

# Agua: tecnología, investigación e innovación para la sostenibilidad

Gilberto Martel Rodríguez • Baltasar Peñate Suárez / Departamento de Agua. División de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

## INTRODUCCIÓN

203

**E**l agua ha sido considerada siempre como un bien renovable ilimitado, pero a lo largo de las últimas décadas ha pasado a ser un recurso natural, económico y social de enorme valor y de difícil disponibilidad.

El tradicional problema del agua en Canarias se basa en la escasez de recursos hídricos directamente aprovechables —y su influencia sobre el desarrollo económico y social de las islas—, así como en la interacción que, sobre los sistemas ecológicos y acuíferos subterráneos, tiene su sobreexplotación. Los elementos que caracterizan esta escasa disponibilidad global de recursos son, por un lado, los condicionantes naturales y poblacionales de cada isla y por otro la carestía en su aprovechamiento, sin olvidar el agotamiento progresivo de las reservas de aguas subterráneas, que agravan día tras día el problema empujando hacia la búsqueda de soluciones alternativas.

Como fruto de esa búsqueda se construye la primera planta desaladora por evaporación súbita (MSF) de 2.300 m<sup>3</sup>/día en la isla de Lanzarote en el año 1964, lo que propicia que Canarias abra las puertas a la desalación de aguas. Esta planta fue la primera desaladora de agua de mar para uso urbano de toda Europa. A partir de esta experiencia, le siguieron Gran Canaria (Las Palmas I, MSF de 20.000 m<sup>3</sup>/día), Fuerteventura (Puerto del Rosario, MSF de 2.000 m<sup>3</sup>/día) y así hasta que en la mayoría de las islas se hubieran instalado todos los sistemas comerciales de desalación existentes, abarcando desde tecnologías de destilación hasta de membranas de última generación. Por este motivo, el archipiélago canario es considerado en la actualidad como un gran laboratorio para las diferentes técnicas de desalación con un abanico muy amplio de capacidades, calidades del agua bruta y aplicaciones del agua producto.

En 1984 se realiza la declaración de que la desalación en Canarias sea una actuación de Interés General del Estado, lo que supuso la puesta en marcha del Programa de Desalación de Canarias, con financiación por parte del Ministerio de Obras Públicas y el Gobierno de Canarias.

La utilización del agua de mar y su transformación en agua potable ha posibilitado en los últimos 44 años el asentamiento poblacional y el desarrollo de áreas geográficas áridas, además de haber convertido a las islas Canarias en referente mundial en tecnologías de desalación en todos los aspectos (instalación, operación y mantenimiento, explotación, investigación y desarrollo, etc.). Pero la gestión sostenible de los recursos hídricos, entendiendo ésta como la que garantiza el suministro en calidad y cantidad suficientes a las diferentes actividades económicas y usos consuntivos, a la vez que se preservan y protegen los recursos naturales y ecosistemas, no es posible sin una toma de conciencia de la necesidad del ahorro, uso eficiente y reaprovechamiento de los recursos para reducir las presiones e impactos ambientales.

En este sentido, Canarias, y Gran Canaria en particular, atesoran un poso cultural importante basado en las etapas de escasez, pero que se retroalimenta constantemente con todo tipo de innovaciones y búsquedas. El agua depurada ha deja-



*Debido a la demanda creciente de agua, la tecnología solventa la escasez de recursos naturales renovables. Barranco de Los Cernicalos. Telde. (Fuente: IRC)*

do de considerarse un residuo del que nos tenemos que deshacer para convertirse en un recurso más. Un bien valorizable y sustitutivo de otros recursos con mayor impacto ambiental en su obtención. Todo ello sin olvidar el fomento del ahorro y la necesidad de mejorar y controlar de forma permanente la eficiencia de los sistemas de transporte y distribución de agua potable. Muchos han sido y son los expertos que, con su buen saber, han ofrecido soluciones y propuestas. En ocasiones, estas ideas se han plasmado en ensayos y proyectos o planes de actuación, otras veces se han reflejado en acciones concretas de todo tipo. De lo que no cabe duda es del ingente conocimiento y experiencia que se han desarrollado en las islas alrededor de la explotación del recurso hídrico. Este valor añadido, que reside en el factor humano, debe ser la base que, favorecida por unas circunstancias externas propicias, dé paso al encuentro de soluciones a esta problemática. El sector del agua en su componente institucional pero, sobre todo, en su dimensión empresarial, está llamado a liderar un cambio significativo que puede afectar, incluso, a la forma de vida de los habitantes de Canarias.

Pero sin duda el gran reto al que se enfrentan las islas, cada vez más dependientes de la desalación de agua de mar y de la tecnología, es cómo resolver el binomio agua-energía, cada vez más tensionado por el cenit de la producción mundial del petróleo y gas natural, y el consiguiente incremento de los precios de los combustibles.

## LA SITUACIÓN ACTUAL DEL AGUA EN GRAN CANARIA. LA DESALACIÓN COMO FUENTE PRIORITARIA DE RECURSO

Gran Canaria cuenta con una población de más de 800.000 habitantes. Además, las características climáticas de la isla y su situación geográfica propicia que unos tres millones de turistas visiten la isla cada año<sup>1</sup>.

La isla de Gran Canaria, en general, cuenta con una notoria escasez de periodos lluviosos y presenta una alta permeabilidad del terreno, en vertiente norte y este, que unido a la orografía abrupta complica el aprovechamiento de las aguas superficiales. De todas formas, estas infraestructuras, en la vertiente sur y oeste, la más antigua de la isla, han llegado a desarrollarse casi hasta sus últimas posibilidades, teniendo la mayor densidad de embalses por kilómetro cuadrado del mundo, y no suponen, hoy en día, más allá del 6% de los recursos hídricos de la isla.

La captación de aguas subterráneas antaño había sido casi la única fuente de recurso convencional, existiendo, por ejemplo, una entramada red de pozos y sondeos en Gran Canaria con más de 1.500 perforaciones de 300 metros de profundidad como media. La captación sin control de las aguas subterráneas y la escasez de aguas superficiales han originado con el paso del tiempo el predecible descenso de los niveles freáticos que ha provocado no sólo la disminución de los caudales captados sino también un aumento de la salinidad de las aguas de los acuíferos costeros debido a la intrusión marina. Todo ello ha condicionado la búsqueda de nuevas fuentes de recursos hídricos (no convencionales) con los que cubrir la creciente demanda. Históricamente se ha recurrido a la desalación de aguas y actualmente se introduce poco a poco la reutilización de aguas depuradas, principalmente para usos agrícolas, ornamentales y recreativos.

En realidad, la mayoría del agua depurada que se reutiliza proviene en su origen de agua desalada de mar, con lo cual se incrementan los recursos dispuestos para consumo generados a partir de la primera desalación, la de mayor coste energético. Actualmente en Gran Canaria todos los proyectos de reutilización contemplan

<sup>1</sup> Instituto de Estadística de Canarias.

tratamientos terciarios con sistemas físico-químicos, microfiltración, ultrafiltración, ósmosis inversa o electrodiálisis reversible, según los casos.

La demanda de agua desalada en las islas está en una expansión creciente ante el deterioro de los acuíferos y el aumento de las demandas urbano-turísticas e industriales. Este valor asciende en la actualidad a aproximadamente 210 hm<sup>3</sup>/año, procedentes de más de 300 instalaciones públicas y privadas de todas las tecnologías de desalación existentes, de las cuales el 40% están en Gran Canaria<sup>2</sup>.

En Gran Canaria existe una capacidad instalada de producción que supera los 250.000 m<sup>3</sup> de agua desalada al día procedentes de agua de mar y más de 80.000 m<sup>3</sup> al día de aguas salobres, que unidos a los más de 47.000 m<sup>3</sup>/día instalados en terciarios de depuradora hacen que en Gran Canaria exista la mayor densidad del mundo de instalaciones en relación a la superficie y al número de habitantes.

En la tabla siguiente se resumen las capacidades de producción de agua en función del origen de las aguas, así como el número de plantas instaladas en la actualidad en Gran Canaria.

ORIGEN DEL AGUA A TRATAR	CAPACIDAD INSTALADA (m <sup>3</sup> /día)	Nº DE INSTALACIONES ESTIMADAS
MAR	250.000	38
SALOBRE (ACUÍFERO)	80.000	97
SECUNDARIOS DE DEPURADORA	47.000	7
Fuente: FCCA <sup>3</sup> y elaboración propia		

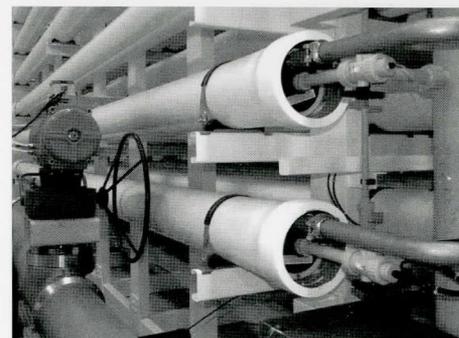
La Administración controla un número pequeño de plantas, pero en ellas se concentra en torno al 70% de la producción total. El resto se lo reparten la hostelería, entidades agrícolas, campos de golf, productores privados de agua y urbanizaciones privadas o particulares.

Las demandas de agua se reparten entre los usos agrícola, doméstico y los sectores industriales y turísticos. Hay que destacar que en las aguas para uso industrial, turístico y consumo humano, dada la situación actual de los sistemas de abastecimiento, resulta complicado diferenciar los valores correspondientes a cada sector, pues suelen utilizar con bastante frecuencia las mismas redes de abastecimiento urbano.

## LA DESALACIÓN DE AGUAS Y LA DEMANDA ENERGÉTICA. LA NECESIDAD DE INNOVAR Y LA BÚSQUEDA INCESANTE DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

La complejidad histórica del sector no ha sido óbice para tratar de encontrar soluciones audaces de las que se pueda beneficiar el conjunto de la sociedad. En este escenario, la innovación, en sus facetas tecnológica y no tecnológica, se ha erigido en la protagonista que ha permitido cambiar las estructuras tradicionales y dar paso a un nuevo marco, más homogéneo, con el que dar respuesta al desafío de la sempiterna escasez de agua en las islas.

La última tecnología que supuso un hito importante en la desalación fue la de membranas de ósmosis inversa. Desde entonces hemos asistido a un proceso de consolidación de las tecnologías existentes y de aumento de la eficiencia, con la consiguiente disminución del coste del metro cúbico de agua desalada. En este



Bastidor de membranas de ósmosis inversa.  
(Fuente: ITC)

<sup>2</sup> Fundación Centro Canario del Agua.

<sup>3</sup> Fundación Centro Canario del Agua.

sentido, cabe indicar que las plantas de ósmosis inversa actuales incorporan unas 200 innovaciones registradas en los últimos treinta años (HERNÁNDEZ SUÁREZ, 2005). Actualmente se investiga en otras tecnologías de desalación, como es el caso de la destilación solar térmica, y la ósmosis directa, si bien con resultados, por ahora, de poca aplicabilidad para la generación de grandes caudales de agua.

En Canarias es bien conocida la relación entre agua y energía. Los consumos energéticos asociados al proceso de producción de agua (extracción de pozos, bombeos, desalación, depuración, etc.) suponen una parte importante de la demanda de energía eléctrica de las islas. Con esta afirmación, claramente se observa que si no se produce energía eléctrica las reservas de agua para el suministro se pueden ver mermadas considerablemente y de forma casi instantánea.

Por todo esto, en las instalaciones de desalación de aguas en Canarias se están llevando a cabo estrategias que actúan directamente sobre los consumos eléctricos de las plantas. Estas estrategias están enfocadas en conseguir el m<sup>3</sup> de agua producida al menor coste energético posible, y para ello se está haciendo un gran esfuerzo en incorporar la más reciente tecnología que existe en el mercado para dar soluciones eficientes, energéticamente hablando:

- Recuperadores de energía de última generación, que logran consumos específicos entre los 2,0 y 3,5 kWh/m<sup>3</sup> producido (turbobombas e intercambiadores de presión de diferentes principios de operación).
- Variadores de frecuencia para el control de caudal y presión.
- Canalizaciones hidráulicas de alta calidad para minimización de las pérdidas de carga.
- Aplicaciones de parques eólicos o aerogeneradores individuales asociados a plantas desaladoras y con el objeto de mejorar el balance energético de las instalaciones<sup>4</sup>.

La investigación en el campo de la ósmosis inversa se centra actualmente en la producción de nuevos materiales, técnicas de fabricación, membranas de mayor rendimiento y tamaño, recuperación de energía en salmueras y el diseño de equipos periféricos específicos que ayuden a mejorar el rendimiento de las plantas o la calidad del agua producida (HERNÁNDEZ SUÁREZ, 2005). Así mismo, históricamente la innovación se centró también en una época en la aplicación de los procesos de destilación (Multiefecto o Flash) ya que Canarias cuenta con grandes plantas para esta tecnología. Por otra parte, en la otra tecnología más extendida para la desalación de aguas, la de electrodiálisis, la investigación se centra en el diseño de pilas más compactas, incremento del rendimiento de las membranas y su aplicación a aguas salobres en condiciones de operación extremas.

## INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO APLICADO PARA EL MUNDO

El uso generalizado de todo tipo de técnicas de desalación en Canarias durante los últimos 45 años ha tenido como consecuencia una elevada especialización en todos los sectores relacionados con el tratamiento de aguas, además de una acumulación considerable de *know-how* en la instalación, la explotación, el mantenimiento y la operación de sistemas de desalación de todas las tecnologías y de todos los tamaños.

El estudio de las patentes registradas en la Comunidad Autónoma de Canarias para el sector del agua revela, de nuevo, la importancia que los investigadores han otorgado a las actividades relacionadas con la desalación, observándose un mayor ritmo de crecimiento en el periodo comprendido entre 2000 y 2007 frente a los veinte años anteriores.

<sup>4</sup> Guía para la realización de estudios de viabilidad técnico-económica de instalaciones de aprovechamiento de la energía eólica en los ciclos del agua ([www.itccanarias.org/aquamac](http://www.itccanarias.org/aquamac)). Ejemplos destacados de estas aplicaciones en Gran Canaria son el caso de Agragua en el norte de la isla y Soslaire en el sureste.

PATENTES REGISTRADAS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS  
(1979-2007)

ACTIVIDAD DEL CICLO DEL AGUA	1979-1999	2000-2007	TOTAL PATENTES
Desalación	12	16	28
Depuración	5	2	7
Otras	5	5	10
Total Canarias	22	23	45

Fuente: Estudio sectorial del agua en Canarias (ULPGC-ITC), 2007

El sector del tratamiento del agua, y en concreto el de la desalación, aglutina en Canarias un número considerable de empresas, la mayoría de ellas netamente canarias, que desarrollan su actividad no sólo en el territorio canario, sino también en el peninsular y, cada vez con más proyección, en el internacional<sup>5</sup>.

La especialización en tecnologías de desalación se ha reflejado también en el terreno académico-formativo. Tanto dentro de las dos universidades canarias, como de los centros de investigación y fundaciones e incluso de las empresas dedicadas a la desalación, se imparte, desde hace años, formación específica en este campo a todos los niveles (iniciación, formación profesional, estudios universitarios de ingeniería técnica y superior industrial, posgrado/doctorado, etc.). A esto hay que añadir que las plantas desaladoras de Canarias son visitadas por un elevado número de técnicos y responsables de la gestión del agua de prácticamente todos los rincones del planeta.

En lo que respecta a investigación y desarrollo, cabe destacar que en Canarias se han desarrollado proyectos pioneros, tanto a escala piloto como comercial, que han llevado a mejoras considerables en el rendimiento de los procesos y al consiguiente abaratamiento de costes en la producción del agua desalada. Destacan en este campo el desarrollo exitoso de nuevas técnicas de recuperación energética en plantas de ósmosis inversa (intercambiadores de presión), con consumos específicos en el rango de 2,0 a 3,0 kWh/m<sup>3</sup>, así como la optimización del consumo de productos químicos en el pre y postratamiento, desarrollo de patentes en el postratamiento de las aguas generadas y otros avances con futuros muy prometedores: aprovechamiento de salmueras en membranas, reutilización de membranas usadas en terciarios de depuradoras, análisis del comportamiento de membranas en situaciones de caudal y presión variables, análisis del comportamiento de membranas con distintos niveles de recuperación, desarrollo de sistemas de desalación autónomos alimentados exclusivamente con energías renovables, etc.

En este sentido, en la isla de Gran Canaria se han venido desarrollando, desde principio de la década de los 90 del siglo xx, diversas iniciativas de investigación y desarrollo de desalación con energías renovables. Desde la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria surgen múltiples propuestas y proyectos que, con el tiempo, conforman lo que sería el Centro de Investigación en Energía y Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). Fruto de varios años de investigación aplicada y divulgación de las energías renovables y las tecnologías del agua, son realidad hoy instalaciones como las que tiene el ITC en Pozo Izquierdo, numerosos proyectos en el norte de África de desalación con energías renovables y un tejido empresarial que sirve de apoyo y acicate al desarrollo del sector, tanto en Canarias como el cercano continente africano.

Entre las iniciativas de diseño, desarrollo y ensayo de sistemas de desalación de aguas y su aplicación con sistemas de energías renovables podemos destacar las siguientes:



IDAM en Cabo Verde con sistema de recuperación de energía RO KINETIC, desarrollado y patentado en Canarias. (Fuente: Manuel Barreto)

<sup>5</sup> Estudio sectorial del agua en Canarias. ULPGC-ITC, 2007.



*Sistemas de energías renovables para  
desalación de agua de mar.  
Pozo Izquierdo, Gran Canaria.  
(Fuente: ITC)*

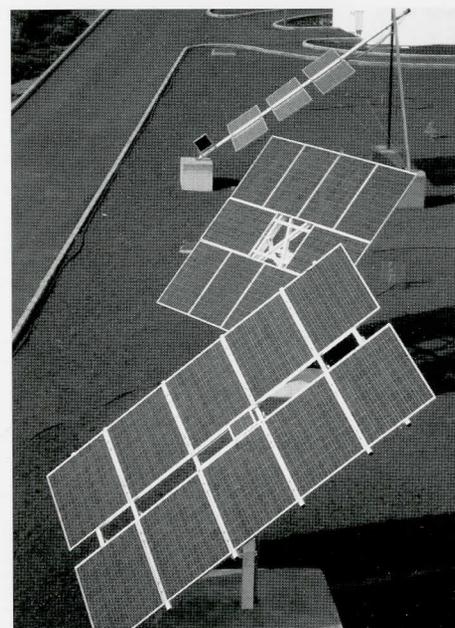
SDAWES (Sistema de desalación de agua de mar accionado por un parque eólico aislado de la red).- Este proyecto europeo se inició en 1996 y con él se demostró la viabilidad del funcionamiento de un parque eólico aislado de la red eléctrica para producir agua potable mediante tecnologías de desalación. Como conclusiones más relevantes destacar que las plantas modulares de  $01$  y la planta electrodiálisis reversible (EDR) se adaptaban perfectamente al funcionamiento en sistema aislado, mientras que la planta de compresión de vapor (VC) acusaba problemas de incrustaciones debido a las paradas y arranques continuos de la planta.

AEROGEDESA (Aerogenerador para desalación).- Este sistema consta de un aerogenerador de potencia nominal de 15 kW acoplado a una planta de desalación de ósmosis inversa con capacidad nominal de 700 l/h, sistema electrónico de control y conjunto de cargas de disipación.

DESSOL<sup>®</sup> (Desalación con energía solar fotovoltaica con baterías).- Este producto patentado consta de un sistema de producción de agua para zonas costeras remotas (alejadas de la red eléctrica), alimentada por un sistema fotovoltaico aislado. Es de destacar que este sistema es el que mayor evolución ha tenido en los últi-

mos años y mayor cantidad de aplicaciones prácticas. El prototipo instalado en Gran Canaria cuenta con una planta desaladora por ósmosis inversa de agua de mar de 30 m<sup>3</sup>/día con un consumo específico de energía de 2,50 kWh/m<sup>3</sup> conectada a un campo solar fotovoltaico de 6,6 kWp. Cuenta con una autonomía de funcionamiento de más de siete horas y el sistema es capaz de operar hasta 12 horas en verano con irradiación máxima. El desarrollo se completa con un sistema de control de potencia compuesto por reguladores de carga e inversores. Las versiones anteriores, sin recuperación de energía, tenían un consumo de energía superior a los 5 kWh/m<sup>3</sup> lo que suponía invertir más del doble de energía que el nuevo prototipo para producir agua potable. A esto se une el beneficio de que la utilización de seguidores solares puede generar hasta un 30% más de energía. Las aplicaciones prácticas de este modelo han sido múltiples. La primera de ellas, con la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y la Dirección General de Relaciones con África del Gobierno de Canarias, con el objetivo de garantizar el suministro de agua potable a la población de Ksar Ghilène, al sur de Túnez, a partir de la desalación del agua salobre de un pozo cercano, produciendo agua potable para abastecer a unas 300 personas. Esta tecnología también se aplica en el proyecto ADIRA, proyecto europeo de cooperación con países del mediterráneo (Marruecos, Egipto, Jordania, Turquía y Chipre) para la instalación de plantas de desalación (de agua de mar y salobre) autónomas, alimentadas por energías renovables en entornos rurales.

DESSOL-SINBAT (Desarrollo de una planta desaladora por osmosis inversa para agua de mar alimentada por energía solar fotovoltaica sin baterías).- Dado el interés de diferentes empresas multinacionales del sector del agua y la energía en el DESSOL<sup>®</sup>, se trabaja en el desarrollo conjunto y posterior ensayo de un sistema de desalación de aguas con recuperación de energía accionado mediante energía solar fotovoltaica sin la utilización de baterías electroquímicas estacionarias con las multinacionales ISOFOTON y VEOLIA WATER. Todo ello con el fin de obtener un diseño comercial que pueda ser instalado de manera global en zonas aisladas con necesidades de agua potable.



*Seguidores de energía solar fotovoltaica del sistema DESSOL<sup>®</sup>.*

*Pozo Izquierdo, Gran Canaria.*

*(Fuente: ITC)*

*Proyecto de cooperación con África desarrollado por el ITC. Ksar Ghilène, Túnez.*

*(Fuente: ITC)*





*Detalle de membranas hidrofóbicas  
para destilación solar.  
Pozo Izquierdo, Gran Canaria.  
(Fuente: ITC)*

MEMDIS (Sistema autónomo de desalación solar utilizando la tecnología de destilación por membranas hidrofóbicas).- Proyecto europeo, instalado en Gran Canaria, que se inicia en 2003, y en el que socios alemanes y belgas, con el apoyo técnico de investigadores canarios para los ensayos de campo, han diseñado dos innovadores sistemas de destilación solar por membranas hidrofóbicas: una unidad de 100 l/día, y una unidad de 2 m<sup>3</sup>/día. Esta última cuenta con un doble circuito de agua y tanque acumulador de calor que le permite funcionar hasta 18 horas diarias.

RECUDESAL (Desarrollo y ensayo de sistemas de recuperación de energía para plantas desaladoras de pequeña capacidad de producción de agua desalada).- Fruto de la necesidad de contar con sistemas de recuperación de energía que se puedan adaptar directamente a plantas desaladoras por o de pequeña capacidad (<100 m<sup>3</sup>/d) y de esta manera conseguir reducir las necesidades de energía para producir agua desalada, surge este proyecto que pretende construir y ensayar estos sistemas, basados principalmente en el principio de las cámaras isobáricas, en plantas desaladoras.

## PIONERA EN REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS

En el campo de la investigación en el tratamiento y reutilización de aguas depuradas desarrollada en la isla de Gran Canaria, destaca el proyecto DERECA (Demostración en Reutilización de Aguas), fruto de la colaboración entre la Dirección General de Calidad de Agua del MOPTMA, la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias y de la Mancomunidad Intermunicipal del Sureste de Gran Canaria. Este proyecto se adelantó a su época y ya en la mitad de la década de los 90 del siglo xx inició el estudio y desarrollo de tratamientos terciarios avanzados en el campo de la reutilización de las aguas tratadas. Ámbito de trabajo que, hoy en día, continúa en plena vigencia con la aprobación del Real Decreto 1620/2007 que establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

En el marco de la depuradora del Sureste (Polígono Industrial de Arinaga), contaba con laboratorio totalmente equipado y desarrollaba ensayos con microfiltración, tratamientos físico-químicos, ósmosis inversa y electrodiálisis reversible, así como diferentes tratamientos de desinfección con ozono, ultravioleta y cloro. Fruto de estos trabajos de investigación, liderados por el ingeniero don Manuel del Pino Montesdeoca, se publicaron informes de resultados que han sido referencias obligadas para el desarrollo de la reutilización de aguas regeneradas tanto en Canarias como en el resto de España.

Durante 2006 y 2007 se elabora el estudio actualizado de la situación del aprovechamiento de aguas depuradas en la Macaronesia, en el marco del proyecto AQUAMAC II, cofinanciado por la Iniciativa Comunitaria INTERREG III-B, Espacio Canarias-Madeira-Azores, y desarrollado en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de La Laguna a instancias del Instituto Tecnológico de Canarias y con la colaboración de los Consejos Insulares de Aguas de Gran Canaria, Tenerife y el Cabildo de Lanzarote.

El estudio muestra que la reutilización de aguas depuradas en la isla de Gran Canaria está más descentralizada que en otras islas. Existe un mayor número de estaciones depuradoras que suministran agua para su reutilización. En general, todas las estaciones poseen tratamientos terciarios para tratar, al menos, una parte del caudal de agua destinado a reutilización. El Consorcio Insular de Aprovechamiento de Aguas Depuradas de Gran Canaria explota las EDAR de la isla. Asimismo, dispone de redes de distribución de agua depurada por gran parte de la geografía insular, desde el sur, en Tirajana, al norte, en Gáldar; pasando por Telde y desde las

medianías en Teror hasta la costa en Bañaderos, pasando por Firgas. Los tratamientos terciarios más comunes son filtración en lecho de arena y cloración, incorporando en algunos casos etapas de microfiltración y/o desalación, tanto mediante ósmosis inversa como por electrodiálisis reversible. En 2005, los caudales enviados a reutilización suponen entre el 10 y el 100% del total tratado dependiendo de qué depuradora se trate.

El porcentaje de agua reutilizada respecto al total de agua depurada producida es muy variable. Cabe señalar que los mayores porcentajes, entre el 69% y el 100%, se obtienen en estaciones ubicadas en áreas turísticas, siendo el uso principal en estos casos el riego de zonas ajardinadas y campos de golf. Las estaciones depuradoras situadas en zonas agrícolas, en general, envían a reutilización un porcentaje sensiblemente menor que oscila entre el 10% y el 34%. Las estaciones depuradoras correspondientes a grandes zonas urbanas tratan caudales muy importantes, que suponen en torno al 57% del total insular de agua depurada producida, y presentan tasas de reutilización que oscilan entre el 9% y 26%. Otras estaciones depuradoras con baja reutilización de sus aguas, con tasas inferiores al 12%, corresponden a localidades más pequeñas del interior o de la costa.

El volumen anual de agua depurada, correspondiente al año 2005, fue de aproximadamente 33 hm<sup>3</sup> y el volumen reutilizado, de 9,3 hm<sup>3</sup>, lo que representa una tasa de reutilización media del 28%.

Desde el año 2000 a 2005 el volumen de agua depurada se ha incrementado en un 74%. Todas las estaciones depuradoras incrementan su caudal de depuración, en muchos casos debido a la ejecución de ampliaciones previstas o de nuevas instalaciones. El incremento del consumo de agua regenerada para reutilización ha sido más moderado, representando un aumento del 13,4% respecto al año 2000.

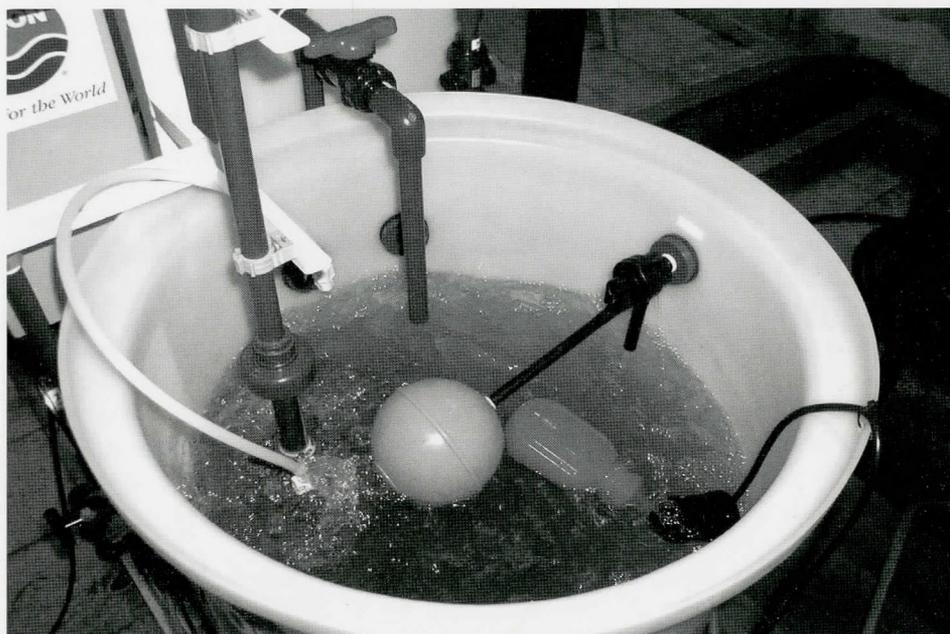
El riego constituye el destino casi exclusivo del agua depurada que se reutiliza en la isla de Gran Canaria. A partir de los datos disponibles, se ha estimado para el año 2005 un total de 3,7 hm<sup>3</sup> de consumo de agua reutilizada en riego agrícola y de 5,6 hm<sup>3</sup> en riego de parques, zonas ajardinadas y campos de golf.

En el campo del diseño, desarrollo y ensayo de sistemas de depuración de aguas y su reutilización, destaca el desarrollo incipiente en la isla de proyectos piloto e iniciativas, con criterios de bajo coste energético y su aplicación con sistemas de energías renovables. Entre estas iniciativas es de destacar el proyecto DEPURANAT: Tratamiento de aguas residuales con finalidades productivas, en el ámbito rural y

*Sistema de depuración natural mediante humedales de flujo subsuperficial horizontal. Valsequillo, Gran Canaria. (Fuente: ITC)*



*Detalle de reactor de membranas experimental para tratamiento de aguas grises en el sector hotelero. Maspalomas, Gran Canaria. (Fuente: ITC)*



espacios naturales, mediante sistemas de tratamiento natural o de bajo coste energético. Cofinanciado por la Iniciativa Comunitaria INTERREG III-B «Espacio Atlántico», finalizó en diciembre de 2006 y en Gran Canaria fueron monitorizados o implantados hasta cinco proyectos piloto contemplando la integración social, ambiental y la reutilización de subproductos.

Otras iniciativas interesantes se han dedicado a la caracterización de aguas grises (procedentes de duchas, bañeras, lavabos y bidés) y experimentación con diversas tecnologías de depuración para su reutilización. Así el proyecto REGRIIS se basa en ensayar y comparar la eficiencia de diferentes procesos de depuración que ayuden a promover la reutilización in situ de las aguas grises que se generan en las instalaciones hoteleras de Canarias.

Dicha experimentación, realizada en un hotel del sur de Gran Canaria, se complementó con el seguimiento de otra instalación de tratamiento de aguas grises ubicada en otra instalación hotelera de la isla de Lanzarote. En general, la operación de las diversas tecnologías de tratamiento de aguas grises evaluadas fue excelente, produciendo efluentes de alta calidad. No obstante, son recomendables, desde el punto de vista operativo y para facilitar su aplicación a escala industrial, las opciones robustas y compactas que combinan procesos de tratamiento biológico y físico-químico y un alto grado de automatización.

## FUENTES

FUNDACIÓN CENTRO CANARIO DEL AGUA, [www.fcca.es](http://www.fcca.es).

AQUAMAC, *Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia*, INTERREG III-B. Canarias-Madeira-Azores, <http://aquamac.itccanarias.org/>

DEPURANAT, *Tratamiento de aguas residuales con finalidades productivas, en el ámbito rural y espacios naturales del Espacio Atlántico, mediante sistemas de tratamiento natural o de bajo coste energético*. INTERREG III-B Espacio Atlántico. <http://depuranat.itccanarias.org>

*Estudio sectorial del agua en Canarias*, noviembre 2007. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Departamento de Economía y Dirección de Empresas) e ITC.