



DRINTEC: Drinking Water Technology

The launch of the first spin-off company of the Canary Islands Water Center Foundation has been officially approved by the General Assembly the past 11th of June. It will be focus its activities mainly on selling and developing the patents property of the Foundation, specially in the international market.

At the present time the Foundation owns seven patents related to remineralization and filtration techniques. In the near future new products are expected also to be added. The company will start operation during the fourth quarter of this year.

INFORME

La desalación con energías renovables: El estado del arte La destilación con membranas es hoy por hoy la gran esperanza

Actualmente la desalación con energías renovables entra en consideración en casos donde no existe una infraestructura establecida y un suministro de energía convencional centralizado. Se emplea, por tanto en sistemas descentralizados donde la demanda es inferior a 20 m³/d. La demanda de agua normalmente en situaciones de escasez ronda los 55 litros por habitante y día. A título

comparativo en Las Palmas de Gran Canaria durante la sequía de los años setenta el consumo por habitante descendió hasta los 70 L/habitante y día. Actualmente gracias a las aguas desaladas por energía convencional el valor ronda los 190 L/habitante y día.

Las energías renovables y la desalación pueden dividirse entre procesos acoplados y no acoplados. El

viento y la energía fotovoltaica puede considerarse procesos no acoplados a la desalación ya que no facilitan el proceso en sí. La producción de agua desalada es, por tanto, dependiente de cuanta energía es capaz de producir la instalación de energías renovables. Por su parte, los calentadores solares propiamente dichos, si se consideran procesos acoplados a la desalación puesto que según la cantidad de vapor que consigan aportar se obtiene un mayor o menor rendimiento en la desalación.

Las conclusiones más importantes de dos recientes proyectos de la UE (ADIRA, 2007 y ADU-RES, 2007) para el estudio de implantación y comercialización de los sistemas de desalación con energías renovables



Pozo Izquierdo,
Gran Canaria
Seit 12/2004

Alexandria,
Ägypten
Seit 7/2005

Irbid,
Jordanien
Seit 8/2005

Khouimat,
Marokko
Seit 9/2005

Fraunhofer ISE,
Freiburg
Seit 7/2005

Fig. 1: Plantas de desalación con membranas hidrofóbicas [1].

Continúa en pág. 2

SUMARIO

INFORME:

La desalación con energías renovables: El estado del arte. La destilación con membranas es, hoy por hoy, la gran esperanza..... 1

INVESTIGACIÓN EN AGUAS SUBTERRÁNEAS:

La firma isotópica del estroncio (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr): la mejor huella dactilar para la detección y cuantificación de la intrusión marina en acuíferos volcánicos insulares. Nemesio Pérez, ITER, Tenerife..... 2

ACTUALIDAD:

Técnicas para el control de la turbidez en los lechos de calcita de flujo ascendente y dosificación en continuo durante el arranque de los bastidores 6

han sido las siguientes: (1) existen numerosos sistemas funcionando con éxito; (2) no hay realmente mercado para los sistemas autónomos de desalación y todavía hay barreras de diversos tipos para su implantación, y (3) el análisis estratégico de la situación indica que las acciones aisladas no son eficientes por lo que deben ser coordinadas de forma centralizada para optimizar la divulgación de los resultados y la transmisión de experiencia. Se necesita, por tanto, según este estudio, de una plataforma de coordinación tecnológica que haga de efecto multiplicador y de moderador de los desarrollos y logros.

Existen numerosos ejemplo de desaladoras que funcionan asociadas a instalaciones fotovoltaicas o eólicas. Estas instalaciones son en su mayoría instalaciones de ósmosis inversa aunque existen también plantas de vapor combinadas con fotovoltaicas y de carácter piloto, especialmente en Arabia y en España.

De los sistemas de desalación solar hay realmente tres sistemas: (1) los paneles de evaporación simples con una o varias etapas. (2) los paneles o tubos de evaporación simples con materiales acumuladores de calor incorporados; (3) los sistemas de humidificación multiefecto y (4) los

sistemas de destilación con membranas hidrofóbicas (Fig. 1 y 2).

La productividad de la destilación solar depende evidentemente de la radiación solar. Con unas condiciones idóneas (ej. El Cairo), se consiguen con los sistemas de desalación sencillos (1) del orden de 70 litros/250 m². Para el sistema de evaporación con acumuladores de calor (2) la producción mejora hasta unos 210 m² para 70 L/d. Las destilación de humidificación multiefecto (3) la producción aumenta considerablemente permitiendo las instalaciones de 100 m² abastecer a unas 20 personas. Por último las instalaciones de membranas hidrofóbicas (4) son, sin duda, la gran esperanza en este sector habiéndose ya diseñado instalaciones compactas de alto rendimiento capaces de producir hasta 160 litros en paneles de 6 m² incluyendo el sistema de destilación por membranas incorporado.

Las fotos adjuntas ilustran la calidad de estos nuevos sistemas de destilación por membranas.

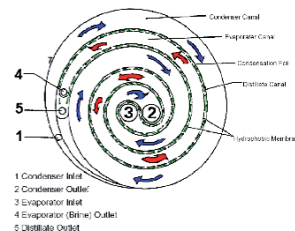
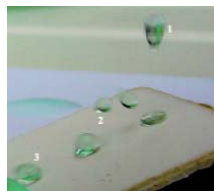


Fig. 2: Fabricación de los módulos de membranas hidrofóbicas.

Referencias:

1. Intersolar 2007, Fraunhofer Institut, Freiburg, Alemania 21-23 Junio 2007
2. IDA 2007, Maspalomas, Gran Canaria, España 21-26 Octubre 2007.

INVESTIGACIÓN EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

La firma isotópica del estroncio (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr): la mejor huella dactilar para la detección y cuantificación de la intrusión marina en acuíferos volcánicos insulares

Nemesio M. Pérez, División de Medio Ambiente, ITER, Tenerife

La gestión de los recursos hídricos subterráneos en islas volcánicas como Canarias será siempre más efectiva a medida que dispongamos de una mayor información y conocimiento sobre el funcionamiento de estos acuíferos insulares. Actualmente la salinidad de las aguas subterráneas es la mayor amenaza mundial para la conservación y explotación de los recursos hídricos en el subsuelo [1, 2, 3, 4], y esta realidad es aún más preocupante en ambientes insulares por

su propia limitación geográfica. Por consiguiente, una parte importante de la investigación destinada al estudio de las características hidrológicas de acuíferos volcánicos insulares debería dirigirse no sólo a detectar y delimitar la salinidad, sino además a evaluar su origen y cuantificarlo. La posibilidad de diferenciar y cuantificar la salinidad en los acuíferos volcánicos de Canarias es primordial para establecer criterios para una mejor gestión de los mismos. Fundamentalmente el

origen de la salinidad en los acuíferos es consecuencia de las diversas actividades antropogénicas y naturales que actúan sobre el sistema hidrológico. En el caso particular de Canarias, podríamos enumerar como procesos naturales potenciales la actividad volcánica y la climatología, mientras que la actividad agrícola y la sobreexplotación de los acuíferos pueden ser las actividades antropogénicas principales que afecten la calidad de nuestras aguas subterráneas.

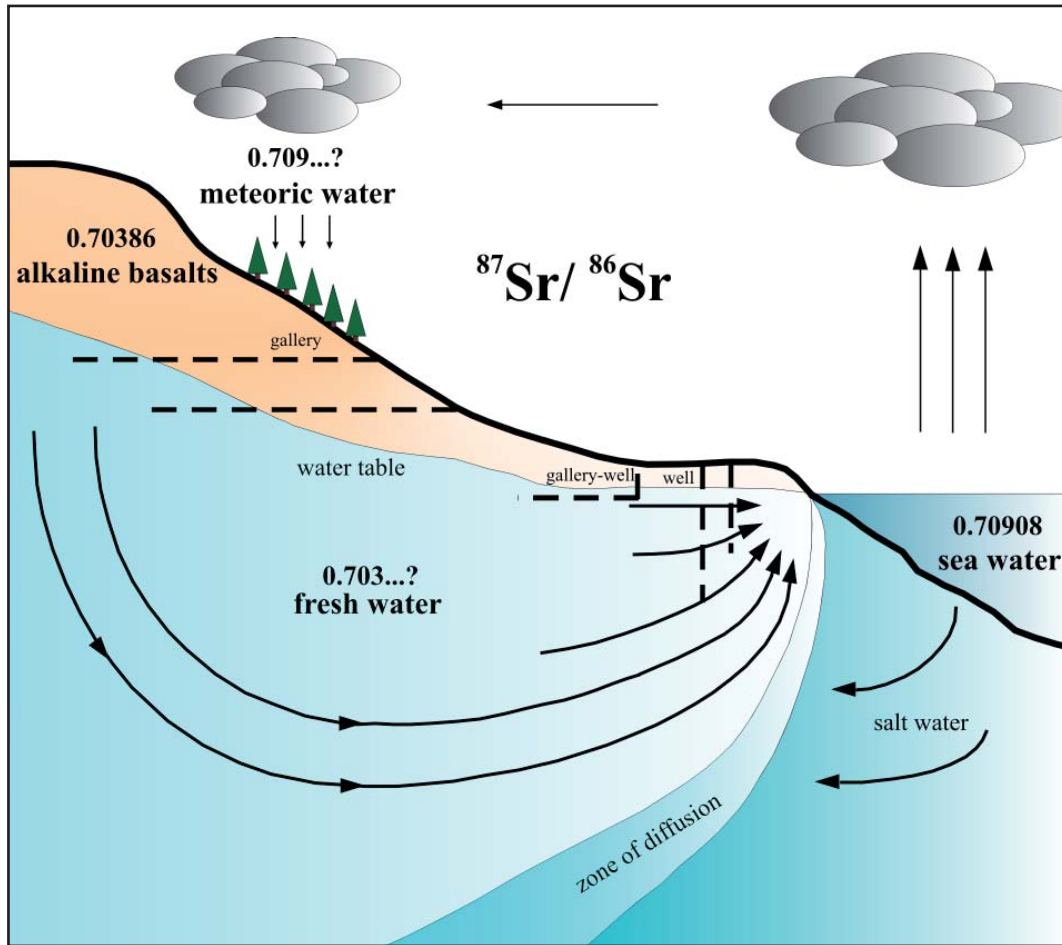


Fig. 1: Sistemática de isótopos de estroncio en el medio natural de Canarias. Las rocas volcánicas de Canarias tienen una relación isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ con un valor medio 0,7032, y como la mayor parte del estroncio en las aguas subterráneas (0,2 ppm) de Canarias procede de las rocas volcánicas, los recursos hídricos subterráneos en nuestras islas que no se encuentren afectados por un proceso de intrusión marina tienen la misma firma isotópica que la del substrato volcánico. En el caso de un proceso de intrusión marina sobre parte de la masa hídrica subterránea, el estroncio de estas aguas procederá fundamentalmente del mar, que presenta un mayor contenido de estroncio disuelto (8 ppm) y una mayor relación isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - 0,70906. En este último escenario la firma isotópica de las aguas subterráneas del acuífero costero experimentarán un incremento en los valores de las relaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0,703 a 0,709 dependiendo del grado de intrusión marina.

La salinidad se traduce en un incremento general del contenido de especies químicas disueltas en las aguas naturales así como en un aumento de las concentraciones de componentes químicos específicos disueltos en las mismas. Por consiguiente, el término salinidad implica un incremento del contenido total de sales disueltas (TDS, mg/L) desde niveles normales de fondo a concentraciones anómalas debido a la acción de cualquier proceso antropogénico y/o natural que afecte el sistema hidrológico.

La detección y delimitación de la salinidad en los acuíferos no es una

tarea complicada ya que basta realizar un simple análisis físico-químico de las aguas para calcular el TDS (Total Dissolved Solids, $\text{TDS} = 0.6 \times \text{Alcalinidad} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{SiO}_2 + \text{NO}_3^- + \text{F}^-$). Por el contrario, un análisis físico-químico de componentes mayoritarios e incluso algunos minoritarios en disolución no es suficiente para definir con propiedad el origen o la causa de la salinidad [3, 5].

La complejidad del problema es aún mayor cuando la salinidad del acuífero es consecuencia de la acción de varios procesos que actúan simultáneamente. En el caso de los acuíferos

costeros de Canarias, son diversos los procesos que pueden aportar simultáneamente sales a las aguas subterráneas (actividad agrícola, intrusión marina, actividad volcánica, aerosol marino, etc.). Las acciones reguladoras que se establezcan para favorecer la reducción de la salinidad en nuestros acuíferos requerirá, previamente al empleo de acciones correctoras, la realización de estudios e investigaciones que nos permitan no sólo definir el origen u orígenes de la misma sino además su cuantificación.

Atribuir el origen de la salinidad y cuantificarlo no es un problema sencillo ya que se necesita realizar

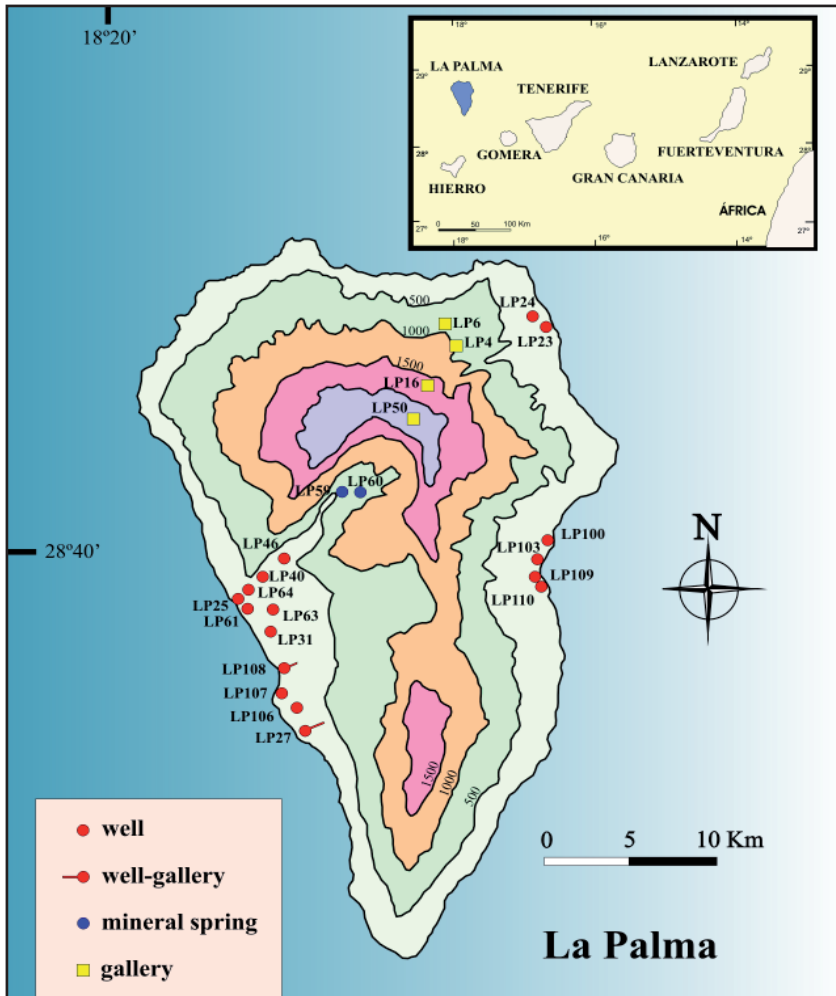


Fig. 2: Localización de los puntos de toma de muestra de aguas subterráneas en la Isla de La Palma para investigar sobre el origen de la salinización mediante la aplicación y el uso de la sistemática de isótopos de estroncio.

un amplio análisis y caracterización hidrogeoquímica (mayoritarios, minoritarios, trazas e isótopos) tanto de las aguas subterráneas como de la precipitación en la zona de estudio (deposición seca y húmeda). En la discusión y búsqueda del origen de la salinidad, las determinaciones isotópicas son fundamentales [6].

La sobre-explotación de las aguas subterráneas en los acuíferos volcánicos insulares como los de Canarias puede inducir fenómenos como la intrusión marina y, por consiguiente, un aumento de la salinidad en los acuíferos costeros. Por otro lado, niveles relativamente altos de salinidad en los acuíferos costeros de Canarias no siempre deben relacionarse con un proceso de intrusión marina. El estudio de isótopos estables será muy útil para dilucidar sobre el origen de la salinidad.

En el caso particular de Canarias el uso y la aplicación de la sistemática de isótopos de estroncio (Sr) presenta grandes ventajas para identificar procesos de intrusión marina en los acuíferos costeros porque (1) los procesos de fraccionamiento isotópico no afectan la firma isotópica del estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), realidad que tiene lugar para otras firmas de isótopos estables (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, etc.), y (2) por la marcada diferencia existente entre la firma isotópica del Sr en el agua de mar ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70906$) y en los basaltos alcalinos típicos de Canarias ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70320$). Por lo tanto, un estudio enfocado a la realización de determinaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en las aguas subterráneas costeras de los acuíferos volcánicos insulares de Canarias sería muy conveniente para concluir categóricamente si la salinidad es o no es consecuencia de un

proceso de intrusión marina (Fig. 1). La toma de muestras y análisis isotópico de estroncio de forma periódica pudiera incluso tener la utilidad de evaluar la variabilidad temporal de las condiciones de explotación de los acuíferos costeros en nuestras islas.

Investigaciones sobre hidrogeoquímica isotópica (relaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^3\text{He}/^4\text{He}$) en las aguas subterráneas de la Isla de La Palma (Fig. 2) realizadas en el laboratorio de geoquímica isotópica de la Universidad Estatal de Louisiana (EE. UU. de América), por investigadores de la División de Medio Ambiente del ITER y del Departamento de Geología de la citada universidad, indican que la salinidad de las aguas subterráneas que se explotan a lo largo del barranco de Las Angustias y Tenisca no se debe a un proceso de intrusión marina [7, 8], a pesar de que este proceso ha sido adoptado por el Plan Hidrológico Insular de La Palma para explicar el origen de la salinidad en esta zona (Fig. 3). Estos resultados y muchos otros obtenidos en diferentes ambientes geológicos por la comunidad científica internacional apuntan a que la sistemática de isótopos de estroncio es la mejor huella dactilar para evaluar el origen de la salinidad [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]

[1] Berner E.K. and Berner R.A. (1987). *The global water cycle: geochemistry and environment*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 397 pp. [2] Appelo C.A.J., and Postma D. (1993). *Geochemistry, groundwater and pollution*. Balkema Publishers, Netherlands, 536 pp. [3] Richter B.C., Kreitler C.W. (1993). *Geochemical Techniques for Identifying Sources of Ground-Water Salinization*. Edited by C.M. Smoley, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA, 258 pp. [4] Drever J.I. (1997). *The geochemistry of natural waters: Surface and groundwater environments*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 436 pp. [5] Custodio E. (1987). *Hydrogeochemistry and tracers*. In *Groundwater problems in coastal areas*, UNESCO, 213-260. [6] Custodio E., Jimnez J., Antonio J., Nuez J., Puga L., Braojos J. (1991). *Case studies: Canary Islands*. In *Hydrology and water resources in small islands: a practical guide*. Edited by A. Falkland, UNESCO, 339-355. [7] Pérez N.M., Wakita H., Nakai S., Sano Y., and Williams S.N. (1994). $^3\text{He}/^4\text{He}$ isotopic ratios in volcanic-hydrothermal dis-

charges from the Canary Islands, Spain. *Mineralogical Magazine*, 58, 709-710. [8] Pérez N.M., Hanor J.S., Chan L.-H., Sturchio N.C., and Means J. (1995). Sr isotope systematics for identifying sources of groundwater salinization in oceanic volcanic islands. *Geol. Soc. Amer. Abstr.*, 27, 98. [9] Smalley P.C., Blomqvist R., and Raheim A. (1988). Sr isotopic evidence for discrete saline components in stratified ground waters from crystalline bedrock, Outokumpu, Finland. *Geology*, 16, 354-357. [10] McArthur J.M., Turner J., Lyons W.B., and Thirlwall M.F. (1989). Salt sources and water-rock interaction on the Yilgarn Block, Australia: isotopic and major element tracers. *Applied Geochemistry*, 4, 79-92. [11] Banner J.L., Musgrove M., and Capo R.C. (1994). Tracing groundwater evolution in a limestone aquifer using Sr isotopes: Effects of multiple sources of dissolved ions and mineral-solution reactions. *Geology*, 22, 687-690. [12] Jorgensen N.O., Holm P.M. (1995). Strontium-isotope studies of chloride-contaminated groundwater, Denmark. *Hydrogeology Journal*, 3, 52-57. [13] Lyons W.B., Tyler S.W., Gaudette H.E., Long D. T. (1995). The use of strontium isotopes in determining groundwater mixing and brine fingering in a playa spring zone, Lake Tyrrell, Australia. *Journal of Hydrology*, 167, 225-239. [14] Thomas D. M., Paillet F. L., Conrad M. E. (1996). Hydrogeology of the Hawaii Scientific Drilling Project borehole KP-1 2. Groundwater geochemistry and regional flow patterns. *Journal of Geophysical Research*, 101, 11683-11694. [15] Scholl M.A., Ingebritsen S.E., Janik C.K., and Kauahikaua J.P. (1996). Use of precipitation and groundwater isotopes to interpret regional hydrology on a tropical volcanic island: Kilauea volcano area, Hawaii. *Water Resources Research*, 32, 3525-3537.

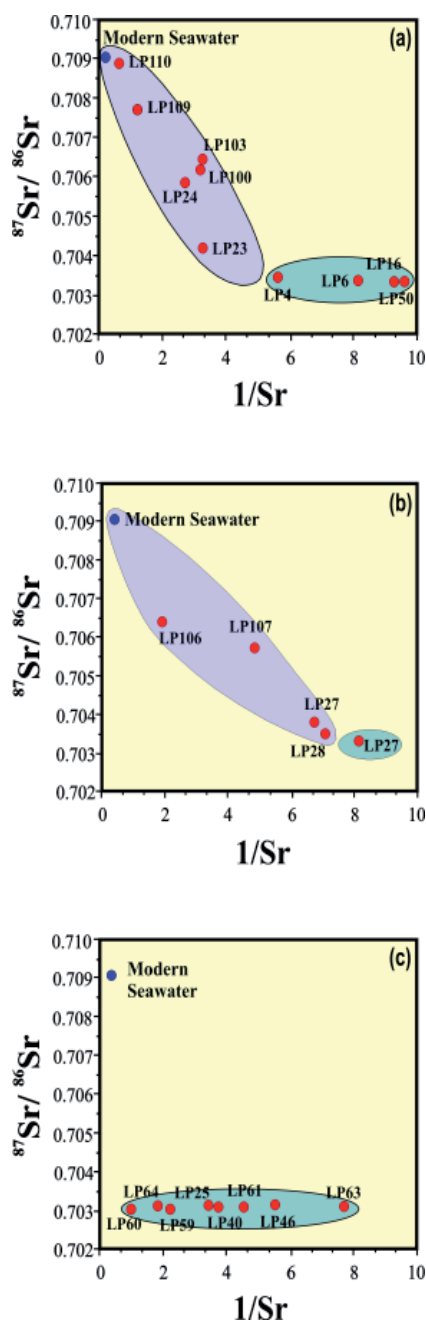


Fig. 3: Diagramas binarios $1/Sr$ versus $^{87}Sr/^{86}Sr$ de las aguas subterráneas de la Isla de La Palma. Los datos correspondientes a los puntos de aguas subterráneas que quedan enmarcadas en la región púrpura reflejan que estas aguas se encuentran afectadas por un proceso de intrusión marina que explica el origen de su salinidad. Esta observación es clara al detectarse relaciones isotópicas $^{87}Sr/^{86}Sr$ superiores a los típicos valores correspondientes a las rocas volcánicas de Canarias ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7032$) y además reflejarse una tendencia de mezcla con la firma química e isotópica del estroncio en el agua de mar (concentración de Sr = 8 ppm; $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,70906$). Los datos correspondientes a los puntos de aguas subterráneas que quedan enmarcadas en la región de color verde reflejan las mismas no se encuentran sujetas a un proceso de intrusión marina, y por consiguiente, el origen de la salinidad de esta agua subterráneas es consecuencia de otra serie de procesos. En la gráfica (a) se aprecia que las aguas subterráneas que se extraen de algunos pozos situados en la vertiente este de la Isla de La Palma presentan intrusión marina al igual que algunos pozos de la vertiente oeste de la isla (b). Por el contrario las aguas subterráneas que se explotan en los barrancos de Las Angustias y Tenisca (c) no reflejan que la salinidad se deba a un proceso de intrusión marina.

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:

ACCIONA-AGUAS; AQUALIA; CADAGUA; CANARAGUA; CANARIAS EXPLOSIVOS; CERVECERA DE CANARIAS; CONSTRUTEC; DEGREMONT; DRACE; ELMASA; EMALSA; EMMASA; GE WATER & PT; INALSA; SADYT; TEDAGUA.

PYMES:

AQUAFACORY; HYDRA SOLUCIONES AMBIENTALES; EMPRESA MIXTA DE AGUAS DE LA ANTIGUA; JOSÉ FALCÓN SUAREZ, S.A; SOLWATER; TAGUA; TECNOVALIA; TORAY MEMBRANE EUROPE; WASSER.

PROFESIONALES:

EMILIO ALSINA (CCIMA); JOSÉ LUIS P. TALAVERA (Ingeniero Industrial); M^o JOSEFA PÉREZ (C.B La Candelaria); ALEXIS POMARES (GIRO INGENIERÍA); ROBERTO PONCELA (GEÓLOGO); ELZBIETA SKUPIEN (HIDROGEÓLOGA); M^o DE LOS ÁNGELES RODRÍGUEZ MORA (Funcionaria).

ACTUALIDAD

Técnicas para el control de la turbidez en los lechos de calcita de flujo ascendente y dosificación en continuo durante el arranque de los bastidores



Fig. 1: Sistema de dosificación en continuo de los lechos de calcita en funcionamiento normal. (Foto cortesía de Inima-OHL)

Durante la reciente puesta en marcha de la IDAM Alicante II se ha podido constatar la necesidad de disponer de unas directrices claras para el control de la turbidez durante las fases de arranque de los bastidores. El control de los problemas creados por la utilización de calcita con más de un 4% de polvillo de menos 5 μm han supuesto también un desafío adicional que han puesto a prueba el diseño y por ende el propio proceso (Fig. 1).

Afortunadamente, los ensayos realizados han permitido definir el alcance del problema y las soluciones más correctas para garantizar, en todo momento, una turbidez por debajo de 1 NTU.

Este breve artículo resume las conclusiones más importantes de dichos trabajos. Una explicación

exhaustiva de las experiencias se presentará en el próximo Congreso de AEDyR a celebrar en Bilbao de los próximos 3-4 de diciembre.

Características de la planta Alicante II: Los lechos de Alicante II están diseñados para 8 bastidores y una producción nominal de 67.200 m^3/d . Dispone de 32 celdas de 5x2 m^2 y una altura de lecho de 1,6 m. (Fig. 2).

Sobre la calidad de la calcita: En primer lugar es importante asegurarse de que la calidad de la calcita empleada es la adecuada para el proceso. El contenido en partículas de menos de 0,5 μm no debe ser superior al 1% y sobre todo, lo que es más importante, el contenido en polvillo propiamente dicho, esto es material de menos de 50 μm debe ser mínimo o sea menos del 0,1%.

Se ha comprobado que esta calidad sólo es posible obtenerla si la calcita ha sido previamente lavada después del machaqueo y antes de su envío a la IDAM. En el caso de Alicante la cantera más cercana que produce este tipo de calcita se encuentra en Enguera, provincia de Valencia y ofrece material de 1-2 mm y de 2-4 mm bien lavada y de alta calidad. (Triturados Arisan, Grupo Calcinor, Tel: 962 132 178, cto.: José Sánchez).

Lavado de la primera carga: El segundo paso importante es realizar el procedimiento de lavado durante la primera carga para asegurarse que el material que queda en el lecho esté libre de finos. Este proceso deberá incluir una purga con aire a 80 Nm/h durante unos 3 minutos seguido de un lavado con agua a unos 20 m/h durante



Fig. 2: Carga de los silos de calcita con big bags.(Foto cortesía de Inima-OHL)

3 minutos. A continuación un lavado con agua a 30 m/h durante 10 minutos y a por ultimo un lavado a caudal nominal durante 30 minutos. Durante todo este proceso debe haber un control y desvío de las aguas turbias.

Es importante también no llenar completamente los conos dosificadores en la primera carga ya que las purgas de aire y el contralavado a 30 m/h fluidizan el lecho haciendo que la calcita de los conos dosificadores descienda sobre ellos de forma brusca.

Una vez lavadas todas la celdas, individualmente una a una, se procede al llenado de los conos y al arranque normal de la planta.

Arranque del bastidor: Durante el arranque del bastidor hay que ir aumentando el caudal a las celdas de forma suave durante un período de unos 5 minutos hasta alcanzar el caudal nominal correspondiente. Se puede utilizar para ello la válvula de desvío a salmuera del permeado de los bastidores. El proceso debe hacerse bastidor a bastidor. Es importante durante los proceso de arranque no generar pulsos de caudal bruscos sino aumentar el caudal poco a poco.

Antes de arrancar un nuevo bastidor se deben abrir el grupo de celdas correspondiente de forma que el caudal de todas las celdas esta

inicialmente por debajo del caudal nominal y va aumentando paulatinamente hasta alcanzar el valor nominal.

Efecto del caudal en la turbidez:

El caudal de paso traducido afecta obviamente a la turbidez del agua de salida. La gráfica adjunta ilustra este aspecto para una calcita lavada normal (Fig. 3)

En el caso de calcita con polvillo esta curva es muy diferente ya que es

mucho mas sensible. Si para evitar e intentar controlar la turbidez del polvillo se baja el caudal nominal se crea en poco tiempo una capa de finos de <math><50\ \mu\text{m}</math> sobre los lechos. Estos finos son arrastrados cada vez que se produce un pulso de aire o agua, haciendo la planta parezca incontrolable. En el caso de la calcita lavada esta capa de finos no se crea tan fácilmente sino al cabo de varios meses de operación. Por tanto, los pulsos de caudal no afectan prácticamente ligeramente la turbidez. Como medida preventiva conviene hacer, en cualquier caso, una purga de finos con aire de 1 minuto a 80 Nm/h cada cierto tiempo (3 a 5 meses) para minimizar este efecto (Fig. 5).

La Figura 4 ilustra un proceso de arranque suave de un bastidor en Alicante II con 4 celdas previamente lavadas con aire y agua, donde una de la celdas trabaja con calcita lavada (Enguera) y las otras 3 con calcita con 4% de polvillo (Gilena). Como puede verse el efecto del arranque en la turbidez con la calcita de Enguera es mínimo, pico de 1,8 NTU, mientras que con la calcita con polvillo la turbidez aumenta a 6-11 NTU para luego bajar al cabo de 20-25 minutos por debajo de 1 NTU.

Se ha observado durante los ensayos que la celda alimentada con calcita de lavada mantiene siempre

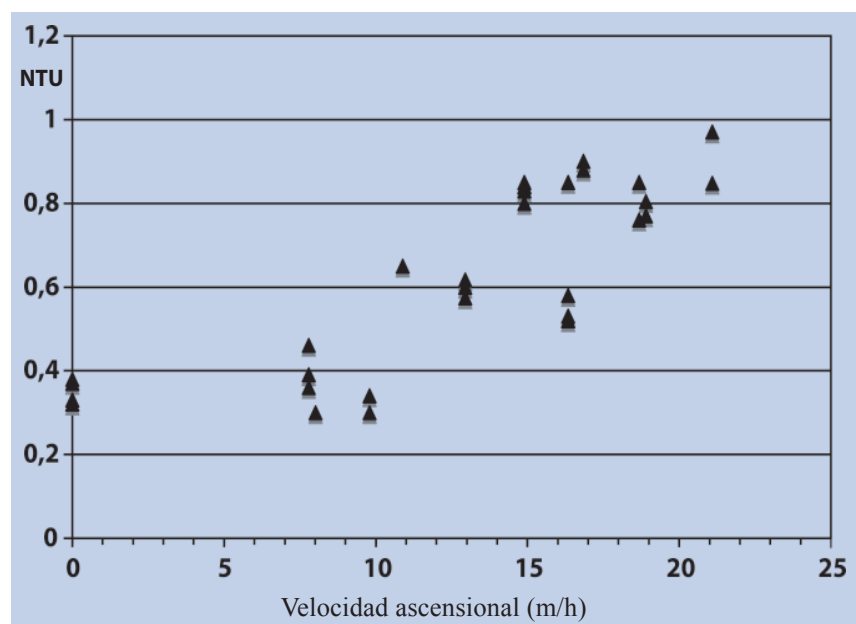


Fig. 3: Relación entre turbidez y velocidad ascensional para los lechos de calcita de altura constante. Datos de una planta piloto de 2 m de diámetro.

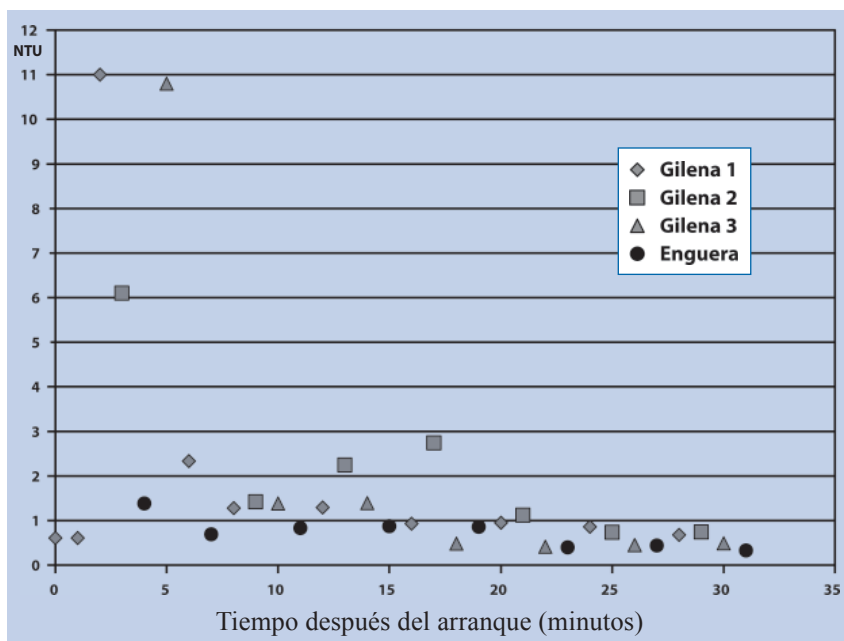


Fig. 4: Evolución de la turbidez en cuatro celdas durante el arranque de un bastidor. Celdas a caudal nominal de 10 m/h.

su calidad por debajo de 0,3 NTU, mientras que las celdas alimentadas con calcita con polvillo vuelven producir agua con una turbidez de hasta de 2,5 NTU al cabo de unas 4-6 horas, sin duda debido a que vuelve

a dosificarse polvillo a través de los conos.

La solución: La solución empleada en la IDAM Alicante II ha ido encaminada en eliminar la dosificación de polvillo y a controlar los arranques

bruscos. Para ello se ha sustituido en los silos de las celdas la calcita de Gilena por la lavada Enguera y se ha establecido un protocolo para el envío gradual de agua a las celdas desde los bastidores durante los procesos de arranque. De esta forma se ha visto que puede garantizarse una calidad siempre por debajo de 1 NTU.

Es importante mencionar que la calidad del agua remineralizada en relación con el pH, calcio, bicarbonatos e índice de Langelier se mantiene excelente en todo momento y de los valores estipulados.

Un factor también positivo muy a tener en cuenta es la eficacia que se ha conseguido en el aprovechamiento del CO2 aplicado (23 mg CO2/L) y que supera el 90%. Este valor contrasta con la eficacia en los tratamientos de remineralización con lechada de cal que raramente superan el 70%.

Desde aquí agradecemos la colaboración especial de Gonzalo Fernández Cruz (Inima-OHL), Javier Martel (Ayesa) y Antonio Ordoñez (Inima-OHL) para la realización de estos trabajos.



Fig. 5: Sistema de alimentación de agua y aire de las celdas de la IDAM Alicante II. (Foto cortesía de Inima-OHL)