

Zero Liquid Discharge (ZLD)

Desde la perspectiva ambiental, el elemento que más tensión genera cuando se habla de plantas desalinizadoras es la apropiada disposición final de la salmuera. Esta preocupación no es injustificada: por una parte, se trata de un volumen considerable ya que, tomando como ejemplo la desalinización de agua de mar, el volumen de salmuera equivale al orden de 1,2 veces la cantidad de agua producida; y, por otra, la salmuera alcanza una concentración de casi el doble que el agua de mar en término de sus sales disueltas, teniendo el potencial de impactar la vida acuática cercana al punto de descarga.

Si bien es cierto que los equipos y los criterios de diseño que se aplican en la actualidad, en conjunto con las campañas de evaluación ambiental y posteriores planes de seguimiento, hacen que la descarga de salmuera a cuerpos de agua sea segura y responsable con el medio ambiente, las investigaciones tecnológicas apuntan a aprovechar al máximo este subproducto y no solo obtener elementos de valor agregado, como sales minerales, sino que además ayudar a facilitar el acceso a la tecnologías de desalinización donde, por las condiciones geográficas o normativas, no es posible implementar soluciones económicamente viables. En este contexto, la práctica de descarga cero, o *Zero Liquid Discharge (ZLD)* como es mundialmente conocido, es una alternativa cada vez más atractiva para los centros de desalinización a nivel internacional.

El ZLD se trata de prácticamente cualquier combinación de procesos productivos que permitan evitar la descarga de concentrado al cuerpo de agua¹. Entre los más utilizados se destacan:

1. Recuperación de sales

Cuando las sales disueltas presentes en la salmuera tienen valor comercial se puede aplicar un proceso de precipitación selectiva a través de cristalizadores, los cuales permiten la recuperación y purificación de sales, procesos que además permiten la recuperación del agua presente. Estos procesos, al igual que los mencionados en el numeral siguiente, son intensivos en el consumo de energía y pueden superar con creces los requerimientos del mismo proceso de osmosis inversa que les dio origen.

2. Recuperación de agua

Cuando las sales no tienen un valor comercial, la alternativa de tratamiento para obtener una descarga cero puede ser la recuperación de agua mediante la evaporación y condensación de salmuera. Este tratamiento comúnmente se realiza con mecanismos térmicos, similares a la desalinización térmica. Por esta característica, son muy intensivos en el consumo de energía y, además, como no permiten la precipitación selectiva de sales, se obtiene un subproducto correspondiente al precipitado total de sales que debe ser dispuesto en vertederos autorizados.

¹ Cuando reduce la cantidad de salmuera a descartar, pero no se elimina el 100% de la necesidad de descarga, los procesos se denominan MLD, *Minimal Liquid Discharge*.

Zero Liquid Discharge (ZLD)

Una alternativa similar, pero que no permite la recuperación de agua, es la evaporación solar a través de piscinas de evaporación. Esta tecnología consume menos energía, pero tiene una necesidad alta de superficie, característica que la hace inviable en lugares donde el terreno tiene un alto valor comercial.

3. Reutilización alternativa

Recientemente, diversos descubrimientos sobre potencial aporte de la salmuera en diversas industrias, han despertado el interés académico y de innovación para el desarrollo de nuevas soluciones de aprovechamiento de este subproducto.

Una línea de investigación particularmente interesante para Chile es la relativa a la minería, donde la utilización de salmuera, tanto como elemento de optimización y como herramienta para la mitigación de externalidades negativas, ha permitido el desarrollo de diferentes investigaciones a escala de laboratorio.

Bajo esta categoría podemos mencionar el uso de salmuera como proceso de lixiviación de minerales debido a su alto contenido de cloro, y la utilización del hidróxido de magnesio como elemento neutralizante de los relaves ácidos del proceso de flotación.