

# FILTRALITE® Y BIOBOX®, UNA SÓLIDA ALTERNATIVA PARA TRATAR LOS NITRATOS DEL MAR MENOR

La laguna del Mar Menor, situada en Murcia (España), es la masa de agua salada permanente más grande de Europa. Se trata de un enclave natural único, con gran valor ecológico y paisajístico. El ecosistema del Mar Menor ha permanecido inalterado durante miles de años, estando originalmente aislado del Mediterráneo. Desafortunadamente, a lo largo del último tercio del siglo XX ha sufrido una presión creciente de carácter antrópico con una consecuente degradación de la calidad de sus aguas y de su biodiversidad.

El primer hito de cambio de este ecosistema sucede en los años sesenta con la apertura del canal del Estacio en la Manga del Mar Menor. Esta vía unió las aguas del Mar Menor con las del Mediterráneo, lo que supuso una transformación de las especies típicas del Mar Menor y una colonización por parte de especies del Mediterráneo.

Los años setenta con su urbanismo masivo alteraron la salinidad de la laguna, afectando a la biodiversidad y deteriorando espacios naturales icónicos. A

**La desnitrificación biológica ha demostrado ser uno de los procesos más avanzados, selectivos y rentables para eliminar nitratos en aguas**

**En un exigente pilotaje tratando agua de un canal de drenaje que desemboca en el Mar Menor, la tecnología BIOBOX® Nitratos con Filtralite® como carrier, ha demostrado su alta eficiencia, consiguiendo una eliminación de nitratos por encima del 95% y un coste operativo por m<sup>3</sup> tratado por debajo de los 0,10 €.**

esto se sumaron vertidos de diferente naturaleza; mineros, ganadería intensiva y los procedentes de una recién establecida agricultura en regadío, que vino de la mano del trasvase Tajo-Segura.

La laguna fue dando avisos previos sobre su estado de agotamiento y se puede fechar el año 2016 como punto de ruptura del precario equilibrio ecológico de este ecosistema. En este año los nitratos procedentes mayoritariamente de la actividad agrícola fueron la causa –principal, pero no única– del crecimiento masivo de fitoplancton, generando una concentración tal en superficie que impidió la entrada de luz solar al fondo marino por un periodo prolongado de tiempo. La falta de luz hace inviable el proceso de fotosíntesis, lo que concluyó con la muerte del 98% de las praderas del fondo marino y la muerte de toneladas de peces por la anoxia. Hecho del que se hicieron eco los medios de comunicación.

Previamente a este acontecimiento, las autoridades y administraciones con competencias sobre la zona habían puesto como prioridad número uno en sus agendas el mejorar y restaurar la situación del Mar Menor. Esto se constata en acciones

tan novedosas como la proposición de ley aprobada el pasado 13 de julio que convierte al Mar Menor en sujeto de derechos.

La problemática ha propiciado que la Dirección del Mar Menor, perteneciente al Gobierno de Murcia, ponga el acento en la importancia de la eliminación de los nitratos procedentes del percolado de riego de los extensos cultivos de la zona. La búsqueda de las mejores tecnologías disponibles por parte del Gobierno Regional se materializó en una convocatoria para un pilotaje basado en la biofiltración heterótrofa anóxica con el objetivo de validar la tecnología, aplicada ya en agua potable y agua residual urbana, de cara a la eliminación de nitratos del cauce de las ramblas y canales de desagüe que vierten al Mar Menor.

La Dirección General del Mar Menor licitó y contrató un pilotaje a la empresa Ingeobras con la tecnología BIOBOX® Nitratos (Puremust-sn®) que se desarrolló entre abril y junio de 2022. En el pilotaje se empleó como lecho filtrante Filtralite® HC 2.5-5, que es uno de los secretos de la tecnología BIOBOX® Nitratos, tanto de cara a optimizar el espacio requerido



Imagen de la planta piloto tomando agua de la arqueta de recepción procedente de canal D-7 con alto contenido de nitratos y eutrofizada.

versus los actuales tratamientos biológicos (tratamientos con astillas, fangos activados...) y como a la reducción del coste de por metro cúbico depurado.

La desnitrificación biológica ha demostrado ser uno de los procesos más avanzados, selectivos y rentables para eliminar nitratos en todo tipo de aguas tanto residuales como potables. Este proceso consigue, gracias a la formación de un biofilm con bacterias desnitrifi-

cantes sobre Filtralite®, una tasa altísima de eliminación de nitrógeno por unidad de volumen de reactor. Se trata de una tecnología que transforma los nitratos en nitrógeno gas, este último inocuo para el medioambiente.

A modo descriptivo, la desnitrificación biológica implica la oxidación de sustratos orgánicos utilizando nitrato o nitrito como aceptor de electrones, añadiéndose materia orgánica para propi-

ciar el proceso heterótrofo. La desnitrificación sucede en un solo paso dentro de un biofiltro anóxico que contiene Filtralite®, “carrier” óptimo para las bacterias. El proceso ha de ser alimentado con algún reactivo orgánico altamente biodegradable: metanol, etanol o ácido acético. El tipo de materia orgánica es elegido en función del agua a tratar, de la normativa de aplicación y del objetivo de costes de proceso.

BIOBOX® Nitratos regula automáticamente la cantidad de reactivos a añadirse en función de la concentración de nitratos de entrada. El volumen de diseño del biofiltro depende de la concentración y caudales pico y se optimiza gracias al uso de Filtralite®. Asimismo, BIOBOX® Nitratos regula automáticamente su operación gra-



Planta piloto BIOBOX® Nitratos de 0.25 m³/h de capacidad.

**BIOBOX® Nitratos se presenta como una sólida alternativa para abordar el reto de los nitratos que desembocan en el Mar Menor**



**Contenedor 01-ampliado:  
Render de una planta compacta BIOBOX® Nitratos.**

cias a un alto nivel de sensorización, controlando parámetros como la temperatura del agua, pH, ORP, entre otros. En pocas palabras, se trata de una tecnología muy robusta basada en el conocido proceso bioquímico de desnitrificación biológica y en el que se emplean e inoculan bacterias desnitrificantes seguras.

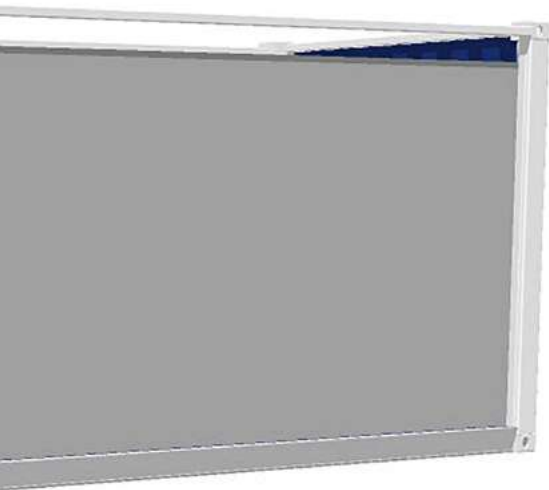
En el pilotaje, de tres meses, se empleó una planta piloto de BIOBOX® Nitratos con capacidad para tratar 0.25 m<sup>3</sup>/hora, tamaño suficiente para obtener resultados escalables. La planta fue instalada en la EDAR Los Alcázares (Murcia) con el

apoyo de la Dirección General del Agua del Gobierno de Murcia y ESAMUR, alimentándose del agua del canal de drenaje D-7 con concentraciones de nitratos durante la prueba de entre 90-120 mg/l.

La planta piloto BIOBOX® Nitratos integra tecnología avanzada tanto en automatización como en sensorización; lo que permite que sea operada de forma autónoma y controlada en remoto sin necesidad de personal *in situ*, similar al de una planta real. Los datos de operación y los parámetros clave son monitorizados en tiempo real, siendo registrados tanto a nivel local como en la nube.

A nivel de tren de tratamiento BIOBOX® Nitratos, con el objeto de adaptarse al influente procedente del canal de drenaje, se instaló un pre-filtro con Filtralite® Pure NC 1.5-2.5 para laminar la entrada de sólidos al biofiltro. El segundo paso de tratamiento es el biofiltro anóxico con flujo descendente y en el que previamente se hace una dosificación de metanol, ajustada según la concentración de entrada de nitratos. Esta configuración es la adecuada para tratar aguas residuales o el agua de una rambla con niveles medios y altos de turbidez y sólidos en suspensión.





Tras meses de piloto gestionado principalmente en remoto y con visitas puntuales del equipo de BIOBOX® para hacer labores de mantenimiento y recarga de reactivos, se llegó a una serie de conclusiones de calado y que se presentan a continuación:

- ★ El arranque del biofiltro fue relativamente rápido a pesar los elevados niveles de conductividad del agua de entrada, entre los 7.000 y 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El conjunto de bacterias seleccionado fue muy adaptativo al tipo de agua tratada. El arranque pleno del biofiltro se consiguió a los diez días de la inoculación de bacterias.

- ★ El valor medio de nitratos en salida durante los meses de pilotaje ha cumplido con creces los parámetros de vertido a cauce público durante 100% del tiempo. La

planta ha tenido un influente con valor promedio de 98,19 mg/l de  $\text{NO}_3^-$ , consiguiendo un valor también promedio de agua de salida de 7,21 mg/l de  $\text{NO}_3^-$ . Lo que supone un rendimiento medio de eliminación de nitratos del 93%.

- ★ El único subproducto de la planta es el gas nitrógeno liberado a la atmósfera —completamente inocuo— y el agua tratada es transparente, sin sólidos y sin olor. Asimismo, solo hay un 2% en pérdidas de agua tratada por contralavados.

- ★ El proceso fue altamente estable durante todo el pilotaje, adaptándose a los cambios frecuentes de: pH, concentraciones de nitratos y conductividad, sin perder rendimiento.

- ★ El pH permaneció constante en entrada y salida, durante toda la experiencia.

- ★ Se consiguió la eliminación casi total del nitrógeno total y nitrógeno Kjeldahl. Además de reducción a la mitad de los sólidos en suspensión.

- ★ Todos los parámetros de seguimiento del pilotaje de entrada y salida, sulfatos, COT, COD, DQO, DBO, fósforo, nitratos y nitrógeno total, han cumplido los límites de vertido a cauce público para el 100% de las muestras. En lo que respecta a los más críticos —los nutrientes— por impacto en la eutrofización, fósforo, nitratos e incluimos el COT, los valores de salida de la planta han estado incluso por debajo de los límites o valores recomendados en agua potable.

- ★ El pilotaje puso su foco en acotar y medir los consumos de reactivos (metanol principalmente) y de energía eléctrica para estimar un coste de proceso por  $\text{m}^3$ . El resultado de este proceso de medición da la más que competitiva cifra de un precio inferior a los 0.10 €/m<sup>3</sup> para valores de concentración de entrada de nitratos de 98,19 mg/l de  $\text{NO}_3^-$  y eliminaciones por encima del 90%.

- ★ Sobre la base de los datos del pilotaje, se hicieron proyecciones de escalabilidad de la tecnología a una planta que pudiera tratar el caudal pico de una rambla. Se concluyó que una planta de 450 m<sup>3</sup>/h que tratara aguas con concentraciones de 100 mg/l de  $\text{NO}_3^-$ , ocupa una superficie de apenas 1.200 m<sup>2</sup> y supone un coste de inversión inferior a los 1,3 M€.

En conclusión, BIOBOX® Nitratos es una tecnología madura, con un amplio recorrido en el mundo del agua residual y agua potable y que se presenta como una sólida alternativa por rendimiento, garantías y costes para abordar el reto de los nitratos de las ramblas y canales de drenaje que desembocan en el Mar Menor. Para saber más:



Imagen en perspectiva del Mar Menor.

