

# TECNOLOGIAS DE MEMBRANA

## OSMOSIS INVERSA

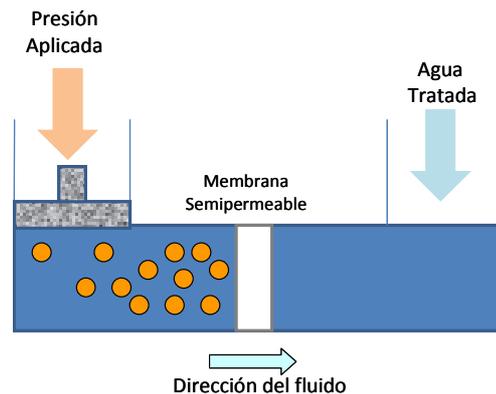
Tecnología No Convencional de tipo Físicoquímico-Terciario

**Remoción Directa:** sales como fosfato, nitrato, sulfato e iones metálicos, bromo, mercurio, durezas, patógenos, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días ( $DBO_5$ ), compuestos orgánicos, índice de fenol, Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX), Trihalometanos (THM), color, pesticidas, entre otros.

**Remoción Indirecta:** Aceites y Grasas, Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sólidos Sedimentables, y Poder Espumógeno.

### DESCRIPCIÓN

La osmosis inversa es el fenómeno reversible de osmosis natural o directa que hoy constituye el nivel más fino de filtración existente, capaz de rechazar elementos tan pequeños, como 0.0001 mm, a través de una membrana semipermeable por un proceso de difusión controlada.



### LA TECNOLOGÍA

Este tratamiento, que tiene aplicación para la eliminación de impurezas iónicas tales como: nitratos, fosfatos, sulfatos, iones metálicos, coloides, compuestos orgánicos y también de microorganismos, se lleva a cabo con facilidad mediante membranas de acetato de celulosa y de poliamidas. Las de acetato de celulosa se emplean para caudales grandes por unidad de superficie, mientras que las de poliamidas son apropiadas para soportar caudales menores.

## APLICACIÓN

- Generación de aguas ultrapuras para procesos industriales.
- Desalinización de agua de mar.
- Desalinización de agua salobre.
- Tratamiento de aguas reusadas para generación de aguas con baja salinidad para aplicaciones industriales.
- Tratamiento terciario de efluentes con sales, químicos, DBO<sub>5</sub> y bacterias.

Algunos ejemplos de aplicación según códigos:

142900	EXPLOTACION DE OTRAS MINAS Y CANTERAS N.C.P.
242100	FABRICACION DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUIMICOS DE USO AGROPECUARIO
242990	FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS QUIMICOS N.C.P.
410000	CAPTACION, DEPURACION Y DISTRIBUCION DE AGUA

## EFICIENCIA

Logra remociones de sales, material orgánica, iones, bacterias sobre un 99%

## EJEMPLOS DESTACADOS

El uso de osmosis inversa en purificación de aguas es ampliamente usado en el mundo, destacándose:

- 1.- Planta Desaladora de agua de mar en Ashkelon, Israel. Con una capacidad de tratamiento de 100 millones de m<sup>3</sup>/año
- 2.- Planta de tratamiento de aguas en eMalahleni, Sudáfrica. Con una capacidad de tratamiento de 24.000 m<sup>3</sup>/día (~9 millones de m<sup>3</sup>/año)



Figura 1: Planta desaladora Ashkelon, Israel



Figura 2: Planta de tratamiento de aguas en eMalahleni, Sudáfrica

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### VENTAJAS

- Alta eficiencia.
- Genera aguas de alta calidad, incluso aguas destiladas.
- Es capaz de remover todo tipo de contaminante.
- Puede tratar grandes volúmenes de agua.
- Bajos costos de operación.

### DESVENTAJAS

- Requiere de pre-tratamiento, dependiendo del caso.
- Requiere de gran consumo de energía.
- Genera entre un 30 y 60 % de rechazo (lavado de la membrana) según el agua tratada que deben disponerse o tratarse.
- No son eficientes para el tratamiento de aguas con elevado contenido de elementos.
- A pequeñas escalas puede resultar más cara que a mayores escalas (economía de escalas).

## CONDICIONES OPERATIVAS

CONDICIONES OPERATIVAS		PARAMETROS DE OPERACIÓN	
Tipo de Operación:	<b>Continua</b>	Temperatura	<b>Ambiente: 2 – 45°C*</b>
Selectividad:	<b>No es selectivo</b>	Caudal de Operación	<b>Sobre 200 L/s**</b>
Pre Tratamiento	<b>Filtración previa</b>	Vidal Útil Membranas	<b>2 años aprox.***</b>
Consumo de Reactivos	<b>No requiere</b>		

- (\*) Es posible tratar efluentes hasta temperaturas máximas de 45°C y de mínima debe estar sobre el punto de congelamiento.
- (\*\*) El caudal máximo de operación no tiene limitaciones ya que éste es definido en el diseño.
- (\*\*\*) Vida útil referida al cambio de membranas. La vida útil de la planta en general puede ser de 20 años considerando mantenciones adecuadas.

## COSTOS ASOCIADOS

### Estimación de costos:

Considerando un caudal, Q=17 (L/s)  
 Inversión: US\$ 1.900.000  
 Costo Tratamiento: 0,623 (US\$/m<sup>3</sup>)

Considerando un caudal, Q=4381 (L/s)  
 Inversión: US\$ 53.400.000  
 Costo Tratamiento: 0,319 (US\$/m<sup>3</sup>)

### Función de estimación de costo

Costo Inversión (millones US\$) con caudal de tratamiento Q (L/s)  
 $y = 0,3485 * Q^{0,6}$   
 $R^2 = 1$

Costo Tratamiento (US\$) con caudal de tratamiento Q (L/s)  
 $y = 0,7774 * Q^{-0,112}$   
 $R^2 = 0,9064$

## RECOMENDACIONES

- No se recomienda el uso de esta técnica como tratamiento primario.
- Muy eficientes para aguas con bajo contenido de elementos.
- Generalmente se utiliza para generar aguas ultrapuras y potables y en algunos casos para remover contaminantes específicos.
- Es primordial para aumentar la vida útil de las membranas contar con un sistema de tratamiento previo para remoción de sólidos suspendidos y ajuste de pH.

## BIBLIOGRAFÍA

Mayor información en Anexo N°1, sección 1.25.