



LIFE OFREA: Desalinización avanzada para reutilización de agua residual en el riego

B. Corzo¹, T. de la Torre¹, R. Escorihuela¹, E. Ferrero¹, S. Navea¹, A. Jiménez¹, J. Malfeito¹, P. Simón², C. Sans³
¹ACCIONA Agua | www.accion-a-agua.com ■ ²ESAMUR | www.esamur.com ■ ³Universitat de Barcelona | www.ub.edu

El proyecto LIFE-OFREA (www.life-ofrea.com), financiado por la Unión Europea (UE) dentro del programa LIFE+, utiliza una tecnología avanzada de desalinización, alternativa a la ósmosis inversa, para incrementar la regeneración de aguas y promover así su reutilización. El proyecto LIFE-OFREA está liderado por Acciona Agua, en colaboración con la Entidad de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia (ESAMUR). Este proyecto comenzó en Octubre de 2013 y tiene previsto finali-

zar en Septiembre de 2016. Hasta el momento se ha llevado a cabo el diseño, la ejecución y la operación de una planta piloto que utiliza la tecnología de ósmosis directa para desalinizar agua residual con alta salinidad.

EL PROGRAMA LIFE

El programa LIFE es el único instrumento financiero de la Unión Europea dedicado de forma exclusiva al medio ambiente y una de las puntas de lanza de la política ambiental de la Unión Eu-

ropea. LIFE contribuye a la aplicación, desarrollo y mejora de la política y la legislación comunitarias en materia de medio ambiente, así como a la integración de las consideraciones ambientales en otras políticas de la UE. LIFE apoya el desarrollo de nuevas soluciones a los problemas ambientales a que se enfrenta la UE y ayuda a que se aplique la política comunitaria definida en el Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente. Su objetivo general para el período 2004-2020 es contribuir al desarrollo sostenible y





al logro de los objetivos y metas de la Estrategia Europa 2020 y de las estrategias y planes pertinentes de la Unión en materia de medio ambiente y clima.

LOS PARTICIPANTES

ACCIONA Agua es líder mundial en la gestión eficiente de un recurso natural tan limitado y escaso como es el agua. Para mantener y reforzar este liderazgo, la compañía apuesta por la Investigación, Desarrollo e Innovación. Este esfuerzo investigador permite la construcción de nuevas plantas a la vanguardia de la tecnología de las instalaciones ya existentes, reduciendo el consumo energético, minimizando la emisión de olores y ruido, y favoreciendo la reutilización del agua.

ACCIONA Agua dispone en Barcelona de un centro íntegramente dedicado a la I+D+i que cuenta con un equipo de 30 personas altamente cualificadas, dedicadas a la investigación y desarrollo de nuevos procesos y tecnologías de desalinización, depuración y reutilización.

Por su parte ESAMUR es una Empresa Pública Regional que recauda y gestiona el canon de Saneamiento, aplicando estos recursos económicos a la

explotación, mantenimiento y control de las instalaciones públicas de saneamiento y depuración de aguas residuales en la región de Murcia.

ANTECEDENTES

La salinidad del agua es una de las principales limitaciones para su reutilización. La existencia de altas concentraciones de sales disueltas en el agua puede deberse principalmente a dos factores:

- En zonas costeras: intrusión marina en las fuentes de agua dulce.
- En zonas del interior: salinización debido a la sobreexplotación de acuíferos y descenso de las precipitaciones.

El exceso de salinización ($> 3\text{mS/cm}$) hace que estas aguas no se puedan reutilizar directamente para riego. Deben someterse a un tratamiento de desalinización adicional para alcanzar los requerimientos de la legislación y ser aptas para irrigación agrícola. Actualmente la tecnología de desalinización más utilizada es la ósmosis inversa, aunque debido a sus costes de capital y operación se han planteado alternativas, por ejemplo, la ósmosis directa (OD).

OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto LIFE-OFREA es incrementar el porcentaje de agua residual que se reutiliza, especialmente en las regiones costeras, donde la salinidad del agua es un factor limitante. Al mismo tiempo, pretende aumentar el número de usos del agua reutilizada en aplicaciones de mayor valor añadido. Para conseguirlo se plantean los siguientes objetivos técnicos:

- Demostrar la viabilidad del proceso de ósmosis directa, en el mercado de la desalinización de aguas residuales, con el objetivo de aprovechar el agua producida en un sistema de riego de cultivos en la región de Murcia.
- Demostrar que la ósmosis directa es una tecnología adecuada y de coste razonable para producir agua segura y de alta calidad a partir de un agua residual con alto potencial ensuciador.
- Demostrar que con ósmosis directa se puede reducir la frecuencia de limpieza en las membranas y uso de reactivos químicos, comparado con la ósmosis inversa.
- Operar totalmente el proceso de forma automática, de manera que sea robusto, simple y seguro desde el punto de vista medioambiental.

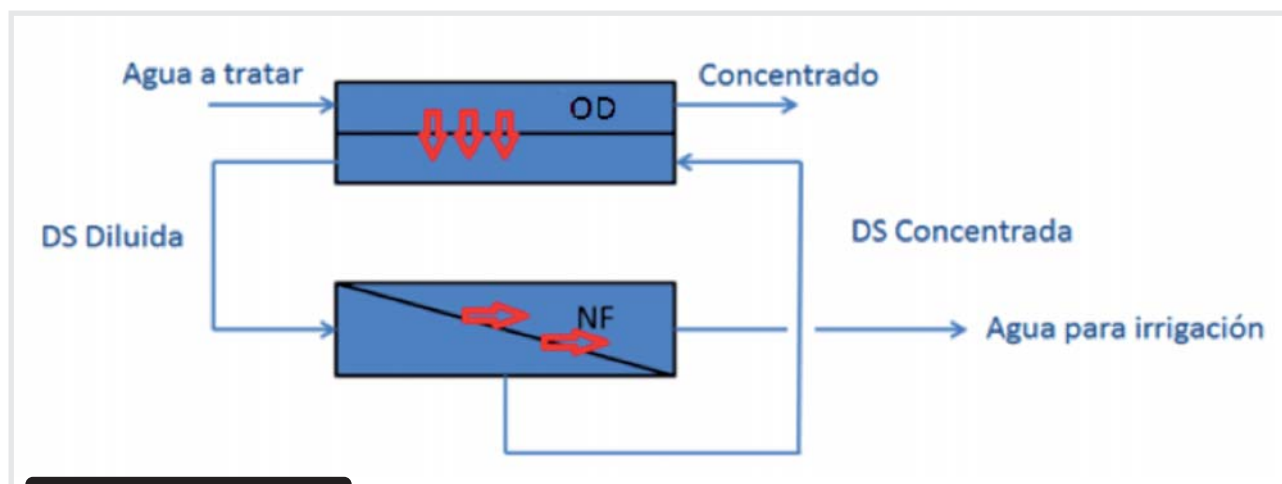


Figura 1. Esquema del proceso REFO®

EL PROCESO, LA ÓSMOSIS DIRECTA

La ósmosis directa utiliza los principios de la ósmosis para desalinizar agua. El proceso de OD utiliza un fluido denominado solución extractora (DS, del inglés Draw Solution) a partir del cual se extrae agua de la fuente principal a través de una membrana semipermeable, aprovechando las diferencias de presión osmótica. Este proceso tiene la principal ventaja de no requerir presión hidráulica, lo que conlleva un menor ensuciamiento irreversible en membranas. Como principal desventaja, no se genera agua de alta calidad en una sola etapa debido a que el agua producto se mezcla con el

agente osmótico de la solución extractora. De esta manera, se debe prever un sistema de separación del agente extractor para obtener el agua deseada.

PLANTA DE DEMOSTRACIÓN

La planta piloto donde se realiza la experimentación es de escala preindustrial y está ubicada en las instalaciones de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) en San Pedro del Pinatar (Murcia).

La planta fue diseñada y construida durante la primera fase del proyecto y se puso en marcha en Noviembre de 2014. La planta comprende una etapa de OD y una etapa de nanofiltración (NF) que

permite la regeneración de la DS y la obtención de un agua desalinizada. El agua que entra a la planta es el efluente de la EDAR, tiene una conductividad de 4-6 mS/cm y 1,3 ppm de boro, por lo tanto, una calidad insuficiente para ser usada en riego, donde la legislación establece un máximo de 3 mS/cm y 0,5 ppm. En la figura 1 se puede observar un esquema simplificado del proceso desarrollado, denominado REFO®.

RESULTADOS

Tras el tratamiento con el proceso REFO®, el agua obtenida tiene una baja conductividad y un contenido en boro inferior a 0,5 ppm, es decir, muestra una alta calidad para reutilización.

Tras la puesta en marcha, se realizaron ajustes en la planta. En primer lugar, y después de unos meses de operación se decidió cambiar la DS por otra que produjese menor ensuciamiento en la membrana de NF. Posteriormente, y con objeto de mejorar la calidad del efluente para irrigación, se evaluaron unas nuevas membranas de NF de mayor rechazo. Ambos cambios confirmaron que la planta puede funcionar de manera estable y producir agua de alta calidad para reutilización en agricultura, obteniéndose una conductividad inferior a 1 mS/cm y menos de 0,5 ppm de boro. A conti-





nuación, se presentan las figuras 2 y 3 con la calidad del agua de entrada y de salida del proceso.

CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

El proceso REFO® trabaja de manera estable y produce un efluente de alta calidad para riego en el tratamiento de aguas residuales. A pesar de esto, los costes energéticos y de reposición de la DS todavía son susceptibles de optimización para aumentar la competitividad de la tecnología. Para ello, se realizará un estudio teórico de costes apoyado por los datos experimentales de la planta, donde serán evaluadas las posibilidades de mejora y se determinará el punto óptimo de operación. Este estudio está previsto realizarlo en la etapa final del proyecto, durante el año 2016.

AGRADECIMIENTOS

Acciona Agua y Esamur agradecen al LIFE+ Programme de la comisión europea la concesión del proyecto OFREA (LIFE12/ENV/ES/000632 LIFE-OFREA) y la ayuda del Plan de Doctorados Industriales cofinanciado por la Generalitat de Catalunya.

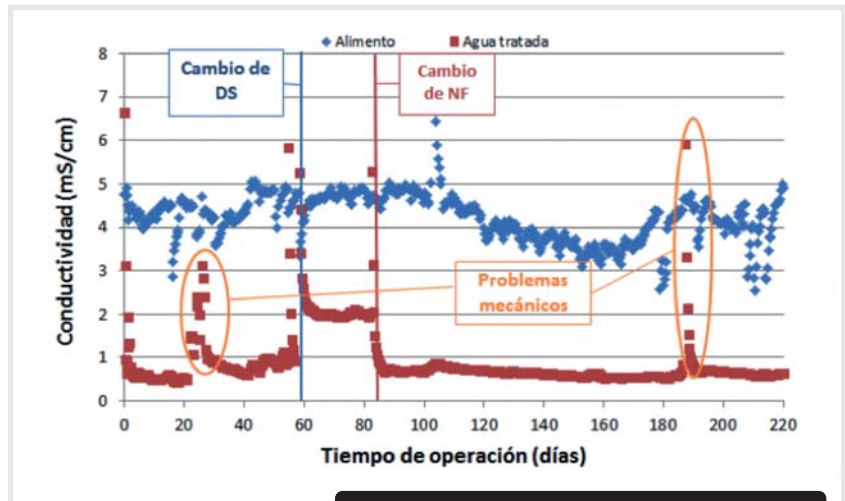


Figura 2. Conductividad del agua en la entrada y la salida del proceso

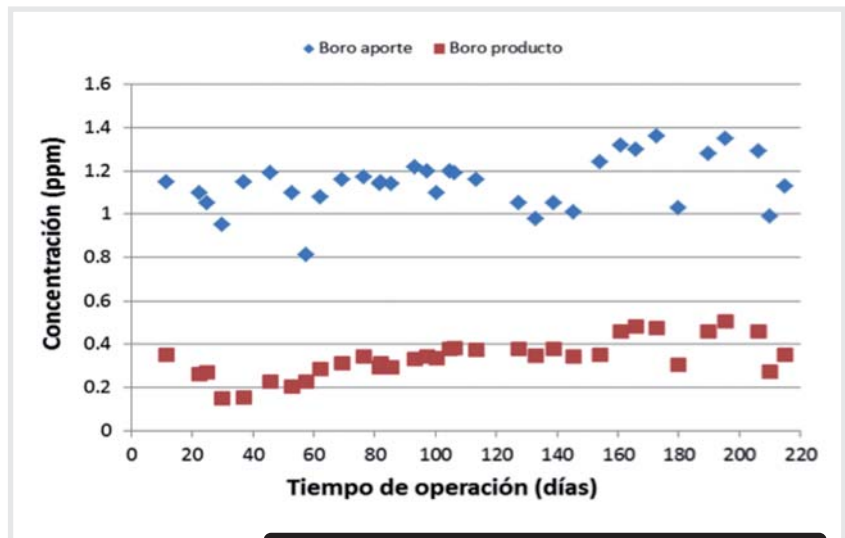


Figura 3. Concentración de boro del agua en la entrada y la salida del proceso

