

MBR VERSUS SBR

Revisamos los beneficios, desventajas, aplicaciones y otros aspectos de estos dos sistemas de tratamiento de riles muy utilizados en la industria.

Uno de ellos es el popular, el de menor costo, el simple de operar. El otro, el más sofisticado o especializado, el que demanda una inversión mayor, el que aporta más beneficios. ¿Qué tienen en común? Ambos son sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos (riles) y comparten un origen en común que se refleja en sus nombres: el primero, Reactor Biológico Secuencial (SBR); el segundo,

Reactor Biológico de Membrana (MBR).

En relación a la última tecnología, Valentina Ortega, ingeniera de ventas de Ecoriles, plantea que *"son sistemas altamente demandados en industrias con necesidades estrictas de calidad de efluentes tratados (como la farmacéutica, química, alimentaria y textil) debido a su capacidad de remover partículas más pequeñas y patógenos. Aunque su costo inicial y operativo es*

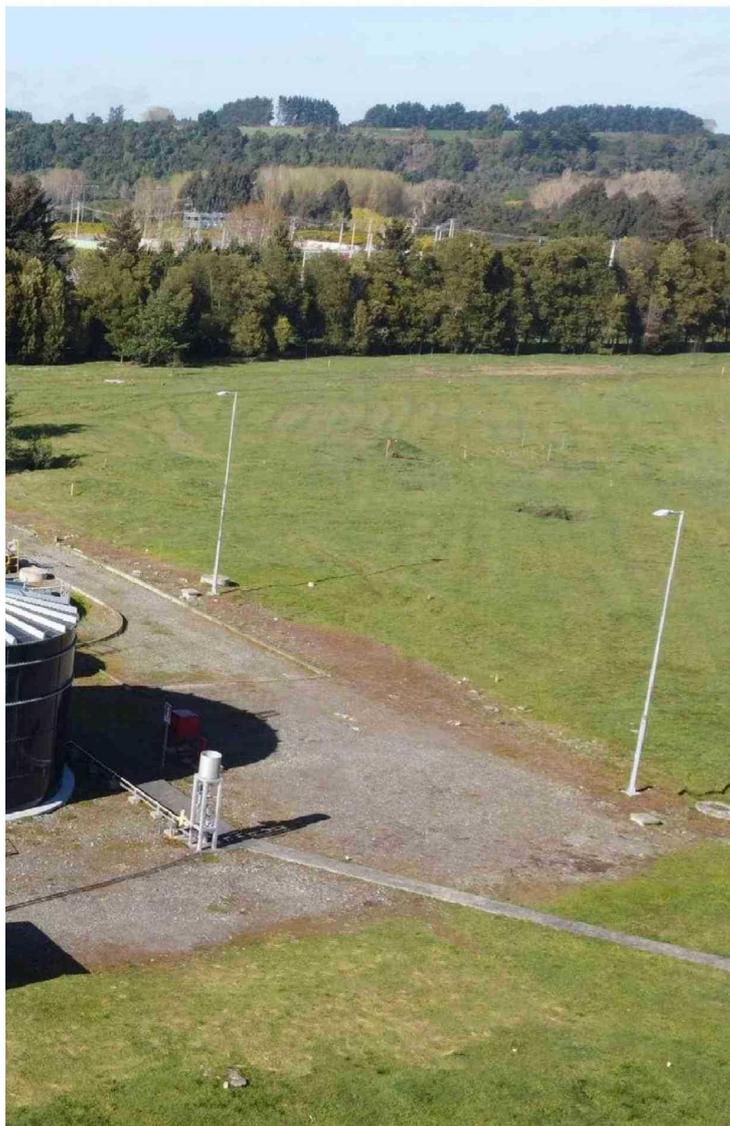


DATO

6 Ventajas principales tienen los sistemas SBR: son adecuados para espacios limitados, eficientes en la eliminación de nutrientes, su operación y mantenimiento son simples, diseño flexible, reducen olores y lodos, y disminuyen el consumo de energía y productos químicos.

alto (por las membranas y consumo energético), el beneficio a largo plazo se justifica en sectores donde la reutilización del agua es crucial, como el farmacéutico y alimentario”.

Aportando más características, Claudio Sánchez, subgerente comercial de Ecopreneur, señala que los MBR “son sistemas biológicos aeróbicos de la familia de los lodos activados, que en vez de contar con una separación



lodo/efluente con un clarificador secundario, disponen de membranas de microfiltración o ultrafiltración, separando así el permeado (agua tratada) de los lodos activados en el licor mezcla. Este proceso, por lo tanto, asegura condiciones estables en el agua tratada, lo que permite su reutilización, a menudo sin necesidad de un tratamiento posterior al MBR”.

Marcando la diferencia, añade que las soluciones SBR también forman parte de la tecnología de lodos activados, “pero son simples reactores de llenado/vaciado cuyo origen es anterior a los más conocidos reactores continuos, en los cuales el fluido a tratar entra y rebalsa simultáneamente”.

Luego expone: “Los SBR son reactores discontinuos en los que el agua residual se mezcla con un lodo biológico en un medio aireado. Consta de al menos cuatro procesos cíclicos: llenado, reacción, decantación y vaciado, tanto del efluente como de los lodos”.

Valentina Ortega complementa: “Esta tecnología es más accesible en términos de costo inicial y operación, lo que la hace una opción popular en industrias que no requieren una calidad ultra alta del efluente, como ciertos procesos mineros o vitivinícolas. Su simplicidad operativa reduce costos en comparación con el MBR, especialmente en aplicaciones de menor escala”, destaca.

Y Claudio Sánchez concluye: “Hoy en día el sistema de tratamiento de riles más demandado en la industria chilena es el MBR. La escasez hídrica que golpea a nuestro país está impulsando a la industria a utilizar este tipo de tecnología pensando en el reúso de los efluentes”.

¿UNO U OTRO?

Ortega reitera que a una fuente industrial le conviene elegir la opción MBR “cuando requiere una calidad de efluente muy alta, por ejemplo, para cumplir normativas estrictas o necesita reutilizar el recurso. Sin embargo, tienen restricciones de espacio, por lo que su diseño compacto la hace ideal para plantas urbanas o industriales con limitaciones de terreno. En cambio, para los SBR el espacio no es un problema, aunque el presupuesto es limitado. Se les recomienda esta alternativa a las industrias con cargas contaminantes moderadas y que no necesitan tratamiento avanzado. Además, tienen flexibilidad para manejar procesos intermitentes, típicos en la industria vitivinícola”.

Sánchez, en tanto, sostiene que el MBR generalmente se utiliza en caso de ampliación de una planta existente sin necesidad de hacer nuevas obras civiles (aumento de carga orgánica por sobre la carga de diseño). También cuando existe poco espacio para el emplazamiento de una nueva planta de tratamiento, o se requiere obtener un efluente con calidad de reúso y “que asegure el cumplimiento de una normativa específica del cliente, de mejor calidad a la exigida en la normativa ambiental vigente”, acota.

Añade que el sistema SBR puede ser una buena opción para industrias con bajo caudal y alta concentración de compuestos orgánicos.

A continuación, ambos expertos destacan las principales ventajas y desventajas de cada tecnología:

a) Sistema MBR:

- Ventajas:
 - Alta eficiencia en la eliminación de contaminantes y microorganismos.
 - Permite la reutilización del agua por la calidad del efluente.
 - Operación compacta y automatizada.
 - Menor área de emplazamiento que un lodo activado convencional.
 - El efluente es muy estable y confiable.
 - Permite una integración más sencilla con otras tecnologías de tra- ➔

- tamiento avanzado.
- Al contar con una membrana como sistema de separación secundaria, es posible retener bacterias y virus, lo que evita el uso de una etapa de desinfección.

- Desventajas:
 - Alto costo de instalación y mantenimiento.
 - Requiere un control técnico más avanzado.
 - Las membranas pueden ser susceptibles a ensuciamiento.

b) Sistema SBR:

- Ventajas:
 - Bajo costo inicial y operación relativamente simple.
 - Flexible para cargas de riles fluctuantes.
 - Puede adaptarse a diferentes procesos de tratamiento.
 - Su diseño es ideal para aplicaciones modulares en expansión progresiva.
 - Menos sensible a grasas y sólidos que pueden obstruir membranas en sistemas MBR.

- Permite mayor control sobre el crecimiento de microorganismos filamentosos.
- Mayor retención de biomasa en comparación a otras tecnologías como lodos activados.
- Puede ser una buena opción para remover nutrientes.

- Desventajas:
 - Mayor requerimiento de espacio.
 - Menor calidad del efluente comparado con MBR.
 - Tiempo de tratamiento más largo.
 - Riesgo de taponamiento de los dispositivos de aireación durante ciclos operativos específicos.

MANTENIMIENTO Y ADAPTABILIDAD

Valentina Ortega comenta que el mantenimiento de los MBR implica la limpieza regular de las membranas (física y química) y su monitoreo continuo para prevenir ensuciamiento y daño. Los SBR, en tanto, requieren la limpieza y monitoreo de los tanques de aireación, así como ajustes en los ciclos operativos según el tipo de carga.

Valentina Ortega destaca la simplicidad operativa de los sistemas SBR.

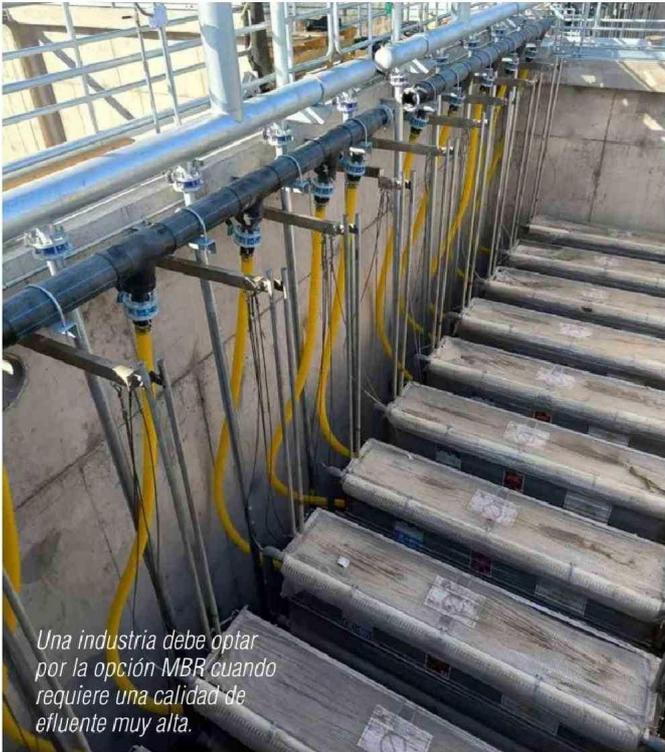


Las dos tecnologías siempre necesitan un mínimo de carga orgánica para funcionar.

DATO

5 Partes por millón de sólidos suspendidos totales como máximo puede tener el efluente de un sistema MBR para aplicaciones industriales y municipales. Otros requerimientos para el reúso de las aguas son: <1 NTU de turbidez, <5 ppm de DBO (según efluente a tratar) y 99,9999% de remoción de coliformes.





Una industria debe optar por la opción MBR cuando requiere una calidad de efluente muy alta.

Por su parte, Claudio Sánchez deja en claro que este proceso, en ambas tecnologías, es relativamente similar, *"ya que las dos utilizan sistemas de aireación y bombeos de lodo. El MBR requiere un poco más de mantenimiento, ya que cada cierto tiempo se deben realizar lavados CIP a las membranas (de 3 a 4 veces al año dependiendo del tipo de industria y afluente), pero es un procedimiento sencillo y rápido (4 a 5 horas). Y en el caso de las membranas de placa plana sumergidas no se requiere sacar los módulos MBR de los tanques reactores"*.

¿Qué tan adaptables son estos sistemas? A juicio de la ingeniera de ventas de Ecoriles, el MBR es altamente adaptable a condiciones cambiantes debido a su capacidad de manejar altos flujos o concentraciones. *"En industrias como la vitivinícola, por ejemplo, es útil para tratar niveles máximos de contaminantes en época de cosecha"*, acota.

Agrega que en los sistemas SBR *"es más sencillo ajustar los tiempos de operación para condiciones variables, pero su capacidad de adaptación es menor que la de los MBR en escenarios con alta variabilidad"*.

Refiriéndose a la situación de las viñas, Claudio Sánchez recuerda que los sistemas MBR y SBR pertenecen a la familia de los lodos activados y utilizan biomasa aeróbica para la remoción de materia orgánica y nutrientes, por lo cual siempre necesitarán un mínimo de carga orgánica para su funcionamiento. Entonces, *"en la industria vitivinícola ambos pueden funcionar con restricciones similares. Sin embargo, como muchas viñas tienen una baja producción de aguas residuales, con caudales menores y altas concentraciones de materia orgánica, la tecnología SBR se ha utilizado desde hace muchos años en este rubro"*, especifica. 