

La desalación en las Islas Baleares

JOSÉ A. FAYAS (*); JOSÉ M. NOVOA (**)

RESUMEN En las Islas Baleares, debido al progresivo incremento de las demandas de agua, se están registrando, actualmente, déficits coyunturales en el balance hídrico global, los cuales, y cada vez en mayor medida, están alcanzando caracteres de estructurales. Esta situación ha conducido a la búsqueda de nuevas aportaciones, dando así lugar a la implantación de instalaciones de desalación de agua de mar y aguas salobres.

La capacidad actual de producción de agua desalada en instalaciones para el abastecimiento urbano es de 49.000 m³/día, capacidad que se verá incrementada hasta los 91.000 m³/día con la entrada en funcionamiento de la Planta de la Bahía de Palma, actualmente en fase de construcción. En todos los casos, la tecnología elegida ha sido la de desalación por ósmosis inversa.

La demanda actual de agua para el abastecimiento de ciudades, referida a la totalidad de las islas, es de 95 millones de m³; es decir, la desalación de agua supondrá aproximadamente, un tercio de este abastecimiento insular.

THE DESALINATION PROCESS IN THE BALEARIC ISLANDS

ABSTRACT In the Balearic Islands, at the present days, due to a progressive using up of the natural hydric resources, and a continuous drought, temporary deficits are flowing up in the global hydraulic balance, getting, day after day, more structural characters. This situation has lead to look for new resources, giving rise to a very important development in the construction of desalination plants for both sea and brackish water.

The present production capacity for water desalination to be used for cities supply is closed to 49.000 m³/day, wich will soon arise to 91.000 m³/day once a new plant, located in the Palma de Mallorca bay, starts up. Reverse osmosis is the only technology used in the Balearic desalination plants promoted and financed by public entities (production capacity higher than 2.000 m³/day).

At the moment, the potable water demand for cities supply is a little higher then 95 million of m³ a year. The desalination process will represent, in the next future, more than a third of that figure.

Palabras clave: Demanda; Déficit; Salobre; Ósmosis inversa.

1. CONDICIONES HÍDRICAS DE LAS ISLAS BALEARES

Las Islas Baleares, cuyas características físicas globales se resumen en la tabla 1, reciben las pluviometrías medias que (redondeando en cifras) se detallan en la misma tabla.

El reparto de las lluvias a lo largo del año es muy similar en todo el archipiélago. En cifras aproximadas puede decirse que el 50% de la lluvia anual se produce en otoño, el 40 a 45% corresponde al conjunto de invierno y primavera y a lo sumo un 10% ocurre durante el verano. A esta irregularidad estacional de las precipitaciones se añade además su irregularidad interanual, puesta de manifiesto por los valores extremos que pueden verse en la Tabla antes citada.

Las precipitaciones producen escorrentías superficiales e infiltraciones (aguas subterráneas) cuyos órdenes de magnitud se recogen en la tabla 2.

Las aguas de escorrentía superficial son poco aprovechables, pues las condiciones topográficas y geológicas existentes y la alta ocupación humana del territorio no permiten la construcción de presas para la creación de embalses significativos. Sólo se han construido dos presas, ambas en la Sierra de Tramontana, de la isla de Mallorca, que permiten la regulación de unos 5 a 10 hm³/año con destino al abastecimiento urbano de la ciudad de Palma.

Por contra, existen importantes acuíferos que permiten el aprovechamiento de aguas subterráneas en valores relativamente muy destacables.

Según los datos disponibles, los "recursos hidráulicos naturales aprovechables" son los que se indican en la tabla 2 (en cifras redondeadas) para las islas de Mallorca, Menorca e Ibiza.

En cuanto a la isla de Formentera, la alta permeabilidad de sus terrenos y su reducida extensión hacen que sus recursos hídricos no alcancen ninguna cifra significativa.

Por otra parte, las demandas agrícolas, urbanas y turísticas han evolucionado, desde 1960 hasta el presente, según se expresa en la tabla 3, en la cual se incluyen asimismo las previsiones correspondientes a los horizontes de los años 2005 y 2015.

Los balances hídricos globales referidos a aguas subterráneas y para un año hidráulico de tipo medio, son, para cada isla, los que se presentan en las figuras 1, 2 y 3. Dichos balances muestran una clara situación deficitaria en Ibiza y sendas situaciones excedentarias en Menorca y en Mallorca.

En relación a estas últimas, sin embargo, es preciso añadir que los balances globales no excluyen la existencia de áreas concretas en situación deficitaria y, de hecho, existen importantes fenómenos de intrusión marina causada por sobreexplotación de acuíferos. Por otra parte, no debe olvidarse que los "balances hídricos" aludidos corresponden a años hidráulicos "medios" y ya se advirtió anteriormente la gran irregularidad interanual de las precipitaciones, por lo que los "excedentes" calculados para Menorca y Mallorca es claro que no se producirán en los años secos. Además, el orden de magnitud de tales excedentes no supera el correspondiente a los márgenes de error inherentes al tipo de evaluaciones que han conducido a ellos, lo cual refuerza el grado de relatividad con que deben interpretarse. En otras palabras, es forzoso concluir que las Islas Baleares disponen actualmente de muy escasos márgenes positivos en la utilización de sus recursos hídricos naturales, localizándose "situaciones negativas" en importantes tramos de áreas costeras de las islas de Mallorca y Menorca y en la globalidad de las de Ibiza y Formentera.

Esta realidad ha sido recogida, lógicamente, en las conclusiones de los estudios realizados para la planificación hidrológica de nuestras islas y así, en el epígrafe 4 del Informe nº 5 (dedicado a "Balances hídricos") de la Documentación Básica para

(*) Dr. Ingeniero de Caminos. IBAGUA - Instituto Balear del Agua.

(**) Ingeniero Industrial. IBAGUA - Instituto Balear del Agua.

LA DESALACIÓN EN LAS ISLAS BALEARES

ISLA	SUPERFICIE km ²	LONGITUD DE COSTA km	ALTITUD MÁXIMA m	PLUVIOMETRÍA ANUAL TÍPICA (mm/año)		
				Año Húmedo	Año Medio	Año Seco
Mallorca	3.640	555	1.443	700	550	400
Menorca	702	286	357	800	600	450
Ibiza	541	210	475	600	450	350
Formentera	82	69	792	500	400	300

TABLA 1. Datos geográficos y pluviométricos.

TABLA 2. Escorrentía superficial, infiltración natural y recursos hidráulicos aprovechables (hm³ / años), en un año hidrológico medio.

	MALLORCA	MENORCA	IBIZA
Escorrentía superficial al mar	180	55	25
Infiltración natural:			
a) de las precipitaciones directas	330	60	35
b) de la escorrentía superficial	30	—	—
c) total	360	60	35
Recursos naturales aprovechables			
a) aguas superficiales	20	—	—
b) aguas subterráneas	220	30	20
c) total	240	30	20

AÑO	MALLORCA				MENORCA			
	Población Permanente	Población Turística	Agricultura y Ganadería	TOTAL	Población Permanente	Población Turística	Agricultura y Ganadería	TOTAL
1960	9,9	0,9	120	131	1,2	—	15	16
1970	20,0	5,9	130	156	2,2	0,2	20	22
1980	34,1	11,0	210	255	3,7	0,8	22	26
1990	50,4	18,3	200	269	5,6	0,2	22	29
1995	57,4	25,1	150	232	6,3	3,3	20	29
2005	65	30	150	245	7,5	4,5	20	32
2015	75	35	150	260	8,5	5,5	20	34

AÑO	IBIZA				FORMENTERA			
	Población Permanente	Población Turística	Agricultura y Ganadería	TOTAL	Población Permanente	Población Turística	Agricultura y Ganadería	TOTAL
1960	0,9	0,1	10	11	0,1	—	—	0,1
1970	1,9	1,1	10	13	0,1	—	—	0,1
1980	3,8	2,1	17	23	0,2	0,1	—	0,3
1990	6,6	3,8	15	25	0,4	0,2	—	0,6
1995	7,6	5,4	12	25	0,5	0,3	—	0,8
2005	8,5	6,5	12	27	0,6	0,4	—	1,0
2015	9,5	7,5	10	27	0,7	0,5	—	1,2

TABLA 3. Demandas de agua (10⁶ m³ / año).

el Proyecto de Directrices del Plan Hidrológico de Baleares (MOPTMA - Dirección General de Obras Hidráulicas y CAIB - Junta de Aguas - 1994) se dice literalmente: “Se observa que las islas de Ibiza y Formentera son claramente deficitarias. Respecto a Mallorca, aunque el balance global medio es positivo, la desigual distribución geográfica de los recursos y las demandas, unido a que estas últimas presentan puntas de consumo en las épocas estivales, lo que produce una asincronía entre la disponi-

bilidad del recurso y la satisfacción de la demanda, hace que se presenten problemas, graves en ocasiones, para el suministro a ciertas poblaciones”.

Ha sido preciso, por tanto, establecer criterios de actuación y disponer, de acuerdo con ellos, las infraestructuras y entes de gestión adecuados.

En cuanto a los primeros, pueden resumirse en tres grandes bloques:

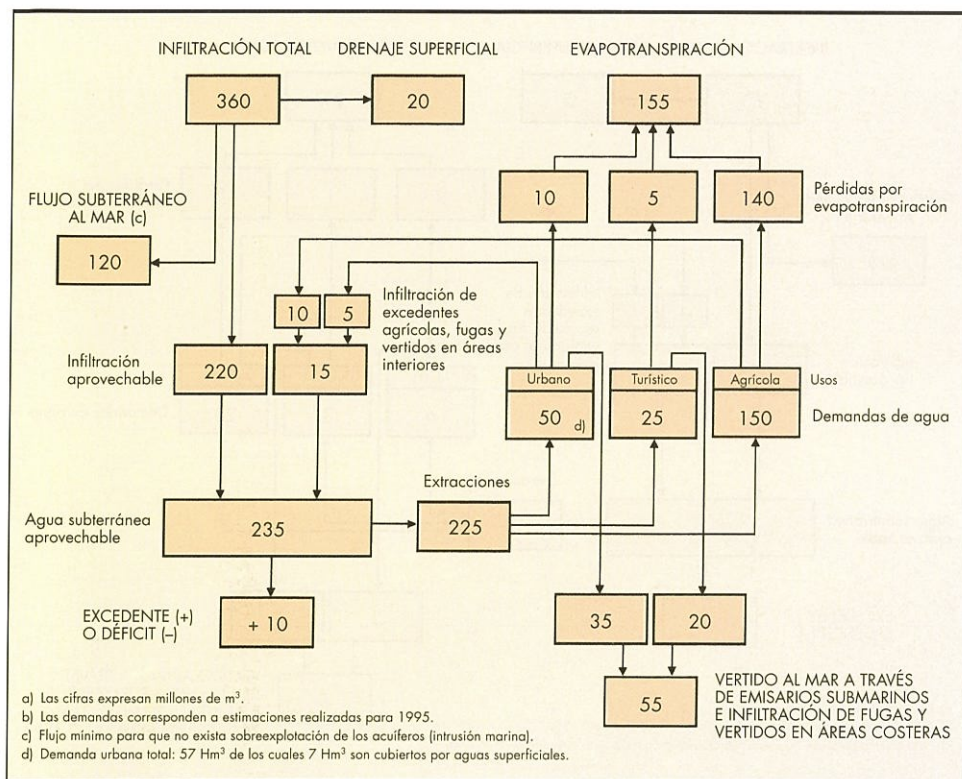


FIGURA 1. Isla de Mallorca: Balance hídrico global en un año hidrológico medio.

- I. Mantener la agricultura en similares términos a aquellos en los que ahora se encuentra. O sea, no detraerle en principio los recursos hídricos actualmente utilizados, pero sin descartar que puedan reducirse consumos de aguas "de primer uso" mediante la mejora de cultivos y de las técnicas de riego o mediante la utilización de aguas residuales debidamente depuradas.
- II. Reutilizar las aguas residuales, previamente depuradas hasta el grado de calidad que requiera su destino posterior, para aplicarlas a regadío agrícola, a usos paisajísticos y recreativos y a recarga de acuíferos.
- III. Incrementar la disponibilidad de recursos hídricos para los abastecimientos urbanos mediante la desalación de agua de mar y de aguas salobres.

Merece destacar que la Memoria del "Plan Hidrológico Nacional" (MOPTMA - Dirección General de Obras Hidráulicas - abril 1993) es coherente con cuanto se ha expuesto anteriormente. Así, en el punto 14 de su epígrafe 2.3 se dice: "Islas Baleares: Tienen prácticamente agotada la posibilidad de incrementar sus recursos internos convencionales. Los déficit existentes y los que se producirán en el futuro, aun siendo de cuantía moderada, sólo podrán corregirse mediante una mayor reutilización de retornos, convenientemente depurados, y por desalación de agua de mar" y en el punto 10 de su epígrafe 2.4 puede leerse: "Archipiélagos balear y canario: El suministro para los abastecimientos urbanos y turísticos sólo se podrá resolver mediante la desalación de agua de mar, mientras que la reutilización de los retornos depurados se puede utilizar en otros usos específicos".

El camino de la desalación en Baleares está pues claramente establecido.

Y no sólo es así mirando hacia el futuro, sino que también lo es mirando al presente. E incluso se puede hablar de un cierto "pasado", pues no en vano la desalación de agua del mar para el

abastecimiento urbano se inició, en las Islas Baleares, en el año 1985.

2. LA DESALACIÓN DE AGUAS HASTA 1994

La desalación de aguas con destino al abastecimiento urbano en las Islas Baleares se inició el día 15 de enero de 1985. En tal fecha entró en servicio una Planta en la isla de Formentera, consecuencia del contrato formalizado el 22 de agosto de 1984 entre el Ayuntamiento de dicha isla y la compañía GESA. El proyecto y la construcción de dicha Planta fueron realizados por Degremont. Se trata de una planta de ósmosis inversa. Su capacidad de producción es de 500 m³/día. Dispone de dos líneas de alta presión alternativas (una en reserva) equipadas con bomba, motor y turbina de recuperación. Las membranas son DuPont de fibra hueca. La toma de agua de mar se realiza en pozos profundos y las salmueras residuales se evacúan al mar mediante emisario submarino.

Los volúmenes de agua potable producidos por esta Planta, hasta 1995 inclusive, han sido los siguientes:

1985: 52.834 m ³	1991: 77.709 m ³
1986: 57.270 m ³	1992: 105.821 m ³
1987: 64.793 m ³	1993: 111.444 m ³
1988: 94.867 m ³	1994: 115.363 m ³
1989: 81.218 m ³	1995: 103.219 m ³
1990: 96.072 m ³	

3. LA DESALACIÓN DE AGUAS A PARTIR DE 1994

Puede afirmarse que 1994 es el año en que la desalación de aguas para el consumo urbano se acomete de forma decidida en las Islas Baleares. En efecto, en 1994 entra en funcionamiento una Planta en Ibiza-ciudad, fruto de una iniciativa del Ayuntamiento de la misma asumida posteriormente por el Gobierno Balear, y el mismo año la Dirección General de Obras Hidráulicas del MOPTMA formaliza dos contratos para la construcción de sendas Plantas, una en la misma isla de Ibiza (en el Tno.

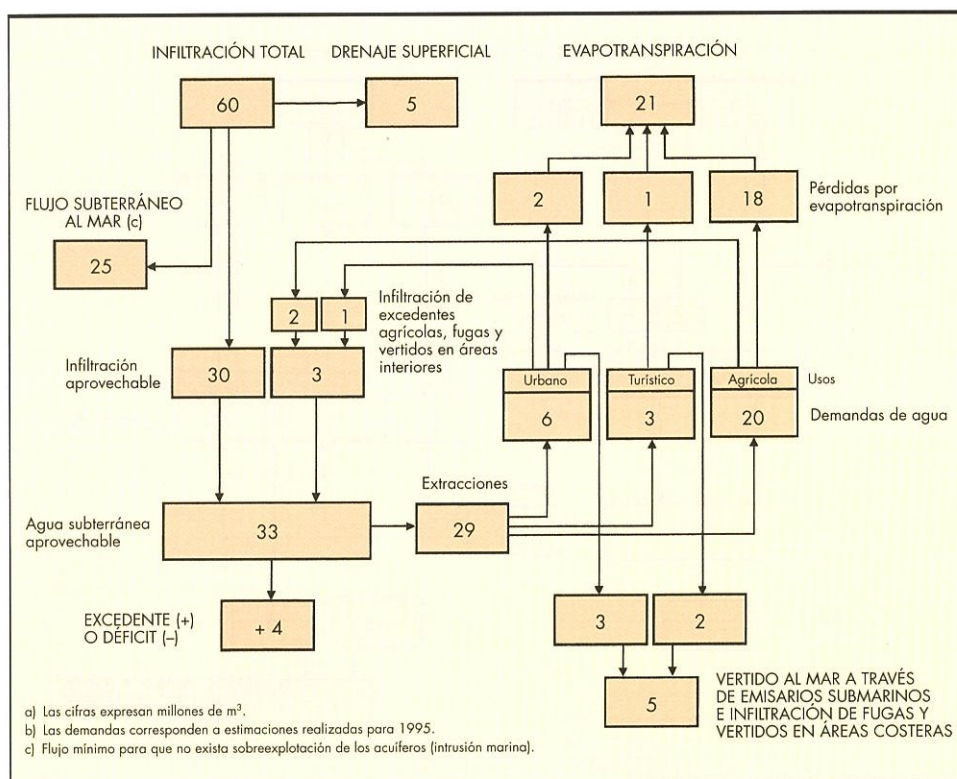


FIGURA 2. Isla de Menorca: Balance hídrico global en un año hidráulico medio.

Mpal. de Sant Antoni de Portmany) y otra en la de Formentera (en el paraje de Ca Mari).

En la tabla 4 se resumen algunas de las características de dichas Plantas y en la figura 4 se indican sus ubicaciones. En todas ellas el sistema de desalación elegido ha sido el de ósmosis inversa y la toma de agua de mar se realiza a través de pozos profundos.

La Planta de Ibiza-ciudad inició su producción en julio de 1994. Su proyecto y construcción fueron realizados por la U.T.E. Hidrotechnik - Desalco. Dispone de 3 líneas, de 3.000 m³/día de capacidad productora cada una. Las membranas son Toray de arrollamiento espiral. Las salmueras de rechazo se vierten al mar en la orilla de un tramo de costa acantilada. Dispone también de dos grupos diesel para autoproducirse la energía eléctrica que necesita para su funcionamiento.

En abril de 1995 entró en servicio la Planta de Son Tugores, construida por iniciativa del Ayuntamiento de Palma con la colaboración del Gobierno Balear a través de su Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Es una instalación capaz para tratar aguas salobres, con contenidos salinos variables entre 2 y 10 gr./l., procedentes de pozos que las captan en acuíferos salinizados por intrusión marina. Dispone de 6 módulos que pueden producir, cada uno de ellos, un caudal neto unitario de 5.000 m³/día. Utiliza membranas Filmtec de arrollamiento espiral. Las salmueras de rechazo se evacúan al mar por vertido a una riera que ya estaba anteriormente encauzada con muros y solera de hormigón. Su proyecto y construcción fueron realizados por Dégremont.

La Planta de Formentera presta servicio desde julio de 1995. Su proyecto y construcción han sido realizados por Cadagua.

DENOMINACIÓN	ISLA	AGUA DE ALIMENTACIÓN	CAPACIDAD m ³ / día	MEMBRANAS		PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN	AÑO
				Tipo	Fabricante		
CA MARI	Formentera	Mar	500	FH	DuPont	Dégremont	1985*
IBIZA	Ibiza	Mar	9.000	AE	Toray	Hidrotechnik-Desalco	1994
SON TUGORES	Mallorca	Salobre	30.000	AE	Filmtec	Dégremont	1995
FORMENTERA	Formentera	Mar	2.000	FH	DuPont	Cadagua	1995
SAN ANTONIO	Ibiza	Mar	8.000	AE	Filmtec	Infilco	1996
BAHÍA DE PALMA	Mallorca	Mar	42.000	FH	DuPont	Dégremont	1998**

FH = Fibra Hueca
 AE = Arrollamiento Espiral
 * = Fuera de Servicio
 ** = Previsto

TABLA 4. Instalaciones desaladoras.

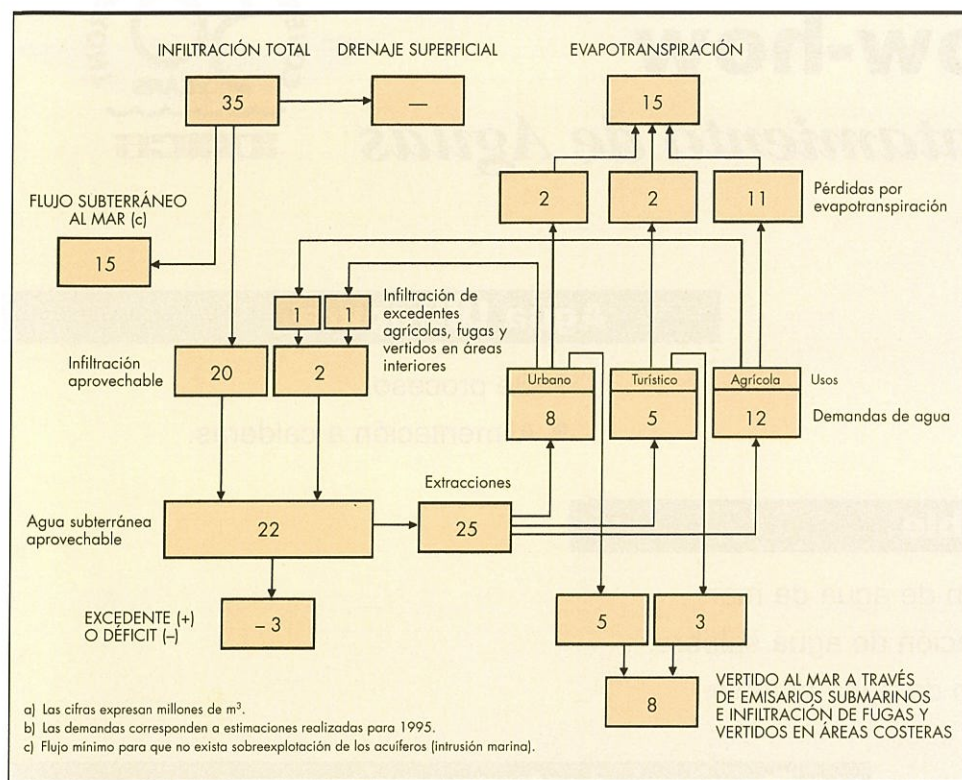


FIGURA 3. Isla de Ibiza:
Balance hídrico global en un año
hidrológico medio.

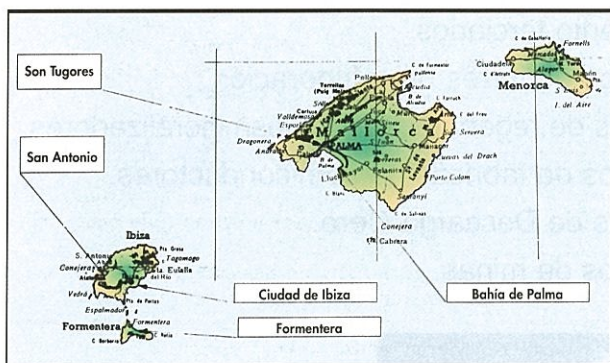


FIGURA 4. Instalaciones desaladoras.

Dispone de 3 líneas (una de ellas de reserva) con capacidad para producir 1.000 m³/día cada una de ellas. Todas las líneas cuentan con recuperación de energía mediante turbina Pelton. Las bombas de alta presión son del tipo segmentos Ingersoll-Dresser y las membranas son DuPont de fibra hueca. Las salmueras residuales son evacuadas al mar mediante emisario submarino.

La Planta de Sant Antoni de Portmany presta servicio desde agosto de 1996. Su proyecto y construcción han sido realizados por la UTE formada por Infilco Española y Entrecanales. Dispone de 3 líneas (una de ellas de reserva) con capacidad para producir 4.000 m³/día cada una de ellas. Todas las líneas cuentan con recuperación de energía mediante bomba invertida tipo cámara partida. Las bombas de alta presión son del tipo cámara partida Ingersoll-Dresser y las membranas son Filmtec de arrollamiento espiral. Las salmueras residuales son evacuadas al mar mediante emisario submarino.

La Planta de la Bahía de Palma tendrá una capacidad de producción de 42.000 m³/día. Para realizar el proyecto y la construcción de esta Planta ha sido seleccionada la U.T.E. formada por Degremont y Dumez-Copisa. Se instalarán 6 líneas con capacidad para producir 7.000 m³/día cada una. Las salmueras residuales serán evacuadas al mar mediante emisario submarino.

Así pues, la evolución habida y la ya prevista en cuanto a capacidad de producción de agua desalada en Baleares, para uso urbano, es la siguiente:

AÑO	Capacidad de producción (m³ / día)		
	Agua de mar	Agua salobre	Total
1985	500	—	500
1994	9.500	—	9.500
1995	11.500	30.000	41.500
1996	19.500	30.000	49.500
1998	61.500	30.000	91.500

La desalación de aguas para abastecimiento urbano seguirá creciendo, sin duda, en las Islas Baleares, como consecuencia lógica de la conjunción de tres factores:

- Escasez estructural de los recursos hídricos naturales frente a las demandas,
- Exigencia cada vez mayor, por parte de los usuarios, en cuanto a garantía de servicio y calidad del agua
- Precio competitivo, para usos urbanos, del m³ de agua desalada.