. Sistema Acuífero 79. Islas de Ibiza y Formentera

Del análisis del contenido en ión cloruro y de la representación gráfica de sus concentraciones se manifiesta la existencia de procesos de intrusión marina en determinados sectores de la isla de Ibiza, desde el primer control realizado en 1980.

Los sectores más afectados por este proceso de intrusión son; la zona de Ibiza y la de San Antonio.

En la zona de Ibiza se observa la cuña de intrusión bien definida en el borde oriental del acuífero calizo-dolomítico y que penetra hacia la cabecera del acuífero cuaternario de Ibiza. Esta cuña la provoca las extracciones efectuadas en las captaciones Es Corp y Es Furnas, del Ayuntamiento de Ibiza, que registraron en Julio de 1980 un contenido en ión cloruro de 780 mg/l.

En la zona de San Antonio se observa que la isóclina de 1000 mg/l de ión cloruro sobrepasa la localidad de San Antonio adentrándose en el acuífero calizo. La causa del avance de la citada isóclina es la intensiva explotación del acuífero cuaternario y la excesiva profundidad e inadecuada colocación de los grupos de elevación en alguna captación del acuífero calizo de San Antonio, Ca'n Pep Tonient A-1.

La situación actual de las isofleas de ión cloruro, figura nº 7, ratifican los efectos de la intrusión de agua de mar ya detectados en la primera campaña de control.

3.3. ISLA DE MENORCA

3.3.1. Sistema Acuífero 80. Isla de Menorca

Las isofleas de ión cloruro muestran un marcado paralelismo en su trazado a lo largo del período analizado. Destaca en este análisis las inflexiones en el trazado de isofleas en los sectores de Ciudadela y Punta Prima, y que corresponde a los sectores afectados por intrusión marina. En el sector de Ciudadela se han llegado a superar los 4.000 mg/l de ión cloruro en Julio de 1984. En la figura nº 8, se refleja la situación actual del contenido de este ión.