

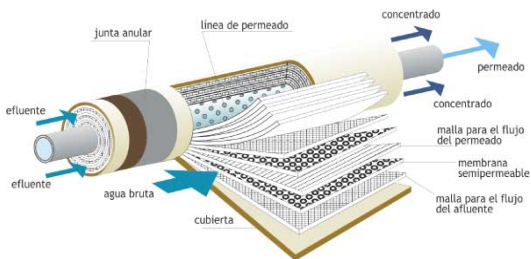


## TÉCNICAS ESPECIALES DE GESTIÓN HÍDRICA DESALACIÓN, GESTIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS Y REUTILIZACIÓN. PROS Y CONTRAS

Desalación, recarga artificial de acuíferos y reutilización son las llamadas “técnicas especiales” de gestión hídrica y constituyen una alternativa o un complemento a las “técnicas convencionales” (embalses y trasvases). La principal ventaja de las técnicas especiales es que en general presentan mayores posibilidades de desarrollo sostenible. En su contra juegan principalmente el bajo conocimiento por parte de organismos e instituciones públicas y la escasa experiencia que existe en nuestro país sobre los pormenores de las mismas.

### Desalación

Constituye una alternativa en las zonas costeras. En nuestro país existen en la actualidad más de 900 desaladoras, que producen más de 800.000 m<sup>3</sup>/día (Hispagua, 2006). Hay diversos procesos de desalación, siendo la ósmosis inversa el más rentable.



Dispositivo de Ósmosis inversa

Las principales ventajas que ofrece son la posibilidad de utilizar agua salobre de los acuíferos, frenando así la intrusión salina, la estabilidad del suministro tanto en cantidad como calidad y la posibilidad de adaptarse de manera rápida a la demanda, dentro de unos límites.



Evolución de los consumos energéticos en España en plantas desaladoras de agua de mar

El principal problema que presenta es el elevado coste energético (que supone un factor limitante para muchos usuarios) y la gestión de los residuos (salmueras). Según la Asociación Española de Desalación y Reutilización, el consumo energético medio en España durante el 2005 fue del orden de 3 kWh/m<sup>3</sup> en agua de mar.

Una línea de investigación recientemente abierta es la desalación utilizando energías renovables



Desalinizadora eólica en Canarias

### Gestión de la recarga artificial de acuíferos (MAR)

Gestión de la recarga de acuíferos o *Managed Aquifer Recharge (MAR)* consiste en un conjunto de técnicas que permiten actuar sobre la cantidad y calidad de las reservas de agua en los acuíferos mediante la intervención en las entradas y salidas de agua del sistema. Existen varios métodos que permiten actuar sobre acuíferos someros, intermedios y profundos.

Requiere un conocimiento detallado del quimismo del agua de recarga, del agua natural del acuífero y de la posible interacción entre ellas.

Las principales ventajas que ofrecen son la eliminación de contaminantes por filtración bioquímica y mecánica, reducción de pérdidas por evaporación, efecto barrera del agua de recarga ante otras de peor calidad y la posibilidad de regeneración de ecosistemas, el ahorro de espacio (el agua se almacena bajo la superficie) y en costes de distribución.



Imagen de la balsa y canal de recarga artificial del dispositivo de la Cubeta de Santiuste (Segovia)

Solo el acuífero Terciario Detrítico de Madrid tiene una capacidad de almacenamiento (unos 11.000 hm<sup>3</sup>) que dobla la de todos los embalses de la cuenca del Tajo: 5.709 hm<sup>3</sup> (Hispagua, 2005).

El principal inconveniente que las técnicas de MAR presentan es la falta de conocimiento y difusión de estas técnicas y su escasa andadura en España.

Actualmente el Grupo Tragsa lleva a cabo una serie de ensayos piloto en Santiuste y Carracillo (Segovia) con resultados positivos, contribuyendo a desarrollar e implantar esta técnica en nuestro país. En el año hidrológico 2006/07 se han introducido 17 hm<sup>3</sup> en el acuífero de los Arenales mediante técnicas MAR.

## Reutilización

La utilización sucesiva del recurso permite satisfacer más usos con el mismo volumen, incrementando la eficiencia del sistema. Conviene diferenciar entre reutilización directa, en la que el segundo uso se produce a continuación del primero; de la reutilización indirecta, en la que el segundo uso se produce después de transcurrido un tiempo, durante el cual el agua residual se ha diluido en el caudal de algún curso de agua.



Desaladora del Cangrejo T.M. Valverde -El Hierro - Canarias

En España existen en la actualidad más de 100 actuaciones de reutilización directa, siendo uno de los países más avanzados en este campo. La reutilización directa requiere una planificación previa y pretratamiento. El agua se transporta desde el primer punto de uso hasta el segundo por una conducción, sin ser vertida a ningún cauce, generalmente para uso industrial.



EDAR en Abrucena - Almería

En nuestro país la reutilización de aguas residuales permite atender una demanda de 230 hm<sup>3</sup>/año (83% para riego, el resto se reparte entre usos recreativos, industriales, municipales, etc. (Libro Blanco del Agua 2000, MMA).

Los principales problemas a los que se enfrenta la reutilización son la inexistencia de una normativa específica que regule los criterios de calidad exigibles y los aspectos relativos a su gestión. En este sentido, el MMA ha presentado en Febrero de 2007 un proyecto de Real Decreto para regular la reutilización de aguas depuradas, que modificará parcialmente el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en consonancia con el RD 509/1996 del 15 de marzo. Normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas).

En cuanto a los aspectos económicos de las técnicas alternativas en España, a continuación se presentan algunos ratios de inversión calculados a partir de experiencias realizadas por el Grupo Tragsa (en CONAMA, 2006 y [www.dina-mar.es](http://www.dina-mar.es)). Cabe destacar que el precio de las técnicas "alternativas, y en especial la gestión de la recarga de acuíferos, presentan costes más bajos que las técnicas convencionales, además de un impacto ambiental menor.

### RATIOS MEDIOS DE INVERSIÓN:

Balsas	9,75 €/m <sup>3</sup>
Presas	0,80 €/m <sup>3</sup>
Desaladoras	0,45 a 0,90 €/m <sup>3</sup>
Ratio dispositivo AR superficial	0,21 €/m <sup>3</sup>
Ratio dispositivo AR profunda	0,08 €/m <sup>3</sup>



### Costes de algunos dispositivos MAR actualmente operativos en España

Dispositivo AR superficial Santiuste (Segovia)	0,39 €/m <sup>3</sup> (Grupo Tragsa, 2006)
Dispositivo AR superficial Carracillo (Segovia)	0,15 €/m <sup>3</sup> (Grupo Tragsa, 2007)
Dispositivos AGBAR- Barcelona (Cornellá)	0,04 a 0,08 €/m <sup>3</sup> (Fuente: AGBAR)



## CONTACTO

Para más información contactar con:  
 Enrique Fernández Escalante  
 Tel. +34 91 3 226 106  
[dina-mar@tragsatec.es](mailto:dina-mar@tragsatec.es)  
[www.dina-mar.es](http://www.dina-mar.es)