

## Osmosis Inversa: Membranas

Las membranas de Osmosis Inversa son los elementos que, mediante su estructura química, permiten el libre tránsito del agua, pero impiden el desplazamiento de iones disueltos, obteniendo agua con muy bajos contenidos de sales.

En el documento T-002 de nuestra librería técnica, mostrábamos el fenómeno de osmosis inversa, donde se introdujo el concepto de membrana semi-permeable. Esta membrana es un elemento ilustrativo que permite explicar el mecanismo de separación de la osmosis inversa, pero para entender su funcionamiento en un proceso real es necesario hacer dos aclaraciones:

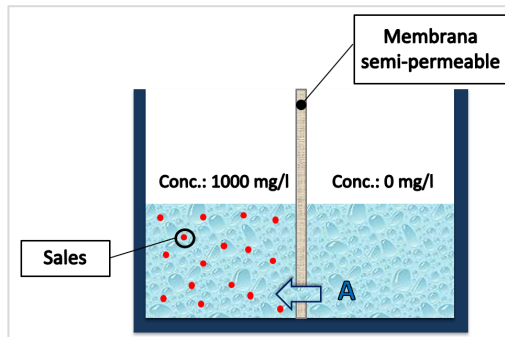


Ilustración 1: Esquema Semi-libre, con membrana.

1. Disposición:

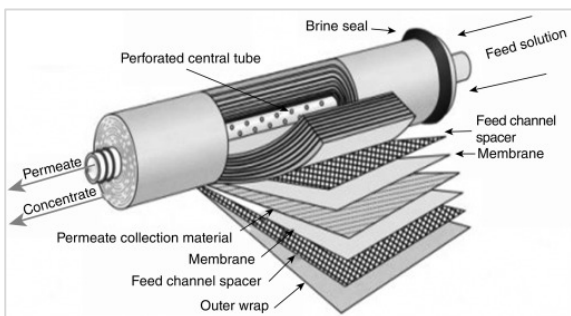
Las membranas industriales no se disponen en forma de vasos comunicantes. Su forma de trabajo es en una configuración de rollos espirales, configuración que no solo permite optimizar el volumen que utiliza la membrana en la instalación, sino que favorece el régimen de fluido necesario para una operación de forma continua.

2. Eficiencia del rechazo de sales:

Las membranas industriales alcanzan altos niveles de rechazo de sales, pero no son perfectos. Una configuración promedio de membranas de osmosis inversa puede alcanzar un rechazo porcentual de sales del orden del 99,5%, por lo que el producto de la osmosis inversa, el agua permeada, contará con un remanente de sales disueltas en una muy baja concentración, pero nunca de 0 mg/L.

Las membranas de osmosis inversa se disponen en capas, en adición con otros dos componentes: un componente recolector de permeado y un componente de separación entre membranas que permite el flujo de agua cruda a lo largo de cada elemento. La Ilustración 2 muestra esta configuración, donde se nota la secuencia membrana-'separador entre membranas'-membrana-recolector de permeado-membrana, para luego repetir la secuencia. Cada una de estas capas se unen a un tubo central común, y luego son empacadas de forma espiral en la forma mostrada en la Ilustración 3.

## Osmosis Inversa: Membranas



**Ilustración 2: Componentes de una membrana (Fuente: AMTA)**



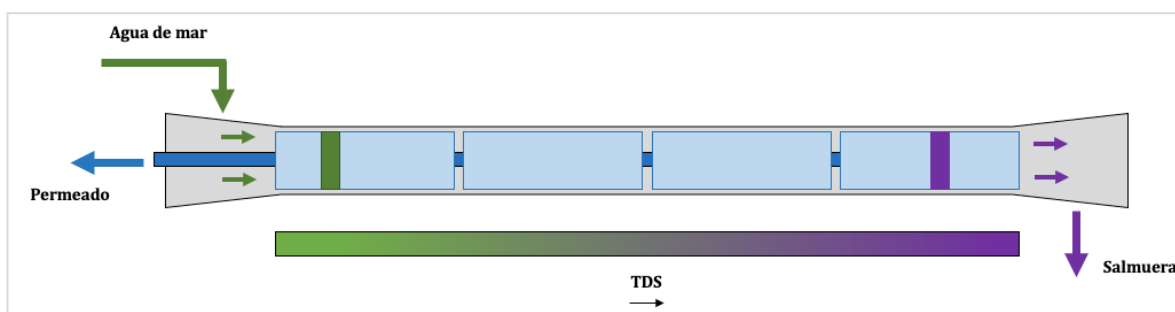
**Ilustración 3: Membrana comercial (Fuente Lenntech)**

Las membranas de osmosis inversa se disponen en serie dentro de tubos de presión, y éstos, a su vez, se disponen en paralelo sobre repisas (bastidores o *racks*). De esta forma, el agua impulsada por la bomba de alta presión se distribuye de forma uniforme, logrando que el fenómeno ocurra de manera proporcional en toda la superficie de membranas.



**Ilustración 4: Rack de tubos de presión de osmosis inversa (Fuente: Lenntech)**

Los tubos de presión tienen largos variables, pero a escala industrial suelen tener una capacidad en el rango de 6 elementos a 8 elementos por tubo. Sin embargo, la configuración más frecuente es de 7 membranas por tubo. Dentro del tubo de presión, la osmosis inversa ocurre en forma progresiva en la medida en la que el flujo de alimentación se mueve a lo largo del tubo. La Ilustración 5 refleja este comportamiento, donde se aprecia que los TDS de alimentación comienzan a aumentar hasta que, finalmente, el fluido se transforma en salmuera. También se muestra que el permeado se suele retirar por el mismo extremo de donde se alimenta el agua cruda, a fin de favorecer la mezcla entre las calidades de agua permeada que se consiguen a lo largo del tubo.



**Ilustración 5: Esquema de trabajo de un tubo de presión (Fuente: Elaboración Propia)**