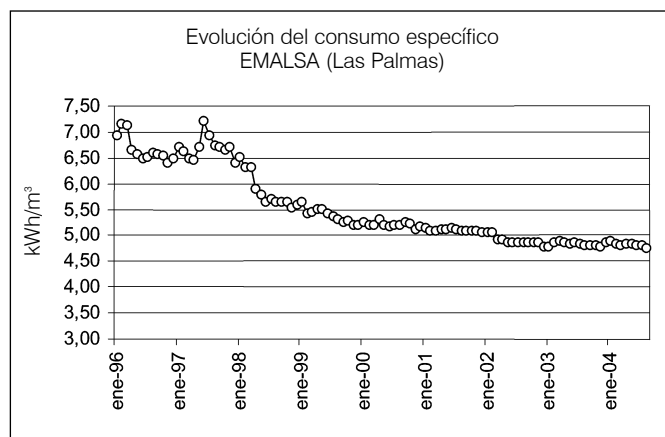
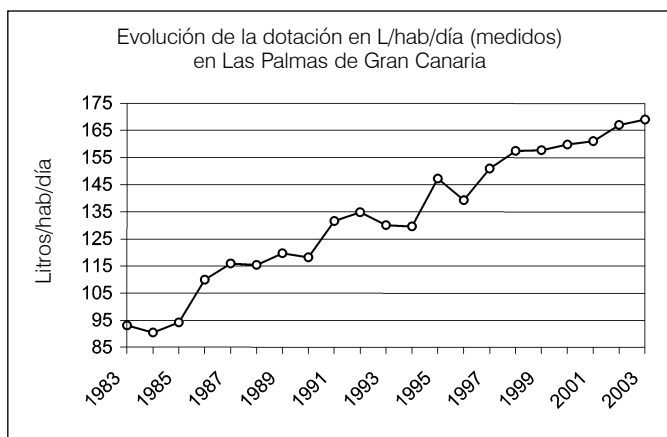




El renacer de Las Palmas de Gran Canaria se mide en m³ de agua desalada



La lista de ciudades de zonas áridas que han tenido que ser abandonadas por el agotamiento de sus reservas hídricas es interminable en la historia de las civilizaciones, y son muy pocas las que han podido volver a renacer. Las Palmas de Gran Canaria podría haber pasado a engrosar esta lista, pero no fue así. La ponencia de Javier Alday, director técnico de Emalsa, empresa de aguas de la ciudad, en la conferencia del pasado diciembre en Lanzarote: *Desalación y reutilización de aguas, la sólida experiencia de Canarias*, ponía cifras a la gran transformación vivida por

la ciudad en las últimas décadas. «El consumo medido en litros por habitante y día ha pasado de 92 litros en 1983 a 169 litros en 2003», y continuaba: «En el 2005 se distribuirán un total de 30 millones de metros cúbicos de agua y el 87% saldrá de las desaladoras». Javier Alday, que ha vivido muy de cerca este cambio, finalizaba su exposición con una interesante reflexión: «En zonas donde hay importantes carencias de recursos hídricos, el precio no parece ser el factor decisivo en el consumo. El factor decisivo parece ser la oferta».

JORNADA TÉCNICA

Técnicas de diseño para los lechos de calcita 27 (en GC) y 28 (en TF), abril 2005

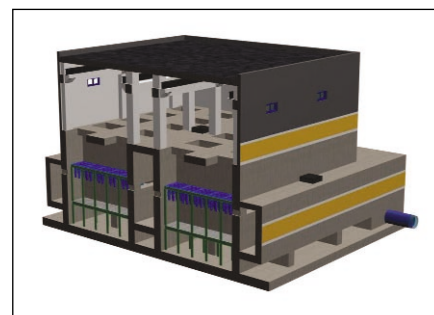
Con la colaboración del Colegio de Ingenieros Industriales de Canarias se celebrarán unas jornadas técnicas en Gran Canaria y Tenerife sobre las técnicas de diseño de los lechos de calcita.

La investigación y experiencia del Centro Canario del Agua sobre este tipo de lechos ha permitido desarrollar unos criterios de diseño fiables. Ahora, el Centro ofrece un curso breve para dar a conocer todos los cálculos y consideraciones que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar estos equipos de remineralización.

El curso tendrá eminentemente un enfoque práctico y será impartido primero en Canarias y, posteriormente, en la Península.

Los temas serán:

1. Definición de la calidad del agua producto.
2. Cálculo del pH de saturación en base a modelos de simulación matemática.
3. Definición del pH objetivo que se desea alcanzar en la remineralización; influencia del contenido en CO₂ del agua a tratar.
4. Cálculo del tiempo de contacto.
5. Cálculo de la altura del lecho y de la velocidad superficial.
6. Cálculo de los consumos de calcita y de los intervalos de recarga del silo.
7. Comparación de los costes de tratamiento con calcita e hidróxido cálcico



Corte lecho de calcita para 50.000 m³/d, en hormigón. Se observa la estructura plástica interior de los módulos de 5.000 m³/d

8. Detalles del funcionamiento y fabricación de los equipos.
Más información en: www.fcca.es o llamando al 922-298664.

TECNOVALIA y las cámaras isobáricas R.O. KINETIC

Charla con Luis González, Director General de TECNOVALIA

EL MANANTIAL: *Usted es fundador de Tecnovalia. ¿Nos podría decir brevemente cuáles son los objetivos de su empresa y su vinculación con el R.O. Kinetic?*

LUIS GONZÁLEZ: Tecnovalia tiene por objetivo incorporar innovaciones tecnológicas al sector del agua. Dentro de estas innovaciones tecnológicas nos hemos volcado muy específicamente en lo que es la desalación y dentro de ella claramente en el R.O. Kinetic, que es uno de los productos principales que estamos distribuyendo.

E.M.: *Centrándonos en el Kinetic, ¿qué tiene de extraordinario este equipo de cámaras isobáricas?*

L.G.: Lo extraordinario del R.O. Kinetic es que es el único que se basa en el ciclo cinético continuo. Esto es, apro-

sumos específicos más bajos del mercado, lo cual es sin duda lo más importante, es un equipo muy evolucionado desde el punto de vista tecnológico. En el mercado se están presentando soluciones con un bajo nivel de exigencias en cuanto a ruidos y la existencia de golpes ariete, por ejemplo. Sin embargo, el Kinetic es un equipo que funciona suave, sin ruidos ni vibraciones. Tiene además un diseño muy sólido y estable, por lo que no tiende a sufrir averías.

E.M.: *¿Y qué nivel de consumos específicos se alcanzan con el R.O. Kinetic?*

L.G.: Tenemos datos auditados por una empresa especializada y andamos por los 2.17 Kwh/m³ para agua de mar. Sabemos de consumos inferiores en otras instalaciones. Puede que esta cifra baje todavía unas décimas en un futuro próximo.

E.M.: *Interesante. ¿Y cómo se ha llegado a desarrollar un producto tan avanzado?*

L.G.: El Kinetic es un producto desarrollado íntegramente en Canarias. El mérito personal es, sin duda, de su inventor, Manuel Barreto, que ha realizado su trabajo con escasos medios y gran austeridad. Si bien ha tenido la suerte de tener cerca las plantas desaladoras para realizar las experiencias, se han tenido que superar importantes limitaciones de medios y recursos.

E.M.: *¿Y no hay capital extranjero?*

L.G.: No. Todo esto es íntegramente capital canario y no está vinculado a ningún grupo multinacional.



Luis González es economista, Director General de Tecnovalia y Patrono del Centro Canario del Agua

E.M.: *¿Y por qué versión del Kinetic van ya?*

L.G.: En 1998 hubo un primer prototipo, luego una versión estandarizada y actualmente ya está a la venta la segunda generación que mejora la primera sobre todo en detalles mecánicos, automatismos y en la calidad de los materiales empleados.

E.M.: *¿Tiene limitaciones de tamaño?*

L.G.: Nuestros diseños son modulares. Actualmente, el equipo de mayor tamaño que fabricamos se puede acoplar a un bastidor de 2.500 m³/d de producción, pero estamos estudiando el diseño de módulos mayores.

E.M.: *¿Se puede acoplar fácilmente el R.O. Kinetic a plantas existentes?*

L.G.: Sin duda. Hay que estudiar en cualquier caso la singularidad de la instalación pero el R.O. Kinetic no fija limitaciones en las condiciones de operación. Instalarlo en plantas existentes no supone ningún problema.

E.M.: *¿Salen muy caros estos equipos?*

L.G.: Realmente no. Hay que tener en cuenta que, a pesar de ser el equipo más avanzado del mercado, tiene unos precios similares a los de la competencia. Por tanto, estamos en precio de mercado.

E.M.: *Comprendido. Entonces, ¿cuánto tarda en amortizarse una cámara isobárica como el R.O. Kinetic?*

► El R.O. Kinetic aprovecha la energía del agua sin que ésta se pare y esto le da una serie de ventajas importantes

vecha la energía del agua sin que ésta se pare y esto le da una serie de ventajas importantes.

E.M.: *¿Tales como?*

L.G.: Aparte de ser un equipo que permite desalar agua de mar con los con-



R.O. Kinetic acoplado a un bastidor de ósmosis inversa

L.G.: Hemos hecho estudios para varias ofertas en instalaciones con turbinas, modificando el motor de la bomba de alta presión y añadiendo el R.O. Kinetic y la bomba booster necesaria, y estamos hablando de tiempos de amortización que pueden oscilar entre 1 y 2 años, dependiendo evidentemente del consumo específico que tenía la planta antes de instalar el Kinetic.

E.M.: *Eso parece un periodo de amortización bastante corto. ¿Hay ya muchas plantas funcionando?*

L.G.: Nuestras referencias están, por ahora, en Canarias y en Cabo Verde. Tenemos plantas en aeropuertos, empresas agrícolas, complejos hoteleros y pequeños asentamientos. Las plantas de mayor tamaño son de 4000 m³/d.

E.M.: *¿Qué tal el mercado en la península?*

L.G.: El mercado nacional tiene muchas posibilidades a la luz de las expectativas que ha levantado el nuevo Plan Hidrológico, pero la envergadura de los proyectos exige mucho tiempo.

E.M.: *¿Y el mercado privado de plantas pequeñas de 200-600 m³/d?*

L.G.: Hay un cierto movimiento, pero no es significativo.

E.M.: *¿Y el mercado internacional?*

▶ Andamos por los 2.17 Kwh/m³ de consumo específico para agua de mar y puede que esta cifra baje todavía algunas décimas

L.G.: Actualmente, hay zonas del mundo que son más activas que España. Hemos tenido la oportunidad de estar en los Emiratos Árabes Unidos, donde esperamos que salgan algunas cosas. Aunque la energía no ha sido hasta ahora una de sus prioridades, empiezan también a interesarse por el tema de la eficiencia. Algunos países de Centroamérica, el Caribe y Sudamérica están demostrando también un interés creciente en este tipo de soluciones.

E.M.: *¿Sirve el sistema de cámaras isobáricas para aguas salobres?*



Cascada de agua desde los Altos de Amurga (Gran Canaria) vista desde la costa a 10 km de distancia (1-III-05). Fotografía: Eduardo Portilla Hahnafeld

L.G.: Sí, vale para aguas salobres, pero como lo que nosotros hacemos es mover salmuera, depende del índice de recuperación de la planta y generalmente, éste suele ser muy alto, alrededor del 85-90%, por lo que suele haber poco volumen para aprovecharlo con las cámaras.

E.M.: *Por último, ¿qué tareas convendría seguir investigando en el R.O. Kinetic?*

L.G.: Tal vez suene un poco pedante

pero creo que el Kinetic es un producto acabado y nos queda poco por investigar en cuanto al funcionamiento del equipo. El reto estaría en ir a volúmenes más grandes. Presurizar una cámara de forma eficiente, sin transformaciones en otras formas de energía, ni daños en otras partes de la instalación es algo que tenemos resuelto. Quizás, nos hemos adelantado a las exigencias del mercado, pero ahí estamos.

Además del apoyo del Gobierno de Canarias y los 7 Consejos Insulares de Aguas la Fundación Centro Canario del Agua recibe ayuda financiera y logística de las siguientes empresas y profesionales:

GRANDES EMPRESAS

- AQUALIA
- CADAGUA
- CANARAGUA
- CANARIAS EXPLOSIVOS
- CERVECERA DE CANARIAS
- CONSTRUTEC
- DEGREMONT
- DRACE
- ELMASA
- EMALSA
- EMMASA
- ENDESA - UNELCO
- ENTEMANSER
- INALSA
- INFILCO ESPAÑOLA
- IONICS IBERICA
- TECNOLOGÍA CANARIA DEL AGUA
- TEDAGUA

PYMES

- AQUAFACORY
- AVA QUÍMICA
- C.A. HOYA DEL CEDRO
- EMPRESA MIXTA DE AGUAS DE LA ANTIGUA
- JOSÉ FALCÓN SUÁREZ, S.A.
- TAGUA
- TECNOVALIA
- TORAY MEMBRANE EUROPE
- WASSER

PROFESIONALES

- EMILIO ALSINA (CCIMA)
- ÁNGEL CARRALERO (GESCOMYCE)
- GLORIA GUTIÉRREZ (Abogado)
- JOSÉ LUIS PÉREZ TALAVERA
- M.^ª JOSEFA PÉREZ (C.B. La Candelaria)
- ALEXIS. POMARES (GIRO ING.)
- ROBERTO PONCELA (Geólogo)
- ELZBIETA SKUPIEN (Hidrogeóloga)

Desalación y gestión hidrológica en Tenerife

FERNÁNDEZ BETHENCOURT, José D.
Ing. de C.C. y P. Gerente del CIATFE

Las técnicas de desalación han permitido en Tenerife, corregir el contenido salino de las aguas subterráneas salobres haciéndolas aptas para los distintos usos, desalinizar las aguas residuales urbanas y permitir su reutilización, y transformar el agua de mar en agua apta para otros usos a un coste razonable. También ha permitido contener la sobreexplotación de los acuíferos de la isla. La desalación ha atenuado el crecimiento de los precios del agua al aumentar el volumen disponible; ha permitido la diferenciación de precios del agua subterránea según su calidad y propiciado el desarrollo de redes de conducción de calidad diferenciada. Los costes de la desalación son muy variados y dependen de las características de cada instalación; los costes específicos totales medios, sin contabilizar amortizaciones de inversiones, son de 0,2088 €/m³ para la desalinización de aguas salobres mediante electrodiálisis reversible, y 0,4470 €/m³ para la desalación de agua de mar por ósmosis inversa. La repercusión de las amortizaciones de la inversión es variable, según la dimensión de la planta y su tecnología; en agua de mar alcanza un valor de referencia de 0,1317 €/m³. Las 55 instalaciones de desalación que operan en Tenerife suponen una capacidad total instalada de unos 144.000 m³/día; su gestión obedece a patrones diversos: pública comarcalizada, pública municipal, privada colectiva y privada individual. El sistema comarcal Adeje-Arona, gestionado directamente por el Consejo Insular de Aguas, supone un modelo integral que incluye desalación, depuración, reutilización y vertido.

Artículo completo en EL MANANTIAL Digital, nº 26, marzo 2005: www.fcca.es/emd/26

Reutilización de aguas depuradas en Tenerife: una década de experiencia

AGUIAR GONZÁLEZ, Escolástico
Ing. de C.C. y P. Gerente de Balten

El funcionamiento de los mercados del agua en la isla de Tenerife ha llevado a la situación de trasvases y balances hidráulicos comarcales. Todo ello ha sido propiciado por una compleja red de conducciones de todo tipo, que el Plan Hidrológico de Tenerife de 1995 inventariaba en un total de 1.200 con una longitud de más de 4.000 kilómetros. Dos grandes iniciativas públicas de carácter hidráulico fueron desarrolladas en la isla en las décadas de los 80 y 90. Por un lado, la consecución del Plan de Balsas del Norte de Tenerife (1980-1990) y, por otro lado, el Programa de Reutilización de las Aguas Depuradas de las ciudades de Santa Cruz y La Laguna (1984-1994). Ambos permitieron dotar a la isla con un total de 20 embalses (3 de aguas depuradas), que junto con la construcción de 7 plantas

desaladoras de agua salobre y la mejora de las redes de transporte y distribución por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, han permitido dotar a la isla de una infraestructura hidráulica importante. La institución del Cabildo que gestiona esta infraestructura es Balsas de Tenerife, Balten. El valor del patrimonio que actualmente tiene a su cargo Balten supera los 120 millones de euros. Todo ello para atender a más de 6.000 usuarios en el reparto de un volumen de agua que superó los 24 hm³ en el año 2004. La descripción detallada del funcionamiento de dicho organismo así como los recursos de que dispone permite conocer las particularidades del éxito de este órgano de gestión público.

Artículo completo en EL MANANTIAL Digital, nº 26, marzo 2005: www.fcca.es/emd/26

Guía corta para el diseño de los lechos de contacto para grandes plantas

HERNÁNDEZ SUÁREZ, Manuel
Ph. D, M. Sc. Dipl. Ing.

Esta guía corta (escrita en inglés) presenta los criterios de diseño para una planta de O.I. de 100.000 m³/d con una calidad de permeado estándar. Incluye las curvas de saturación del agua expuesta a la calcita y diseña los equipos de acuerdo a un cierto tiempo de residencia. El diseño de la planta se realiza a partir de módulos de 5.000 m³/d. También analiza el funcionamiento del lecho en condiciones de bajo caudal. Incluye los cálculos de pérdida de carga así como los consumos de calcita y la autonomía de la planta. Se listan las características más recomendables de la calcita y presenta un estudio de costes. Por último, discute brevemente el uso de ácido sulfúrico en lugar de CO₂ para aumentar la disolución de la calcita.

Artículo completo en EL MANANTIAL Digital, nº 26, marzo 2005: www.fcca.es/emd/26

Softmix-H2O: calcula la composición de las mezclas de aguas

Disponible en la web del Centro (www.fcca.es) y en la Sección de Novedades, este software permite el cálculo teórico de la composición química de la mezcla de dos aguas en base a criterios alemanes para el cálculo del pH de la mezcla (Rohmann, U. 1993) y criterios franceses para determinar la distribución de las especies participantes en el equilibrio calco-carbónico a diferentes valores de pH (Legrand et. al 1981). Desde la web del Centro pueden bajarse también otros tipos de software.