



BRAINYMEM, tecnologías MBR con control avanzado para la regeneración de aguas residuales

Teresa de la Torre García

Departamento de I + D + i

ACCIONA Agua | www.accion-a-agua.com



Con el objetivo de minimizar el impacto de las actividades de la compañía sobre el medio ambiente, ACCIONA Agua ha puesto en marcha un proyecto para reducir el impacto ambiental de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). El proyecto comenzó el 1 de julio de 2014 y finalizará el 30 de ju-

nio de 2017 y se encuentra dentro del programa europeo LIFE, que es el único instrumento financiero de la Unión Europea dedicado de forma exclusiva al 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.

Debido a la creciente preocupación por el cambio climático en las últimas décadas, cada vez existe una mayor conciencia con respecto a la emisión de gases de efecto invernadero (GHG). Las actividades antropogénicas como la agricultura, la industria, el vertido de re-



siduos, deforestación y especialmente el consumo de combustibles fósiles han producido un incremento paulatino de los GHGs. Los principales GHGs son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). A pesar de que el más conocido es el CO_2 , que se asocia generalmente al consumo de energía eléctrica (emisiones indirectas), los tres gases se producen durante el tratamiento de aguas residuales (Hofman et al., 2011). El principal consumo energético de las EDAR es el asociado a la aireación de los reactores biológicos así como al bombeo y agitación de los lodos activos. En el caso de los biorreactores de membrana se añaden a estos consumos la aireación de la membrana, necesaria para controlar su ensuciamiento. Aparte de las emisiones indirectas, se producen emisiones directas a la atmósfera de CO_2 y N_2O durante los procesos biológicos de eliminación de materia orgánica y nitrógeno en las EDAR (Colliver and Stephenson, 2000; Kampschreur et al., 2008). La contribución del CO_2 proveniente de las EDAR al cambio climático no suele ser considerada por pertenecer al ciclo rápido del carbono (no proviene de combustibles fósiles). Sin embargo, las emisiones de N_2O son un problema emergente puesto que las aguas residuales



ocupan el sexto lugar en la contribución de emisiones de N_2O mundiales, llegando a emitir un 3% del N_2O total emitido (Kampschreur et al., 2009). Así, las emisiones de N_2O de las plantas de tratamiento de aguas residuales aportan el 26% de la huella de carbono de todo el ciclo del agua.

Aparte del impacto sobre la atmósfera, las EDAR también conllevan un im-

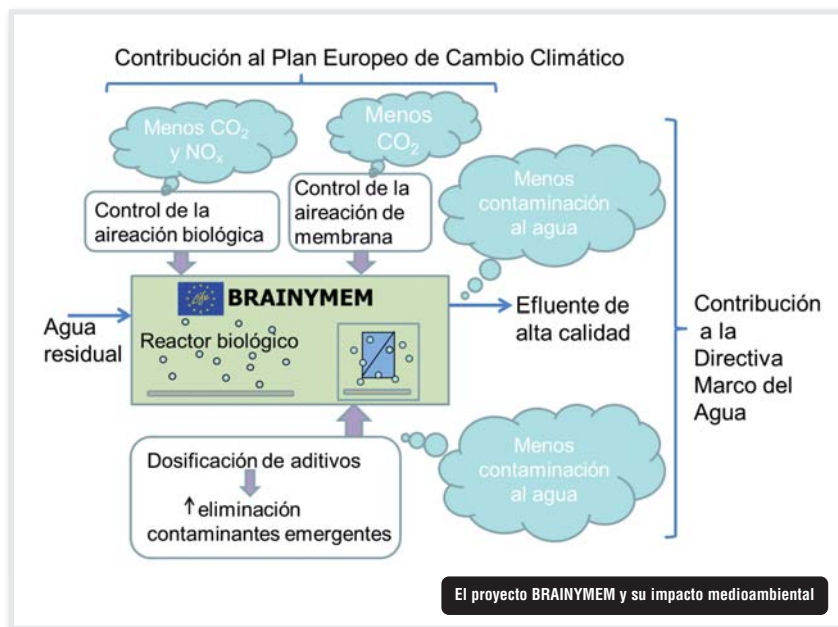
pacto sobre las aguas receptoras. Las plantas de tratamiento de aguas residuales están diseñadas generalmente para eliminar materia orgánica, sólidos en suspensión, nitrógeno y fósforo y minimizar así este impacto. Sin embargo, existen sustancias recalcitrantes que no son eliminadas eficazmente con los procesos de tratamiento convencionales. Estas sustancias, llamadas contaminantes emergentes, incluyen desde fármacos a productos de higiene personal y nanomateriales y pueden llegar a las aguas receptoras en cantidades relevantes. La naturaleza de estos contaminantes emergentes depende en gran medida de las actividades humanas y por tanto, su aparición no se restringe a ningún área geográfica. En particular, en el sur de España, varios estudios han detectado una gran variedad de fármacos en el Guadalquivir (Martín et al., 2011), así como en zonas importantes del Parque Nacional de Doñana (Camacho-Muñoz et al., 2013), reserva natural de gran valor. Si bien se ha observado que es-





tos compuestos pueden afectar negativamente a los ecosistemas acuáticos, los estudios en redes de distribución de agua no han podido demostrar ningún efecto adverso sobre la salud humana.

Durante el proyecto BRAINYMEM se trabajará para reducir tanto las emisiones de GHG a la atmósfera como de contaminantes emergentes en el agua, disminuyendo significativamente el impacto medioambiental de las depuradoras. El proyecto se lleva a cabo en la planta de demostración instalada en la EDAR de Almuñécar (Granada, España). Esta planta fue diseñada y construida por el Departamento de I+D+I de ACCIONA Agua y sirve como plataforma para el estudio de diferentes tecnologías de regeneración de aguas residuales, en especial para la optimización de biorreactores de membrana. Como influente utiliza el agua residual urbana real que llega a la EDAR de Almuñécar y contiene un módulo de membrana de fibra hueca con aireación optimizada. Las dimensiones de la planta (55 m³, caudal de tratamiento de 144 m³/d) permiten que los resultados sean representativos de una planta real.



En estos momentos la planta está siendo optimizada con la implementación de sistemas de control avanzado para reducir su impacto medioambiental. Para lograr este objetivo, se realizarán las siguientes acciones:

1) Controlar tanto la aireación suministrada a las membranas como la aireación de los tanques biológicos con un

sistema de control avanzado que permitirá la reducción del consumo de aire (consumo energético) así como la producción de gases de efecto invernadero (NOx and CO₂). Esto ayudará al cumplimiento del Programa Europeo de Cambio Climático.

2) Mejorar la eliminación de contaminantes emergentes y la filtrabilidad del fango cuando sea necesario mediante la adición de sustancias al fango activo por medio de una dosificación controlada automáticamente. Este objetivo contribuirá al cumplimiento de la Directiva Marco del Agua, ayudando a alcanzar un buen estado ecológico y químico de las aguas comunitarias para el 2015.

3) Transferir el conocimiento adquirido a las distintas entidades interesadas por medio de acciones específicas de difusión y estrategias de comunicación, además de enviar recomendaciones a las autoridades competentes.

Con la aplicación del control experto en la planta de demostración se espera una reducción del consumo energético de la aireación de membrana del 25% y una disminución de emisión de gases





de efecto invernadero (NO_x y CO₂) de 4.3 kgCO₂ equivalentes por metro cúbico de agua tratada. En cuanto a la mejora de la eliminación de los llamados contaminantes emergentes, se espera una reducción de hasta un 50%. Esta eliminación mejorada se cuantificará no sólo en términos de concentración de contaminantes emergentes sino también en términos de toxicidad y actividad endocrina del efluente, que será medida antes y después del proyecto. Así, el proyecto BRAINYMEM es un proyecto de mejora ambiental de procesos de tratamiento de aguas residuales que ayudará a cumplir las estrategias europeas contra el cambio climático y la Directiva Marco del Agua para la protección de la calidad de las aguas.

La puesta en marcha del control experto de la planta de demostración se realizará a mediados de febrero de 2015 y se pueden seguir sus avances en la página web del proyecto: www.life-brainymem.com.

ACCIONA AGUA Y EL I+D+I

ACCIONA es una de las principales corporaciones españolas, que opera en infraestructuras, energía, agua y servicios en más de 30 países. Su lema "Pioneros en desarrollo y sostenibilidad" refleja su compromiso en todas sus actividades de contribuir al crecimiento económico, al progreso social y a la protección del entorno, un compromiso reconocido por su inclusión en los índices de sostenibilidad Dow Jones (DJSI) y FTSE4Good.

En el Centro de I+D+i de ACCIONA Agua trabajan más de 30 investigadores altamente cualificados, que llevan a cabo proyectos de investigación en el área de depuración, desalación y reutilización de aguas. El centro cuenta además con varias plantas piloto en las que las tecnologías desarrolladas son demostradas y validadas.

REFERENCIAS

- Camacho-Muñoz, D., Martín, J., Santos, J.L., Aparicio, I., Alonso, E., 2013. Distribution and risk assessment of pharmaceutical compounds in river sediments from Doñana Park (Spain). *Water, Air, and Soil Pollution* 224, 1665.
- Colliver, B.B., Stephenson, T., 2000. Production of nitrogen oxide and dinitrogen oxide by autotrophic nitrifiers. *Biotechnology Advances* 18 (3), 219–232.
- Hofman, J., Hofman-Caris, R., Nederlof, M., Frijns, J. and van Loosdrecht, M., 2011. Water and energy as inseparable twins for sustainable solutions. *Water Science and Technology* 63(1), 88–92.
- Kampschreur, M.J., van der Star, W.R.L., Wielders, H.A., Mulder, J.W., Jetten, M.S.M., van Loosdrecht, M.C.M., 2008. Dynamics of nitric oxide and nitrous oxide emission during full-scale reject water treatment. *Water Research* 42 (3), 812–826.
- Kampschreur, M.J., Temmink, H., Kleerebezem, R., Jetten, M.S.M. and van Loosdrecht, M.C.M., 2009. Nitrous oxide emission during wastewater treatment. *Water Research* 43(17), 4093–4103.
- Martín J1, Camacho-Muñoz D, Santos JL, Aparicio I, Alonso E., 2011. Monitoring of pharmaceutically active compounds on the Guadalquivir River basin (Spain): occurrence and risk assessment. *Journal of Environmental Monitoring* 13(7), 2042–9.



LIFE+ BRAINYMEM

MBR con control avanzado para la regeneración de aguas

El proyecto LIFE-BRAINYMEM es un proyecto apoyado y financiado por la Comisión Europea, dentro del programa LIFE, para reducir el consumo energético en las depuradoras y minimizar su impacto medioambiental.

www.life-brainymem.com

