



# Caso de Estudio

**Planta de Agua Desmineralizada  
a partir de Agua de Mar**

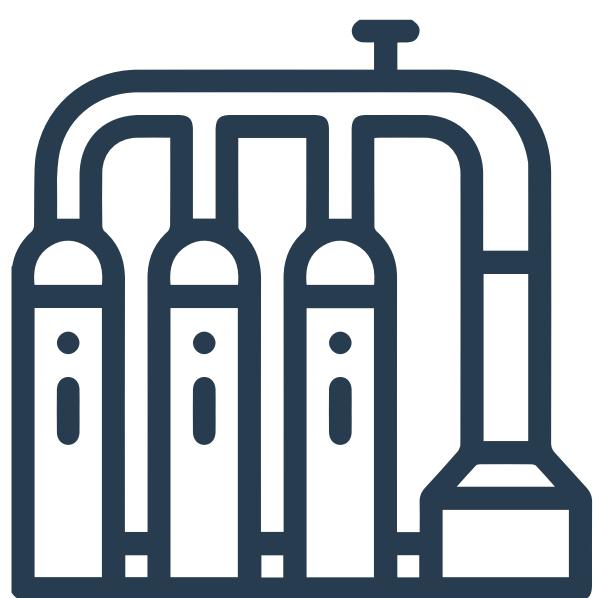
---

**Mejillones, Chile**



## Caso de Estudio

### Planta de Agua Desmineralizada a partir de Agua de Mar



**Cliente:**  
Gas Atacama (ENEL)

**Lugar:**  
Mejillones, Chile

**Capacidad:**  
2.640 m<sup>3</sup>/día

**Tecnologías:**  
Ultrafiltración (UF); doble paso de Ósmosis Inversa (SWRO+BWRO); Electrodeionización Continua (CEDI); Recuperación de Energía por Intercambio de Presión (PX)



### Solución:

Planta de producción de agua desmineralizada para reposición en caldera de alta presión a partir de agua de mar



## Caso de Estudio

### Planta de Agua Desmineralizada a partir de Agua de Mar

#### Desafío



Ampliar la capacidad de producción de agua desmineralizada a partir de agua de mar



el objetivo de mejorar la eficiencia energética

**Gas Atacama requería ampliar la capacidad de producción de agua desmineralizada a partir de agua de mar, mejorando las condiciones de operación y reduciendo el consumo energético de la planta existente.** Para ello, la nueva planta se diseñó con pre-tratamiento por UF, en lugar del esquema existente de DAF + MMF. Además, se incluyó un sistema de doble paso de ósmosis inversa seguido por electrodeionización en línea, en lugar del sistema existente de ósmosis inversa seguido de intercambio iónico. Por último, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, se incorporó al diseño recuperadores de energía por intercambio de presión, tecnología superadora de las turbinas Pelton con las que contaba la planta existente.

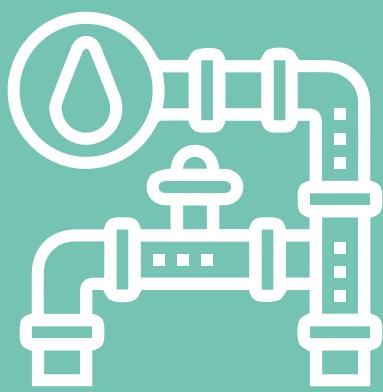
#### Descripción del Proceso

**La planta es alimentada mediante el agua de mar que ingresa al circuito de refrigeración de la central; proveniente de una captación de toma abierta. El agua de mar cruda es clorada y almacenada en un tanque de ingreso para luego ser bombeada al sistema de ultrafiltración previo paso por una batería de filtros disco de 200 µm.** Los filtros disco evitan el ingreso de partículas que pudieran obstruir los capilares de las membranas de ultrafiltración y realizan una primera separación de material suspendido de mayor tamaño. El sistema de ultrafiltración permite luego separar la totalidad del material suspendido, incluido material coloidal, garantizando un SDI menor a 3, lo cual minimiza el ensuciamiento en la etapa posterior de ósmosis inversa.



## Caso de Estudio

### Planta de Agua Desmineralizada a partir de Agua de Mar



Sistema de desmineralización, compuesto de dos pasos de ósmosis inversa seguidos de un pulido por electrodeionización continua

El agua ultrafiltrada es almacenada en un segundo tanque desde el cual es bombeada al sistema de desmineralización, compuesto de dos pasos de ósmosis inversa seguidos de un pulido por electrodeionización continua. Previo al ingreso al primer paso de ósmosis inversa el agua es declorada mediante la inyección en línea de MBSS (metabisulfito de sodio) para evitar la oxidación de las membranas.

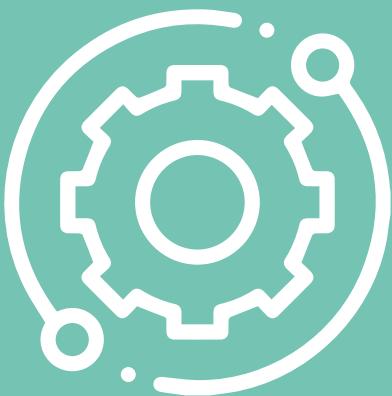
El diseño totalmente en línea del sistema de desmineralización, sin tanques intermedios entre los dos pasos de ósmosis inversa y la etapa de electrodeionización; no sólo reduce el CapEx sino que también reduce el consumo energético por evitarse etapas de rebombeo.

El diseño contempla también la recirculación de los rechazos del segundo paso de ósmosis inversa así como también de la etapa de electrodeionización; de esta forma se optimiza el consumo de agua de la planta.

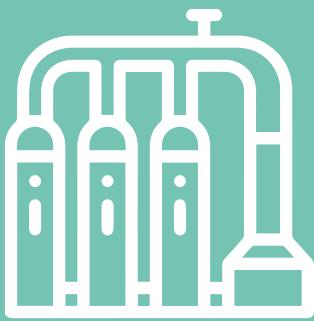


## Caso de Estudio

### Planta de Agua Desmineralizada a partir de Agua de Mar



Mayor versatilidad operativa.



Esquema modular permitió la fabricación y prueba de cada uno de los equipos en fábrica, minimizando el montaje y comisionamiento en sitio.

El rechazo del primer paso de ósmosis inversa, antes de su retorno al mar, pasa por un sistema recuperación de energía del tipo intercambiador de presión; que cuenta con una alta eficiencia y permite reducir de esta forma el consumo energético de la planta.

**La planta fue modularizada en tres trenes cada uno con el 33% de la capacidad nominal para contar con una mayor versatilidad operativa. Además, este esquema modular permitió la fabricación y prueba de cada uno de los equipos en fábrica, minimizando el montaje y comisionamiento en sitio.**

El diseño descripto permite garantizar la producción de 2.640 m<sup>3</sup>/día (110 m<sup>3</sup>/h) de agua desmineralizada con una conductividad menor a 0,07 µS/cm y un contenido de sílice menor a 10 ppb; apta para ser utilizada como reposición a las calderas de alta presión utilizada para el ciclo combinado de la central.



## Caso de Estudio

# Conclusiones



Mayor eficiencia de los procesos, optimización de los recursos.

- **El pre-tratamiento por ultrafiltración redujo notablemente el OpEx y la necesidad de mano de obra en comparación con el sistema de la planta existente (DAF+MMF)**
- **La ultrafiltración garantiza un SDI menor a 3, independientemente de la calidad de agua de ingreso lo que redunda en una menor frecuencia de limpiezas químicas y una mayor duración de las membranas de ósmosis inversa**
- **El sistema de desmineralización de doble paso de ósmosis inversa con pulido por electrodeionización evita la utilización de productos químicos peligrosos de regeneración** (ácido y soda concentrados); no requiere paradas para regeneración y es totalmente automático. Esto redunda en una mayor simplicidad operativa, menor OpEx y disminución de riesgos de seguridad.
- La utilización de un sistema de recuperación de energía de alta eficiencia para el concentrado del primer paso de ósmosis inversa, junto con el diseño en línea de la etapa de desmineralización permite alcanzar un **consumo energético global muy inferior al de la planta original**
- El diseño modular, con fabricación y pruebas de aceptación en fábrica **reduce los tiempos y costos de montaje y comisionamiento.**
- **La planta fue puesta en marcha exitosamente a inicios de 2011, produciendo 2.640 m<sup>3</sup>/dia de agua desmineralizada.**



**Implementando Soluciones**  
donde cada gota cuenta



Fluence Sudamérica