

# TECNOLOGÍAS DE MEMBRANA

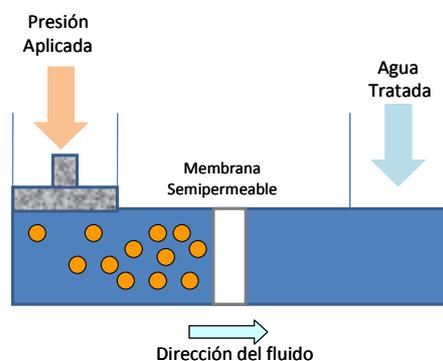
## NANOFILTRACIÓN

### Tecnología Convencional de tipo Físico

**Remoción Directa:** Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sólidos Sedimentables, Sales minerales, Nitrato, fosfato, Color verdadero, Materia Orgánica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), índice de fenol, entre otros.

### DESCRIPCIÓN

La nanofiltración es una tecnología de membrana de ultra/baja presión con el mismo fundamento que la osmosis inversa y difusión controlada. La diferencia principal es el grado de retención que logran estas membranas, operando en rangos más altos de corte de peso molecular (0,001 – 0,01 mm).



### LA TECNOLOGÍA

La nano-filtración se selecciona cuando la ósmosis inversa o ultrafiltración no son opciones factibles para una separación. Puede utilizarse en aplicaciones tales como desmineralizado, remoción de color, material orgánico y desalinización. En concentraciones de solutos orgánicos, sólidos en suspensión e iones polivalentes, el permeado contiene iones monovalentes y soluciones orgánicas de sustancias de bajo peso molecular, como alcohol.

### APLICACIÓN

- Industria Láctea: Reduce costos de transportación así como de recuperación de lactosa, eliminación de nitratos y sólidos de proteínas de suero.
- Industria de Alimentos y Bebidas: Desalinización de gelatina para mejores propiedades de batido y para mejorar la claridad de color.
- Industria Farmacéutica: Incrementa el valor de los productos farmacéuticos al obtenerlos más purificados.
- Industria: Desalinización de tintes para un producto de valor más alto. Reciclaje de aguas residuales en lavanderías.
- Agroindustria: La eliminación de pesticidas de las aguas subterráneas.

Algunos ejemplos de aplicación según códigos CIUU:

011230	PRODUCCION DE SEMILLAS DE FLORES, PRADOS, FRUTAS Y HORTALIZAS
011240	PRODUCCION EN VIVEROS; EXCEPTO ESPECIES FORESTALES
011250	CULTIVO Y RECOLECCION DE HONGOS, TRUFAS Y SAVIA; PRODUCCION DE JARABE DE ARCE DE AZUCAR Y AZUCAR
011311	CULTIVO DE UVA DESTINADA A PRODUCCION DE PISCO Y AGUARDIENTE
011312	CULTIVO DE UVA DESTINADA A PRODUCCION DE VINO
011313	CULTIVO DE UVA DE MESA
011321	CULTIVO DE FRUTALES EN ARBOLES O ARBUSTOS CON CICLO DE VIDA MAYOR A UNA TEMPORADA
011322	CULTIVO DE FRUTALES MENORES EN PLANTAS CON CICLO DE VIDA DE UNA TEMPORADA
011330	CULTIVO DE PLANTAS CUYAS HOJAS O FRUTAS SE UTILIZAN PARA PREPARAR BEBIDAS
011340	CULTIVO DE ESPECIAS
013000	EXPLOTACION MIXTA
014019	OTROS SERVICIOS AGRICOLAS N.C.P.
151300	ELABORACION Y CONSERVACION DE FRUTAS, LEGUMBRES Y HORTALIZAS
151410	ELABORACION DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
152010	ELABORACION DE LECHE, MANTEQUILLA, PRODUCTOS LACTEOS Y DERIVADOS
152020	ELABORACION DE QUESOS
152030	FABRICACION DE POSTRES A BASE DE LECHE (HELADOS, SORBETES Y OTROS SIMILARES)
154310	ELABORACION DE CACAO Y CHOCOLATES
154320	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CONFITERIA
154910	ELABORACION DE TE, CAFE, INFUSIONES
154920	ELABORACION DE LEVADURAS NATURALES O ARTIFICIALES
154930	ELABORACION DE VINAGRES, MOSTAZAS, MAYONESAS Y CONDIMENTOS EN GENERAL
155410	ELABORACION DE BEBIDAS NO ALCOHOLICAS
242300	FABRICACION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUIMICAS MEDICINALES Y PRODUCTOS BOTANICOS
242400	FABRICACIONES DE JABONES Y DETERGENTES, PREPARADOS PARA LIMPIAR, PERFUMES Y PREPARADOS DE TOCADOR
930100	LAVADO Y LIMPIEZA DE PRENDAS DE TELA Y DE PIEL, INCLUSO LAS LIMPIEZAS EN SECO

## EFICIENCIA

Logra remociones de sales, desmineralizado, remoción de color, material orgánico e iones sobre un 99%.

## EJEMPLOS DESTACADOS

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

Figura 1.- Planta Nanofiltración Collahuasi. Con una capacidad de tratamiento de 235 (m3/hora). <http://www.mutual.cl/noticias/ngenerales.asp?id=3424>



Figura 1: Planta Nanofiltración Collahuasi

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### VENTAJAS

- Alta eficiencia.
- Sistema compacto y de fácil operación.
- Genera aguas de alta calidad y posee un menor rechazo que la osmosis por ser un proceso de baja presión.
- Generación de bajos volúmenes de rechazo.
- Puede tratar grandes volúmenes de agua.
- Bajos costos de operación.

### DESVENTAJAS

- Requiere de pre-tratamiento, dependiendo del caso.
- Genera entre un 15 y 30 % de rechazo (lavado de la membrana) según el agua tratada que deben disponerse o tratarse.
- Usualmente el mantenimiento no es difícil, pero puede ser de alto costo si se requiere como primera acción el reemplazo de la membrana.
- Los problemas de mantenimiento tienden a involucrar membranas con fugas y contaminadas.
- El reemplazo de membranas debe ser realizado por personal especializado.

## CONDICIONES OPERATIVAS

CONDICIONES OPERATIVAS	
Tipo de Operación:	<b>Continua</b>
Selectividad:	<b>No es selectivo</b>
Pre Tratamiento	<b>Filtración previa</b>
Consumo de Reactivos	<b>No requiere</b>

PARAMETROS DE OPERACIÓN	
Temperatura	<b>Ambiente: 2 – 45°C*</b>
Caudal de Operación	<b>Sobre 200 L/s**</b>
Vida Útil Membranas	<b>5 años aprox.***</b>

- (\*) Es posible tratar efluentes hasta temperaturas de 45°C de máxima 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.

## COSTOS ASOCIADOS

Los costos asociados son similares al de la osmosis, debido a que es el mismo tipo de infraestructura, operación y mantención. La diferencia radica en que la presión necesaria, en otras palabras el consumo energético, es menor ya que es una tecnología de baja presión.

Costos de operación: 0,4 – 1,5 US/m<sup>3</sup>, normalmente entre un 20 y 30 % corresponde a costos de energía.

US\$ 200 – 300 por cada metro cúbico de agua diario producido.

### **Inversión (millones US\$) con Caudal de tratamiento Q (L/s)**

$$Inv = 0,3485 * Q^{0,6}$$

$$R^2 = 1$$

### **Costo Tratamiento (US\$) con Caudal de tratamiento Q (L/s)**

$$C = 0,7385 * Q^{0,112}$$

$$R^2 = 0,9064$$

### **Ejemplos de Costos:**

Para Q=17 (L/s) la Inversión es de US\$ 1.900.000 con un costo de tratamiento de 0,592 (US\$/m<sup>3</sup>).

Para Q=4381 (L/s) la Inversión es de US\$ 53.400.000 con un costo de tratamiento de 0,303 (US\$/m<sup>3</sup>).

## RECOMENDACIONES

- Es conveniente caracterizar el efluente a tratar para determinar de forma exacta qué tipo (o modelo) de membrana es la necesaria para el proceso.
- Antes del módulo de nanofiltración es importante determinar el “pre tratamiento” más adecuado en función de las características del agua a tratar, con el fin de garantizar la máxima continuidad del funcionamiento de la Planta.

## BIBLIOGRAFÍA

Mayores antecedentes en Anexo n°1, sección 1.23