

EN BUSCA DE AGUAS MÁS SOSTENIBLES



Un equipo de investigación del CIESOL participa en el proyecto europeo LIFE Phoenix, que busca optimizar los sistemas de regeneración de aguas para ajustarse a la nueva normativa europea de calidad y control.

MIGUEL BLANCO
FOTOS: VV.AA.

Combinar distintos métodos de regeneración de aguas para conseguir un sistema más eficiente y sostenible, que reduzca los costes a la vez que garantice la calidad del agua. Este es el objetivo del proyecto LIFE Phoenix, coordinado por Aqualia y que cuenta con la participación, entre otros socios, del Centro de Investigación de la Energía Solar (CIESOL) de la Universidad de Almería.

El proyecto Innovative Cost-effective Multi-barrier Treatments for Reusing Water for Agricultural Irrigation, LIFE Phoenix (Tratamientos multibarrera innovadores y rentables para la reutilización del agua para el riego agrícola), financiado por el programa LIFE Environment and Resource Efficiency (LIFE19 ENV/ES/000278) de la Unión Europea, cuenta con un presupuesto de más de 3 millones de euros y se está desarrollando desde septiembre de 2020 en la EDAR de El Toyo.

Aqualia FCC lidera este proyecto, desarrollado por un consorcio internacional formado por ocho entidades, con socios internacionales como Águas de Portugal y la compañía holandesa MicroLAN; nacionales como CETIM o Newland EnTech; y entidades públicas españolas como la Universidad de Almería, a través del CIESOL, la Diputación Provincial de Almería y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).

En la EDAR de El Toyo está instalada una

planta en la que se están probando diferentes tecnologías de regeneración de agua procedente de pequeñas, medianas y grandes poblaciones, con la idea de poder reutilizarla para la agricultura. El proyecto tenía prevista su finalización en febrero de 2024, pero se va a extender durante otros doce meses, hasta 2025.

El proyecto LIFE Phoenix se puso en marcha como consecuencia del nuevo Reglamento de la UE sobre aguas regeneradas, el 2020/741, que entró en vigor en junio de 2023 y establece unos requisitos mínimos de calidad y control para garantizar que las aguas regeneradas sean seguras para el riego agrícola, protegiendo así el medio ambiente y la salud humana y animal. Dentro del proyecto, además, se están analizando las aguas regeneradas de las distintas estaciones regeneradoras de aguas residuales (ERAR) de la provincia, para comprobar si cumplen con estos nuevos requisitos europeos.

AGUA DEPURADA CON LA ENERGÍA DEL SOL

El principal objetivo del CIESOL en el proyecto LIFE Phoenix, que participa con un equipo que incluye miembros de las unidades funcionales de Regeneración de Aguas, Análisis Ambiental y Modelado y Control, es la regeneración del agua depurada aplicando el proceso foto Fenton en modo continuo, tanto en reactores de bajo coste tipo raceway, como en reactores intensivos iluminados con tecnología UV LED.

El sistema de regeneración de agua por el proceso foto Fenton consiste en la utilización de hierro y peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para provocar una reacción química mediante la radiación solar, cuyo resultado final es la desinfección y eliminación simultánea de microcontaminantes orgánicos. Así, esta reacción química es la base de varios tratamientos terciarios seleccionados para las pequeñas poblaciones.

En foto Fenton, mediante el aporte de energía y hierro, se generan compuestos altamente reactivos, que reducen la concentración de contaminantes y microorganismos. El tratamiento solar se lleva a cabo en un reactor tipo raceway, un sistema que ya ha sido probado con éxito por el CIESOL en otros proyectos, como Anukis. El que está basado en luz ultravioleta funciona con dos fotorreactores, almacenados en un contenedor y alimentados por paneles fotovoltaicos. La intención de este último es comprobar si es una solución sostenible para pequeñas poblaciones.

En esta línea, LIFE Phoenix supone el salto de escala necesario para poder estudiar la futura implantación comercial de la tecnología basada en el proceso foto Fenton con reactores raceway. Asimismo, el proyecto ha servido para trasladar del laboratorio a la escala piloto la tecnología foto Fenton UV LED. Desde el CIESOL, apuntan a que el desarrollo de estas tecnologías podría facilitar el tratamiento terciario de aguas depuradas en loca-



A la izquierda, arriba, reunión de coordinación del equipo del CIESOL que participa en el proyecto LIFE Phoenix; debajo, técnicos toman muestras para evaluar la calidad del agua de una de las EDAR de la provincia. A la derecha, stand del proyecto en la Noche de I@S Investigador@s. En la página anterior, planta piloto de LIFE Phoenix en la EDAR de El Toyo.

lidades con muchas horas de sol anuales, como es el caso de la provincia de Almería.

TRABAJO EN EQUIPO

En este proyecto, los sistemas están equipados de suministro constante de energía eléctrica fotovoltaica, para poder evaluar el consumo energético de las distintas opciones que se están estudiando. El CIESOL, además, lleva a cabo parte de los análisis del proyecto gracias a la participación de miembros del grupo de Análisis Ambiental del centro de investigación, que cuentan con una amplia experiencia en el seguimiento de contaminantes emergentes y sus productos de transformación.

En LIFE Phoenix “no existe un día igual”, asegura Guadalupe Pinna, una de las investigadoras principales del proyecto. “A pesar de tener planes experimentales organizados, los resultados e incidencias hacen que el día a día sea muy dinámico e intenso”, señala la investigadora.

“Las investigaciones con prototipos a escala de laboratorio requieren mucha planificación y preparación que no siempre conducen a lo esperado, por ello la etapa de análisis y estudio de resultados es clave para su posterior

escalado”, explica Guadalupe Pinna, que añade que “la validación en planta piloto supone un esfuerzo importante de control y evaluación de los diferentes parámetros operativos”.

Por último, destaca que “el trabajo en equipo es un pilar dentro de las investigaciones desarrolladas por parte del equipo CIESOL donde impera la comunicación y reflexiones conjuntas de todos los miembros, que nos conducen a una mejora en la obtención de objetivos”.

CALIDAD DE LAS AGUAS REGENERADAS ACTUALES

El proyecto LIFE Phoenix es, al final, una gran investigación en equipo, en la que cada uno de los socios lleva a cabo tareas que se complementan con las del resto a la hora de

conseguir los resultados buscados. Así, otra de las ramas interesantes para obtener aguas de mejor calidad es comprobar cómo son en la actualidad.

Para ello, un equipo de técnicos de la Diputación de Almería ha estado haciendo un inventario de todas las plantas ERAR de la provincia. En cada una de ellas, se han realizado analíticas que confirmarán, cuando estén los resultados, si a día de hoy las plantas regeneradoras de Almería cumplen o no con la nueva normativa europea.

Asimismo, el resto de socios del proyecto realizan investigaciones en pretratamientos de las aguas en pequeñas poblaciones, para lo que se utilizan lagunas de microalgas, combinadas con otras tecnologías. En este sistema, los microorganismos contenidos en el propio reactor (microalgas y bacterias) se encargan de eliminar los nutrientes y contaminantes del agua por acción de la radiación solar. Para grandes ciudades, se están investigando las posibilidades de pretratamientos físicos-químicos, como la flotación por ozono disuelto de alta velocidad; pretratamientos de filtración en arena con lavado en continuo, filtros de discos, carbono activo biológico o membranas de ultrafiltración. Tam-



JOSÉ LUIS CASAS / Director del CIESOL

«La regeneración de aguas debe de ser una absoluta prioridad en el puzzle hídrico de cualquier provincia»

¿Cuáles son los principales objetivos del CIESOL con su participación en el proyecto LIFE Phoenix?

CIESOL trabaja en el proyecto LIFE Phoenix a través de tres de sus seis Unidades Funcionales, la de Modelado y Control, la de Análisis Ambiental y la de Regeneración de Aguas, siendo esta última la que lidera el proyecto dentro de la UAL. Los objetivos del proyecto Phoenix están centrados en la demostración y validación de nuevas tecnologías para la regeneración de aguas residuales y su reutilización en la agricultura, principalmente en zonas con estrés hídrico como es el caso de nuestra provincia, cumpliendo con la nueva situación legislativa (Reglamento UE 2020/741) que clasifica las aguas regeneradas en diferentes categorías (A, B, C o D) dependiendo de su uso, además de aplicar unos límites más restrictivos comparados con la normativa nacional anterior (RD 1620/2007). Los objetivos en los que trabajamos desde CIESOL pueden resumirse en dos principales: la evaluación del impacto de la nueva regulación europea sobre reutilización de aguas en la agricultura en las instalaciones de regeneración de aguas existentes en la provincia de Almería y, por otro lado, el desarrollo de nuevas procesos solares de regeneración de aguas basados en la fotocatálisis homogénea y la evaluación de su aplicación en pequeñas poblaciones.

¿En qué fase se encuentra ahora?

El proyecto se encuentra en una fase muy avanzada. Entramos en el último año del proyecto que finalizará en febrero de 2025. Actualmente, ya hemos llevado a cabo los muestreos y análisis de las estaciones regeneradoras de la provincia de Almería. Desde el punto de vista de la implementación de los nuevos procesos basados en fotocatálisis solar homogénea, ya hemos instalado y puesto en marcha una planta en la EDAR de El Toyo, consistente en un reactor tipo raceway de 37 metros cuadrados capaz de regenerar 5 metros cúbicos de agua a la hora. Este reactor se encuentra acoplado a un reactor de tratamiento secundario de aguas residuales basado en microalgas que la empresa Aqualia, socia y coordinadora del proyecto Phoenix, opera en la misma EDAR.



¿Se han conseguido ya algunos resultados positivos o aun es pronto?

Sí que se tienen ya resultados. Actualmente se están llevando a cabo los informes relativos a las estaciones regeneradoras de Almería y se está realizando la evaluación de los nuevos procesos solares, de los que cabe destacar su capacidad para desinfectar las aguas depuradas y eliminar simultáneamente los microcontaminantes presentes en las mismas, alcanzando una calidad suficiente para ser empleado en el riego agrícola para cumplir con la nueva regulación europea.

¿Qué aportaría un proyecto como este a la gestión de aguas en la provincia?

Este proyecto va a aportar conocimiento a diferentes niveles. Por un lado, nos va a permitir identificar las mejoras necesarias para poder adaptar las estaciones regeneradoras existentes a la nueva regulación y, por otro lado, nos va a permitir evaluar la posible implementación descentralizada de los procesos de regeneración basados en fotocatálisis

solar en estaciones depuradoras de pequeños municipios, que a día de hoy, son los grandes olvidados en los proyectos de regeneración que se están acometiendo por parte de la administración pública.

¿La regeneración de aguas es el futuro para solventar el problema del déficit hídrico?

La regeneración de aguas debe de ser una absoluta prioridad en el puzzle hídrico de cualquier provincia, no porque vaya a suponer la solución definitiva, sino por los beneficios ambientales que implica, frenando la llegada de contaminantes, tanto orgánicos como biológicos, al medio ambiente. En este sentido, la dispersión de microcontaminantes y de bacterias resistentes al medio ambiente procedentes de las estaciones depuradoras se vería muy reducida.

En el caso concreto de la provincia de Almería, en la que la mayor parte del agua se consume en la agricultura intensiva, las aguas regeneradas podrían llegar a aportar en torno al 15% o 20% del consumo total, por lo que su uso, aunque importante, sería limitado y no solucionaría el déficit hídrico, sería solo una parte de la solución. No obstante, desde mi punto de vista, deberían tener prioridad por los beneficios ambientales. Otro aspecto que habría que resaltar es la actual política de subvenciones ligada al agua desalada que no se aplica al agua regenerada; en este sentido, las tecnologías de regeneración sufren una competencia desleal, máxime teniendo en cuenta el beneficio ambiental que representan frente al agua desalada.

El CIESOL ha desarrollado otros proyectos de regeneración de aguas, como Anukis. ¿Cuáles han sido las principales conclusiones que se han obtenido hasta ahora en ellos?

En los proyectos previos que hemos tenido tales como Anukis, LIFE Ulises o Integrásol, hemos demostrado la viabilidad técnica y económica de la regeneración de aguas mediante tecnologías solares. Hemos sido pioneros a nivel mundial en la operación de reactores raceway a escala demostrativa para la regeneración de aguas mediante foto-Fenton solar con eliminación simultánea de microcontaminantes y patógenos. Concretamente, en el proyecto LIFE Ulises, que acaba de concluir, hemos construido y operado un reactor de 100 metros cuadrados, instalado en la EDAR El Bobar de Almería, capaz de regenerar hasta 30 metros cúbicos de agua a la hora, con una calidad de agua de salida que permite ser reutilizada para riego agrícola y de la que se han eliminado en torno al 80% de los microcontaminantes presentes.

bien, sistemas de desinfección y oxidación avanzada mediante ozono y radiación ultravioleta

SOLUCIÓN AL DÉFICIT HÍDRICO

El proyecto Life Phoenix cobra especial relevancia en una época en la que los efectos del cambio climático y la subida gradual de las temperaturas amenazan con sequías más frecuentes y persistentes. Ante esta situación, la búsqueda de fuentes alternativas de suministro de agua para la agricultura es ca-

da vez más necesaria, sobre todo en lugares como Almería, donde el sector primario es el principal motor económico.

Las aguas residuales regeneradas son una posible solución a este problema que, hasta ahora, está infratratillado. Según la Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDYR), en nuestro país solo se reutiliza entre el 7% y el 13% de estas aguas. Con las investigaciones realizadas en el proyecto Life Phoenix, se busca cumplir con los estándares de calidad del nuevo reglamento europeo

para poder contar así con este recurso. El objetivo es, así, promover la economía circular, apoyar la adaptación al cambio climático y hacer frente a la escasez de agua.

Asimismo, las actuaciones que se llevan a cabo en LIFE Phoenix están teniendo en cuenta la creciente presencia de los contaminantes emergentes y microplásticos, que causan problemas en los sistemas de depuración y son difícilmente eliminables. Por ello, tienden a acabar en mares y ríos, lo que supone un grave riesgo medioambiental. ■