

# Nitto

Innovation for Customers

## HYDRANAUTICS

## Recuperación de Concentrado de Ósmosis Inversa mediante Tecnología de Ultra Alta Presión

**RODRIGO HEPP**

Latin America Service Manager



**CONGRESO ALADYR  
CHILE 2025**



## **RODRIGO HEPP**

Latin America Service Manager

## **BREVE RESEÑA CURRICULAR**

Más de 25 años de trayectoria en el sector de tratamiento de aguas y efluentes, con énfasis en sistemas de ósmosis inversa, ultrafiltración, nanofiltración y MBR (Biorreactor de Membrana). Amplia experiencia en la aplicación de tecnologías de membranas para los mercados de Lácteos (Dairy), Bebidas, Reúso de Efluentes y Desalinización. En mi cargo actual como Latin America Service Manager de Nitto Hydranautics, soy responsable del desarrollo de proyectos, la capacitación y el soporte técnico para clientes estratégicos —como industrias de celulosa, refinerías, plataformas offshore y concesionarias de agua— en toda América Latina.

# Membranas de Concentración de Salmuera (BCM) - Antecedentes

## ¿Qué es una Membrana de Concentración de Salmuera (BCM)?

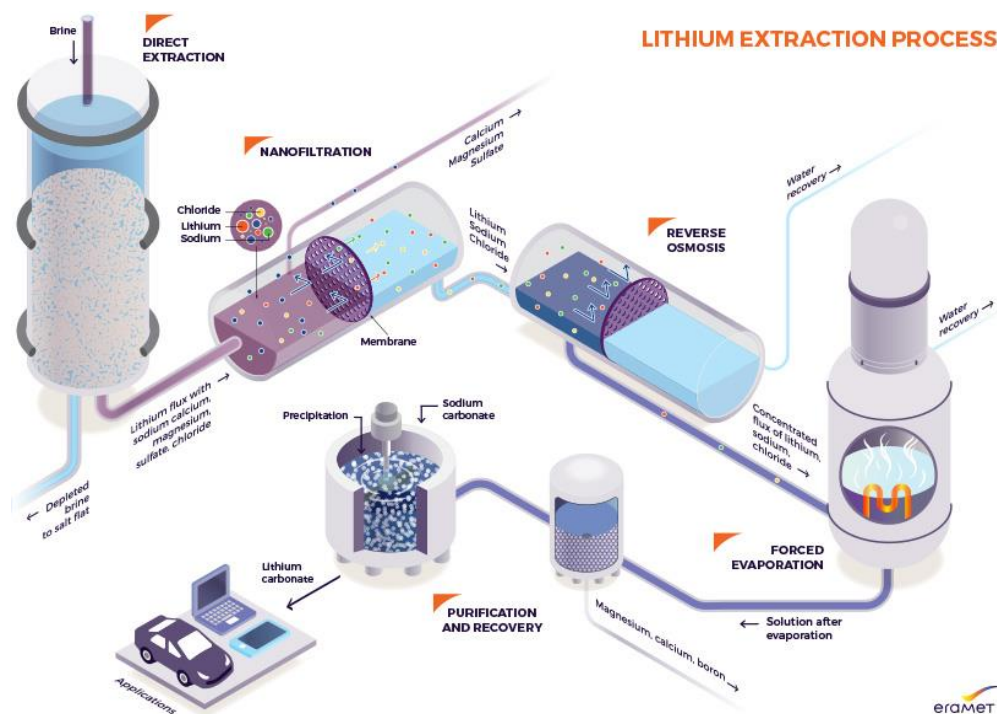
Membrana de Ósmosis Inversa más laxa o de Nanofiltración más ajustada, utilizada en condiciones de operación a mayor presión para tratar salmueras de alta salinidad.

## ¿Por qué una Membrana de Concentración de Salmuera?

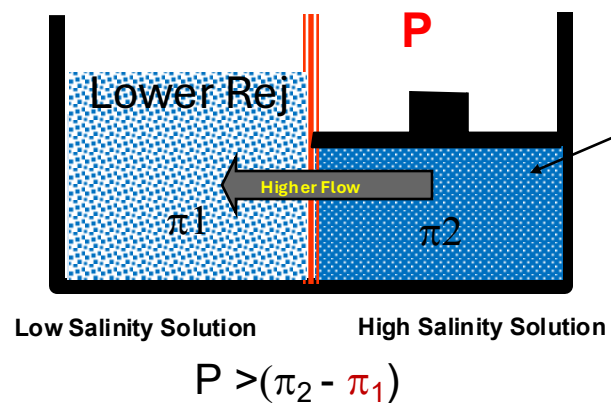
Una membrana con menor rechazo aumenta la presión osmótica del permeado, lo que reduce la presión aplicada.

Beneficio:

- Menor costo energético
- Mayor recuperación
- Mayor factor de concentración



Semi Permeable Membrane



**Rechazo típico en RO (NaCl): >99.5%**

**Rechazo BCM (NaCl): 80-90%**

# Estado Actual de la Descarga Cero de Líquido (ZLD)

- ZLD significa eliminar todos los desechos líquidos de un sistema.
- ZLD se basaba en procesos térmicos independientes, donde las aguas residuales typically se evaporaban.
- El proceso de membranas se incorpora al proceso térmico para mejorar la eficiencia energética y de costos.

## Drives

Regulaciones más estrictas  
Escasez de agua dulce  
Contaminación ambiental  
Sin opción de descarga

## Tasks of Membranes

Incrustación y ensuciamiento  
Limitación de tolerancia a alta presión  
Control estable de operación  
Recuperación de sales valiosas

## Benefits

Proteger el medio ambiente  
Cumplimiento normativo  
Reducir costos de captación/eliminación

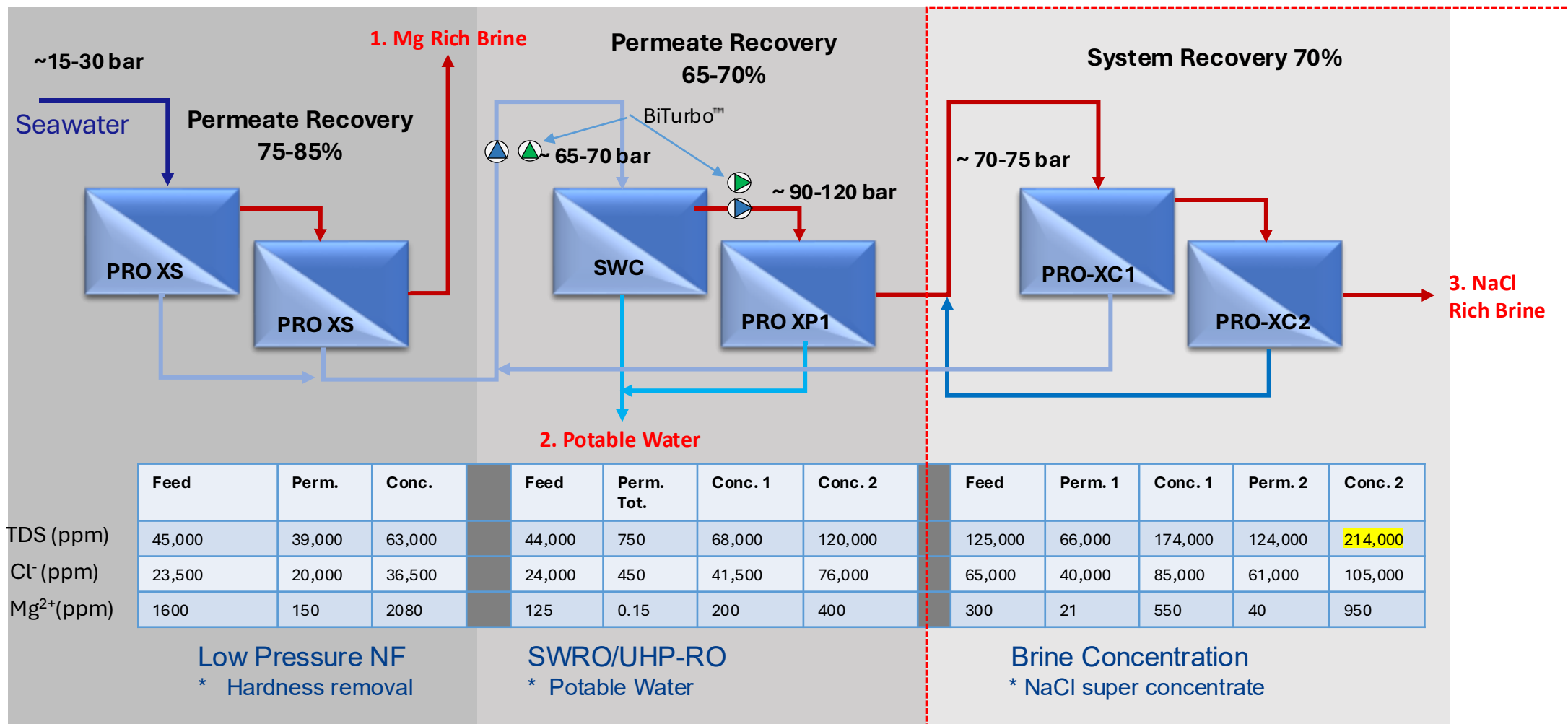
Zero Liquid Discharge

Water Re-use

Valuable Salt Recovery



# Concepto de Concentración de Salmuera



# Aplicación Potencial de las Nuevas Membranas de Concentración de Salmuera



## 1. Consideraciones Clave:

- Presión Máxima de SWRO estándar: 75-82 bar (~75 k TDS)
- Presión Máxima de UHP-RO: 110-120 bar (~120k TDS)
- TDS Deseado para la Salmuera: 220k TDS
- Pureza de NaCl (mínimo de divalentes): <1235 mg/l Ca, <200 mg/l Mg
- Recuperación de permeado de bajo TDS: Estándares de Agua Potable
- Membranas de Conc. de Salmuera a utilizar: Nuevas Membranas BCM - PRO

## 2. Diseño del Proceso:

- Concepto con múltiples etapas de membranas (NF+RO+BCM) y recirculación de permeado.

# Aplicación Potencial de las Nuevas Membranas de Concentración de Salmuera

## ZLD/MLD en aguas residuales

Reducción del flujo de salmuera que va a evaporación

## Extracción de minerales de salmuera de agua de mar

Concentración de salmuera antes de la cristalización

# Proceso Típico de Tratamiento de Aguas Residuales (ZLD)

Wastewater (1000-3000 TDS)



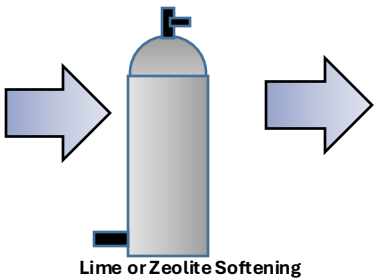
Primary Treatment



Secondary Biological Treatment



Membrane Pretreatment



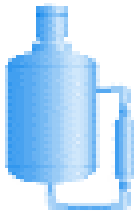
Lime or Zeolite Softening



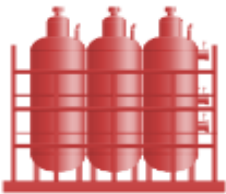
2 Stage Brackish RO  
4k - 12k TDS



Salt Waste



Crystallizer



Evaporator  
250k TDS

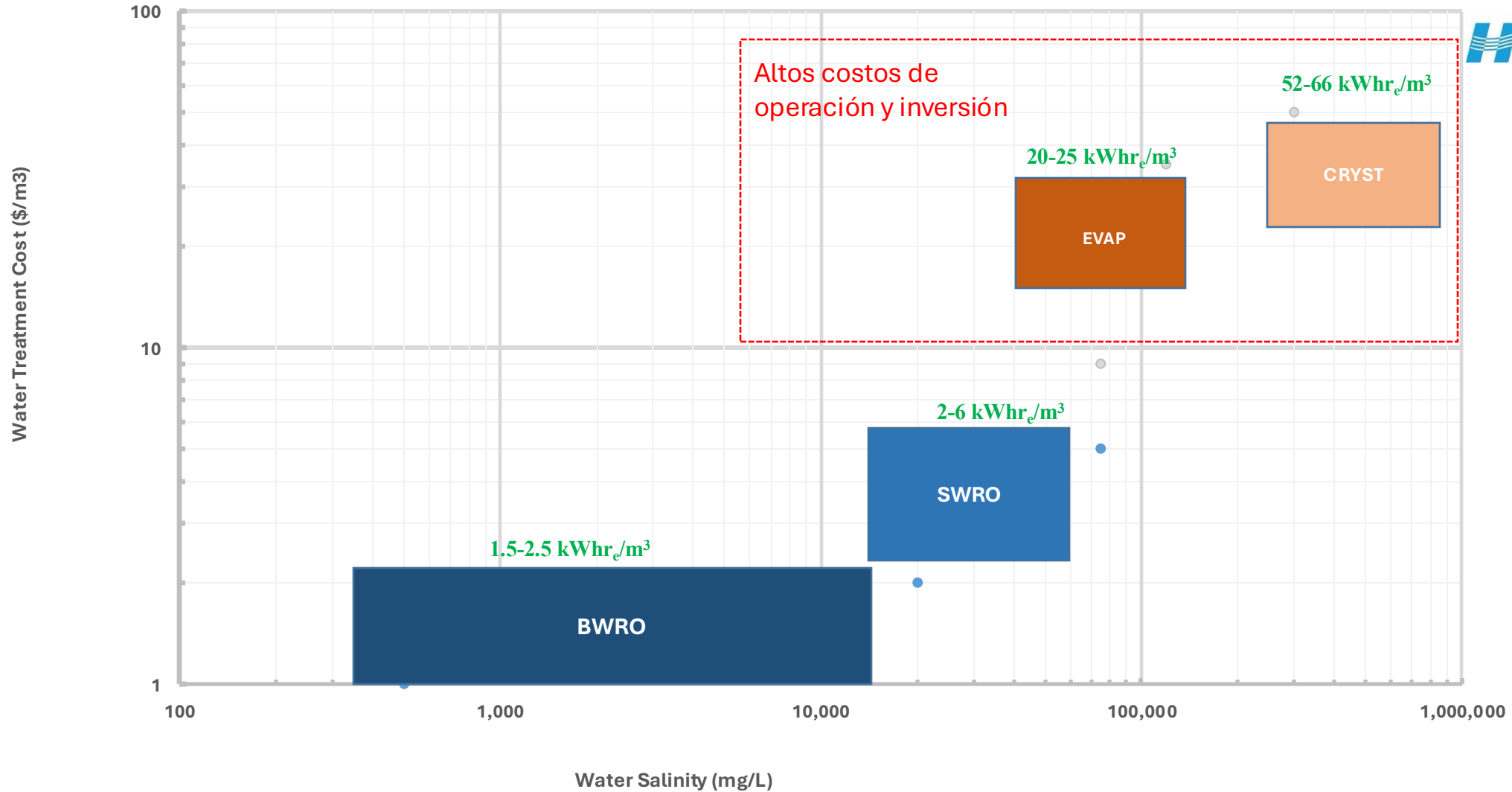


1-2 Stage Seawater RO  
10k - 70k TDS

**Challenges!**



# Costos de Tratamiento para Tecnologías de Desalinización





# Desarrollo de la tecnología



## 1. Minimizar el consumo de energía

- a) 40 – 50% menos captación; > 120,000 ppm de TDS
- b) Reducir el consumo de energía en el evaporador
- c) Reducir el **Opex** general (Costo de evaporación) en ~ 50%



## 2. Minimizar el ensuciamiento / Maximizar la vida útil de las membranas

- a) Extender el tiempo medio entre limpiezas
- b) Aumentar la vida útil de las membranas
- c) Reducir el Costo del Ciclo de Vida de las membranas
- d) Reducir el consumo y costo de productos químicos



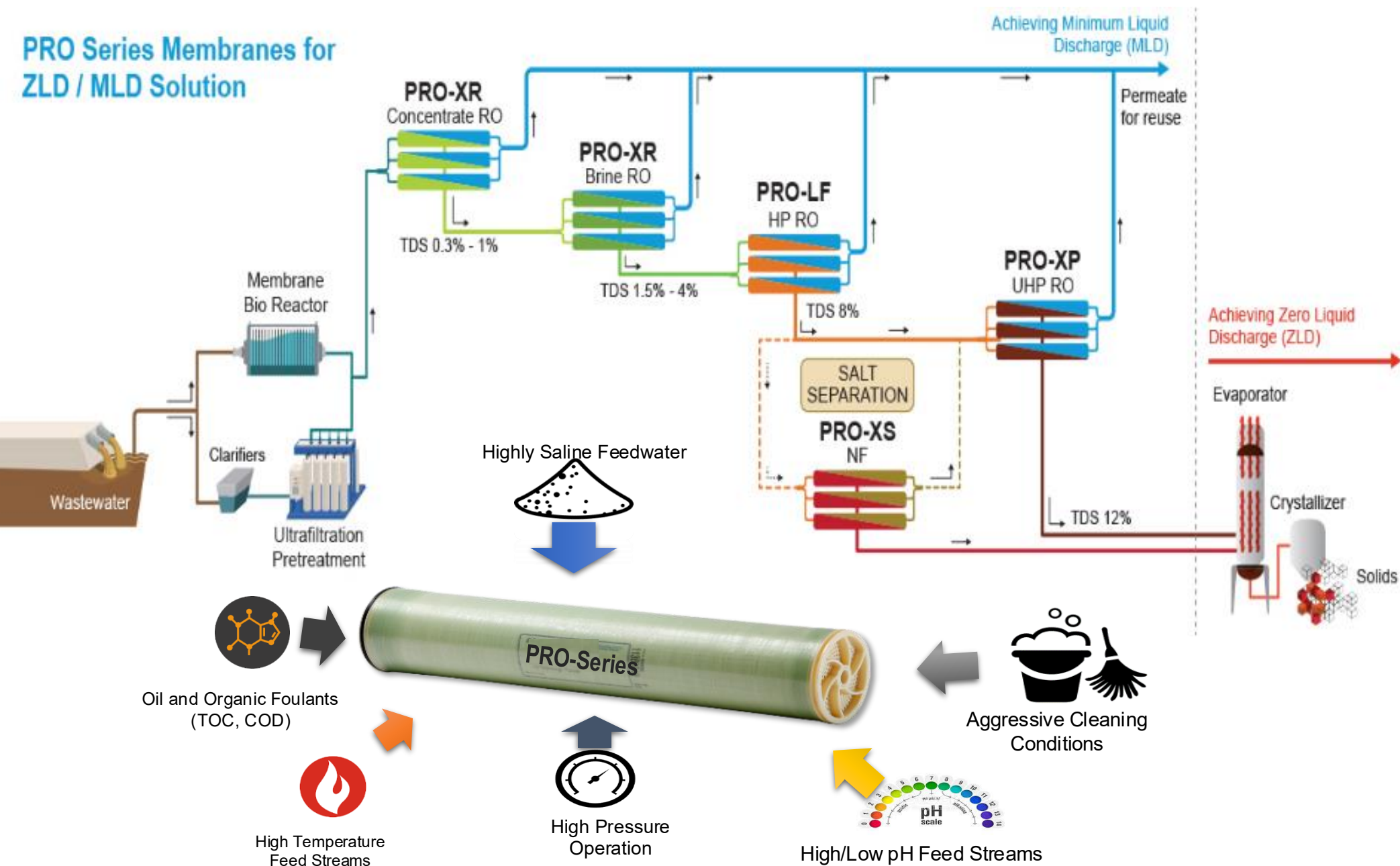
## 3. Recuperar sales: Crear riquezas a partir de los residuos.

- a. Generar sales puras que pueden reutilizarse en el proceso / venderse



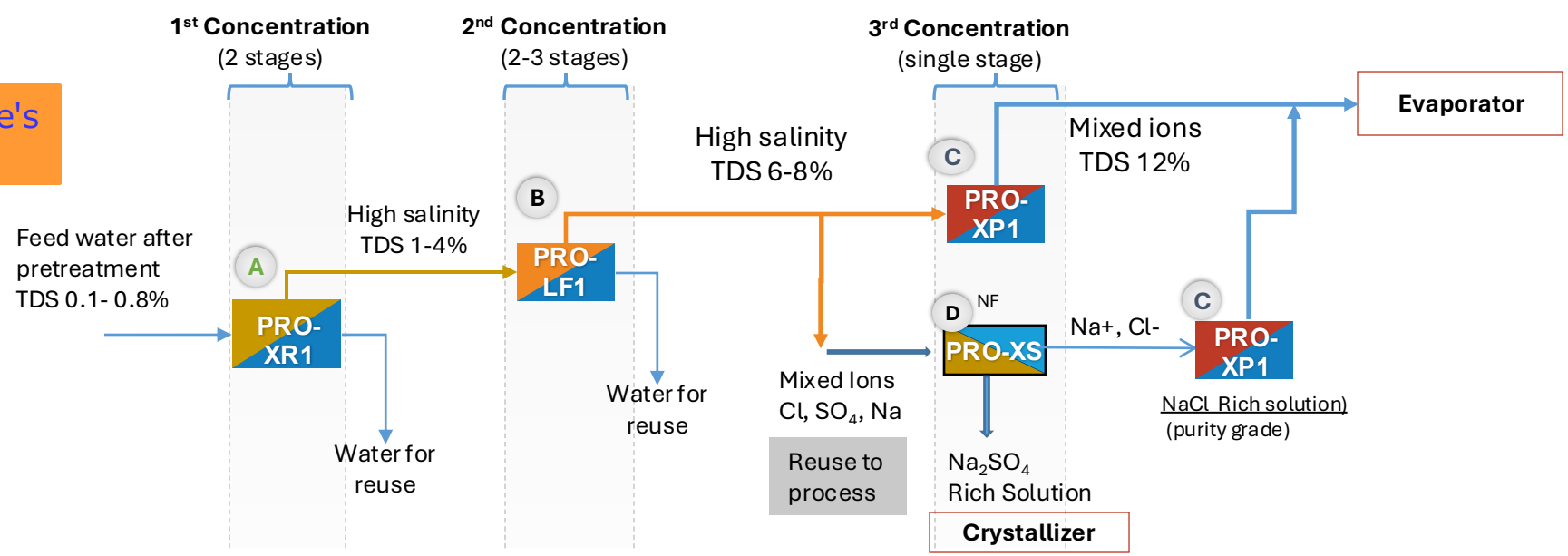
# Nuevas Soluciones de Descarga Cero de Líquido (ZLD)

## PRO Series Membranes for ZLD / MLD Solution



# Robust Products for Challenging Uses

Membrane's  
system



PRO-XR1: Rechazo eXtreme, bajo ensuciamiento - ideal para aplicaciones de aguas residuales en el rango salobre.

PRO-XR Durable Xtreme high Rejection BWRO



PRO-LF1 Nueva RO de alta presión y bajo fouling en lugar de SWRO

PRO-LF Low Fouling high pressure RO



PRO-XP RO de presión eXtreme para mayor concentración y reducir el post-tratamiento

PRO-XP Desalination at Xtreme Pressures



PRO-XS1 Alta separación selectiva de iones SO<sub>4</sub>/Cl

PRO-XS Xtreme Separation of salt species



# Conclusiones



- Las membranas UHP-RO han sido desarrolladas y probadas en campo.
- Al operar hasta 120 bar, pueden lograr una concentración de salmuera de ~120,000 mg/l TDS.
- Nuevas membranas de Concentración de Salmuera (BCM) están en Desarrollo y prueba. Estas dejan pasar significativamente más sal que las membranas de ÓI tradicionales, de modo que se pueden alcanzar concentraciones de salmuera de 170 – 200 g/L a presiones típicas de agua de mar.
- La evaluación de varios escenarios de proceso indica que el proceso SWRO -> UHP-RO -> BCM utiliza un 13% menos de energía y un 15% menos de membranas que el proceso sin la UHP-RO.
- Un proceso de membranas de múltiples etapas puede cosechar efectivamente minerales ( $Mg^{++}$  y NaCl) del agua de mar, mientras también produce agua potable de alta calidad.
- Esto se puede lograr utilizando equipos comerciales disponibles y probados.
- Una NF de dos etapas antes de la ÓI permite la producción de salmuera rica en Mg y reduce la formación de incrustaciones para la SWRO posterior.
- Llevar la tecnología de membranas a concentraciones de salmuera de 100,000+ ppm reduce dramáticamente el tamaño del evaporador y, por lo tanto, el costo de producción de salmuera.







**¡Muchas gracias!**