

LG Water Solutions

Abril. 2019

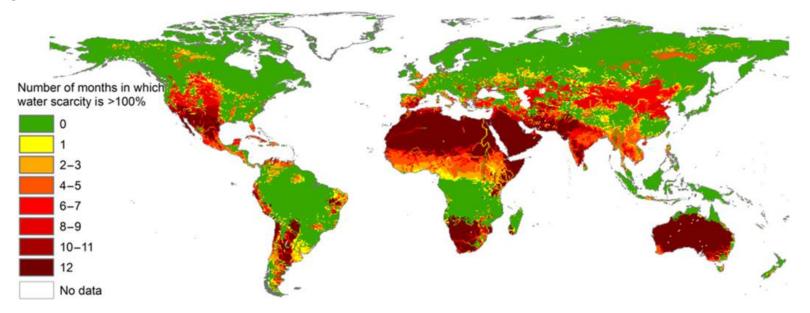


Curso Tecnico de Osmosis Inversa



Escasez de Agua y Desalación

- A nivel mundial, mil millones de habitantes experimentan una grave escasez de agua durante todo el año
- Para 2050, es probable que al menos el 25% de la población mundial viva en un país afectado por la escasez de agua dulce.

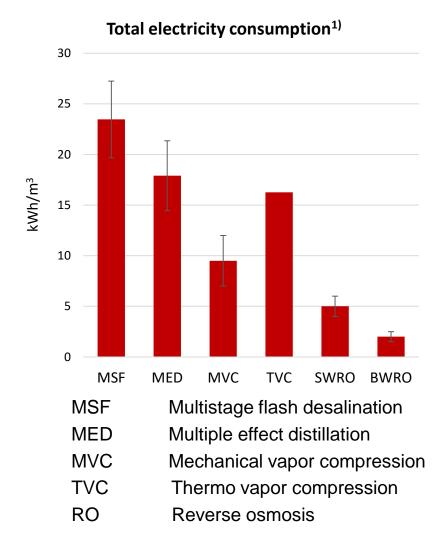


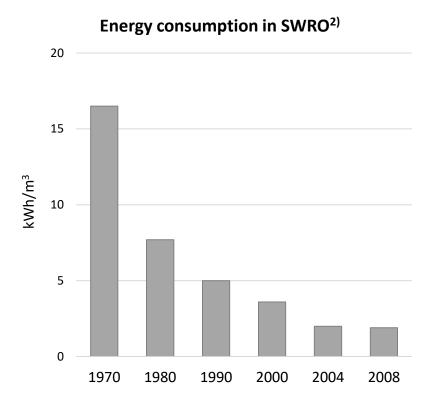
From Mesfin M. Mekonnen, and Arjen Y. Hoekstra Sci Adv 2016; 2:e1500323



Para 2030 lograr el acceso a agua potable segura y accesible para todos mediante la recolección de agua, la eficiencia del agua, la **desalinización**, el tratamiento de aguas residuales, el reciclaje y las tecnologías de reutilización.

Desalación y Consumo Energético





¹⁾ Al-Karaghouli A, Kazmerski LL., Renewable and Sustainable Energy Reviews 2013; 24:343–356

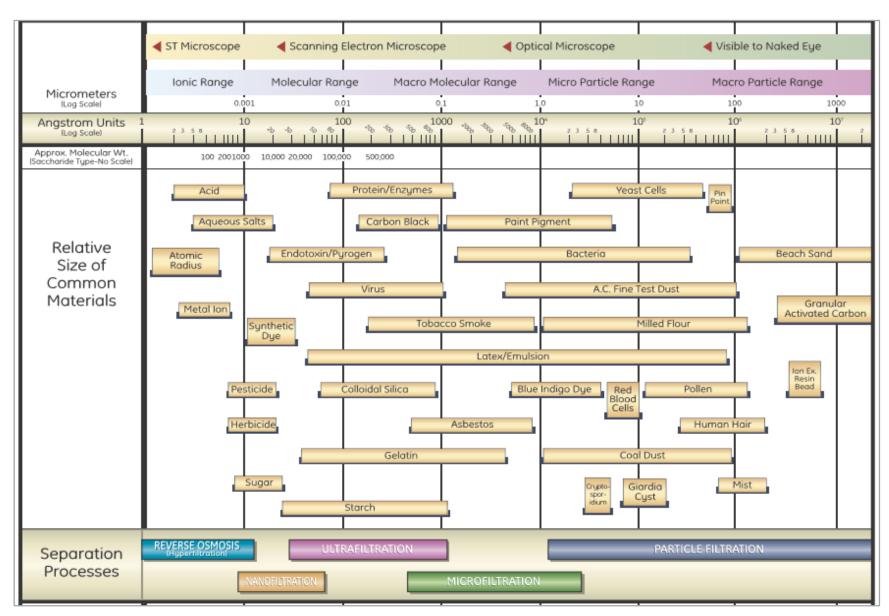
²⁾ Elimelech, M., Phillip, W. A., Science 2011; 333 (6043): 712 –7

¿Que buscamos cuando deseamos tratar el Agua?





Espectro de Filtración

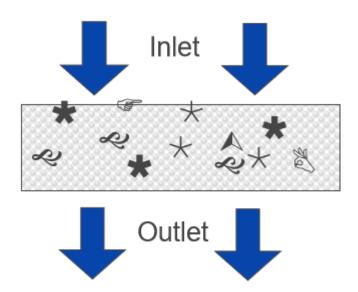


Filtros Cartucho – ¿Cómo identificar cual es el mejor?

Tipos de Filtros Cartucho

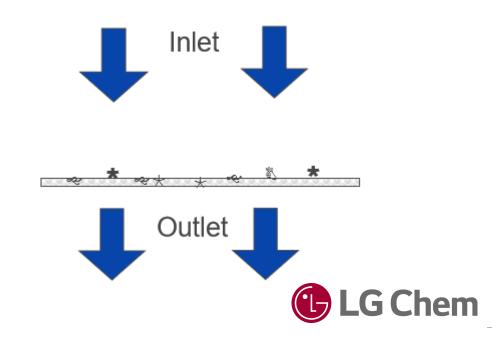
Filtros Cartucho profundos

- Medio Filltrante Profundo
- 2. Las partículas son atrapadas en la profundidad del filltro
- Filtración de solidos suspendidos mas grandes



Filtros Cartucho de Plato

- 1. Medio Filltrante Delgado
- 2. Las partículas son atrapadas en la superficie del filtro
- 3. Filtración de solidos suspendidos mas finos



Water Solutions Business

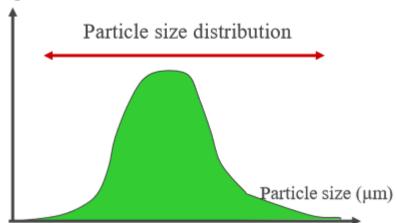
Filtros Cartucho – ¿Cómo identificar cual es el mejor?

Tipos de Filtros Cartucho: Principales Diferencias

Filtros Cartucho profundos

- Bajo Costo / Desechables después de usarlos
- Para distribución de tamaños de partícula grandes o tamaño de partícula indefinido

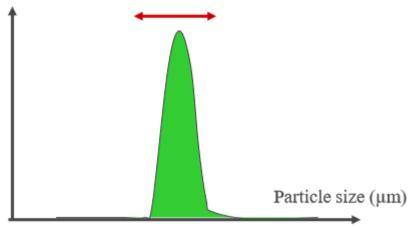
Nb of particles



Filtros Cartucho de Plato

- Costo más Alto / Se pueden limpiar con Agua Caliente o Químicos
- 2. Para distribución de tamaños de partícula estrechas o tamaño de partícula definido

Nb of particles Particle size distribution





Filtros Cartucho – ¿Cómo identificar cual es el mejor?

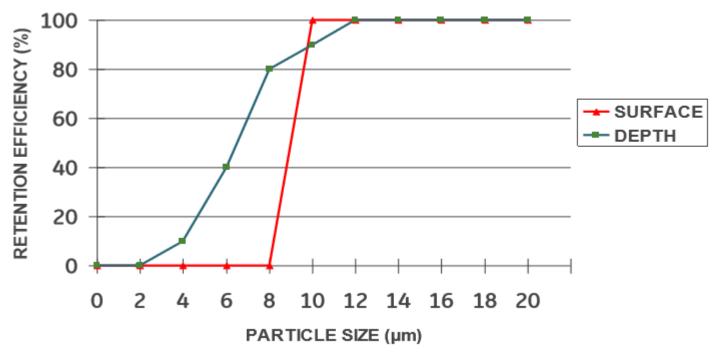
Tipos de Filtros Cartucho: Principales Diferencias

Filtros Cartucho profundos

 Eficiencias de retención más bajas ('filtración nominal'') a nivel de micras 0

Filtros Cartucho de Plato

 Mayores eficiencias de retención ("filtración absoluta") a nivel de micras



Comparativo de Eficiencia entre los Filtros Cartucho Profundos y de Plato



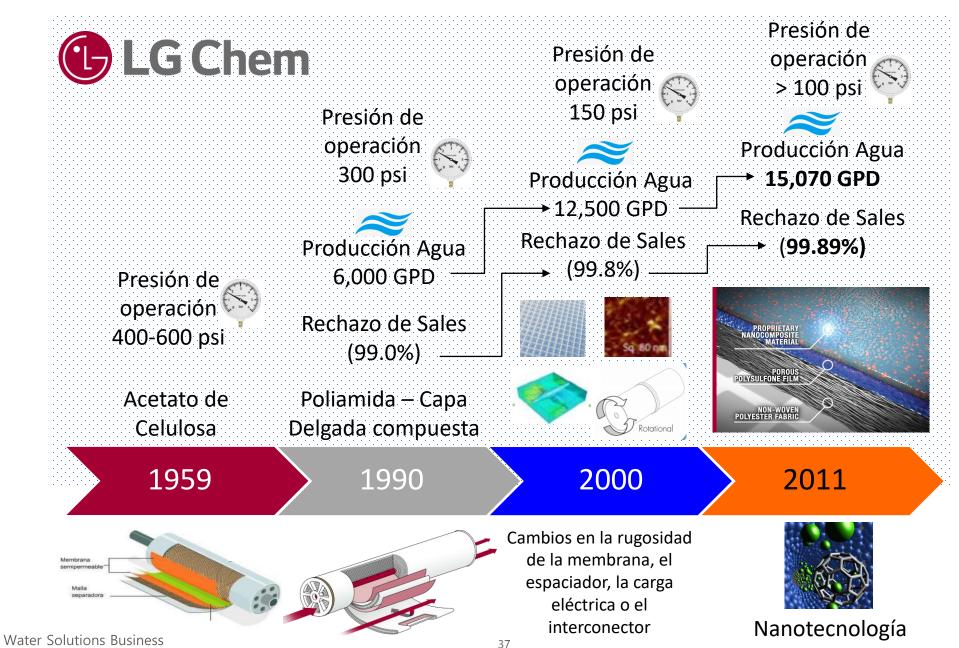
Filtros Cartucho – ¿Cómo identificar si lo estoy aprovechando?



- 1. El rendimiento está integrado en el diseño del filtro
- 2. La densidad gradual permite que todo el cartucho se utilice para contener contaminantes.
- 3. El filtro con densidad graduada diseñada utiliza todos los medios.
- 4. Califícalo?



Innovaciones en las Membranas de Osmosis Inversa

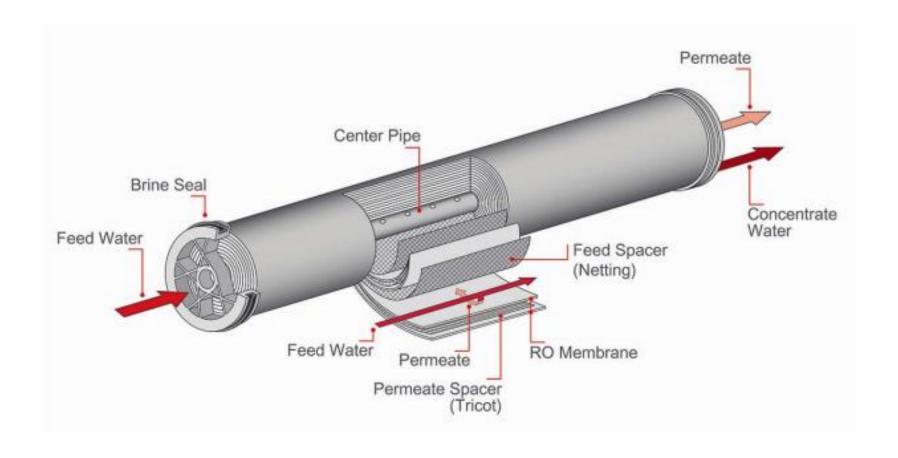


Comparativo entre las membranas de Acetato de Celulosa y las membranas de Poliamida de Capa delgada

Elemento	Acetato de Celulosa	Thin film composite	
Rango de pH	5.0-6.5	2.0-11.0	
Porcentaje de Rechazo	95%	98%	
Suceptibilidad Microbiana	Si	No	
Límite de Temperatura	104 F	112 ° F	
Tolerancia al Cloro	Excellent	Poor	
Típica Presión de Operación	400 psig	200 psig	

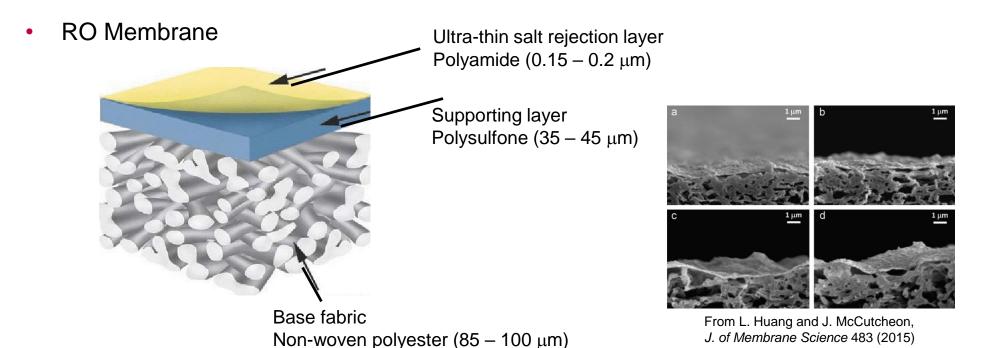


Composición de una Membrana de Osmosis Inversa

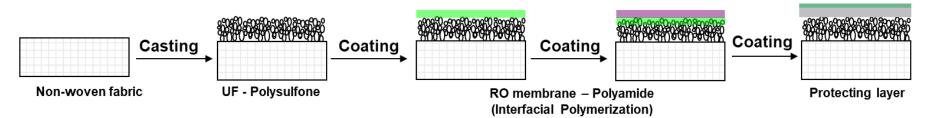




Fabricación de una membrana de Osmosis Inversa



• Fabrication process of reverse osmosis membrane





Proceso de Fabricación

Casting



Polysulfone support layer

Coating



Polyamide layer

Assembly



Elements

Wet-Test



Performance test of finished products



Substantially increased production capacity to meet high product demand











Espaciador

- Proporciona un canal abierto para el flujo de agua de alimentación, manteniendo la separación entre las láminas de membrana.
- Promueve la mezcla dentro del canal de alimentación, el movimiento de la sal y otras sustancias rechazadas se alejan de la superficie de la membrana







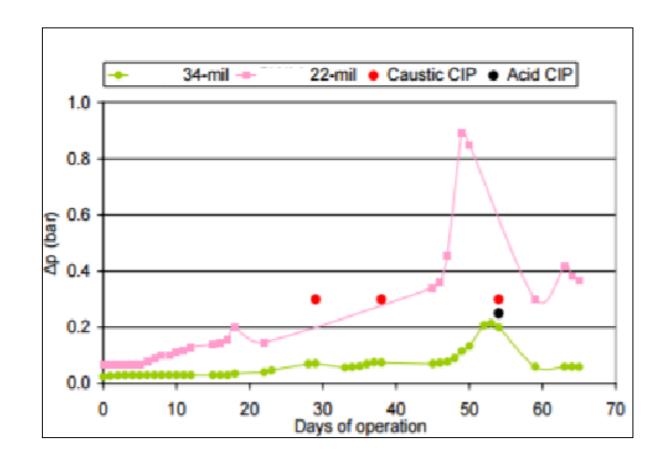


Espaciador

Con un espaciador mas pequeño, generalmente se obtuvieron diferenciales de presión más altos

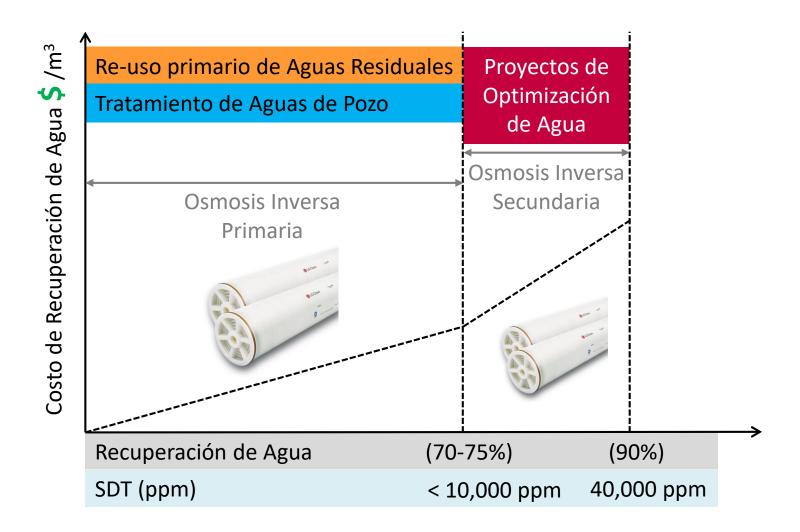
La configuración del espaciador juega un papel importante en la prevención de ensuciamiento o FOULING

Con un espaciador mas grande se ayudara a mitigar el ensuciamiento y proporcionara una reducción de la caída de presión a través del elemento





Costos en Tratamiento de Aguas

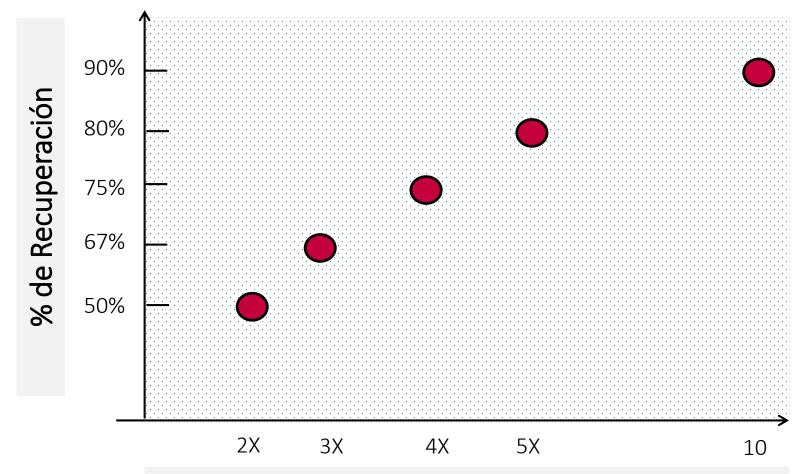




Oportunidades para Re-utilizar el Agua, disminuir costos de Operación, eficientar sistemas actuales



Como estimar la concentración de sales en el concentrado a medida que se incrementa la recuperación



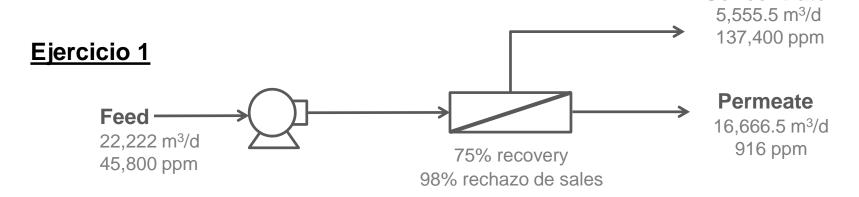
Concentración de Solidos Disueltos Totales en el concentrado

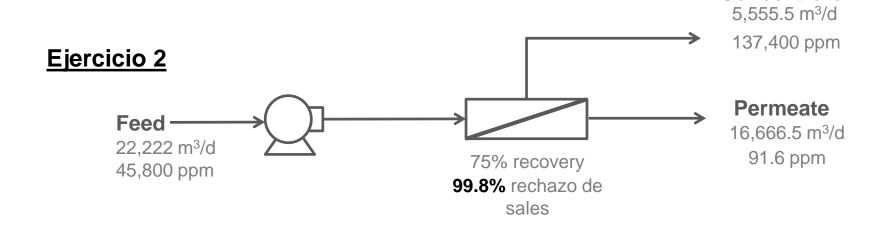
X= Concentración Inicial de SDT en ppm en el Agua de Alimentación



Costos en Tratamiento de Aguas

Importancia del (%) Porcentaje de Rechazo de Sales





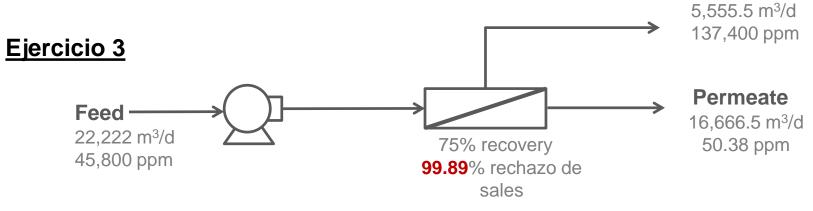


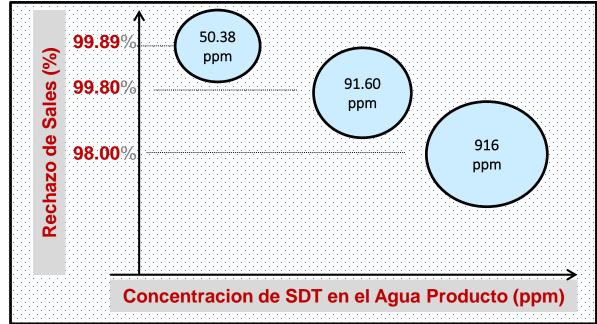
Concentrate

Concentrate

Costos en Tratamiento de Aguas

Importancia del (%) Porcentaje de Rechazo de Sales







Concentrate

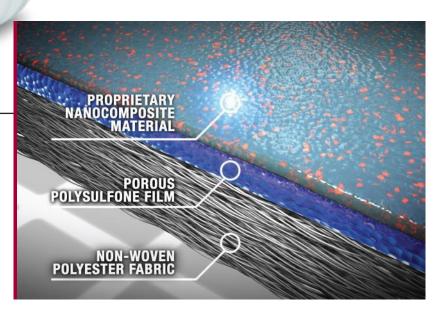
Nanotecnología en las Membranas de Osmosis Inversa

Thin-Film
Nanocomposite technology



O2 Highest salt rejection in the industry 99.89%

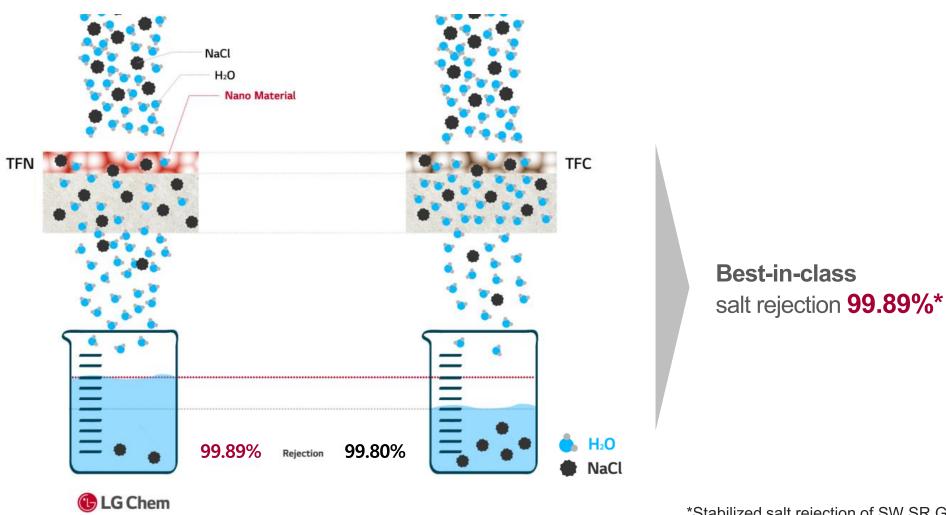
74 patent from 10 countries
128 patent-pending





Core Technology: Thin Film Nanocomposite (TFN)

Performance comparison between TFN vs. TFC (Thin-Film Composite)



*Stabilized salt rejection of SW SR G2

SW GR G2

Efecto del PH en el rechazo de Sales de una Membrana de Osmosis Inversa

Acido	La disociacion de acidos a un PH Alcalino mejora el rechazo de sales debido a que las cargas entre los cationes y aniones se repelan entre la superficie de la membrana
Base	La disociacion de las bases a un PH Alcido mejora el rechazo mejor de sales debido a que las cargas entre los cationes y aniones se repelan entre la superficie de la membrana
SiO ₂	Un aumento del PH modifica la ionizacion de la silice a silicato aumentando el rechazo de esta sal
(H ₃ BO ₃) y (H ₂ BO ₃ -)	Un aumento del PH modifica la ionizacion del acido borico en el ion borato y permite un mejor rechazo de este elemento a traves de la membrana



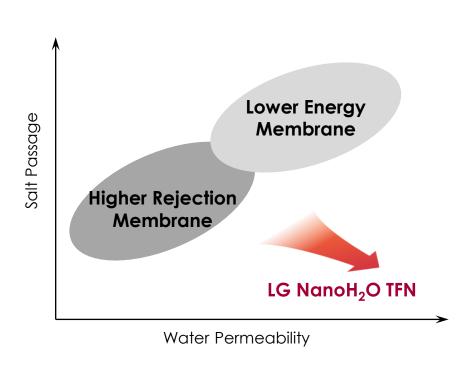


Condiciones de Operación y su efecto en el Desempeño de un sistema de Osmosis Inversa

Presion de Alimentacion	El FLUX promedio es proporcional a la presion de conduccion neta. La tasa de produccion no aumenta con la presion como resultado el FLUX promedio y el rechazo de sales aumenta con la presion
Temperatura	El flujo de permeado aumenta con la temperatura (3% por cada incremento en 1°C. Principalmente debido a la disminución de la viscosidad del agua La tasa de produccion de permeado aumenta con el incremento de la temperatura
Concentracion de Sales	La presion de conduccion disminuye con la presion osmotica. A menor concentracion de sales disminuye ligeramente el rechazo de estas
Flujo de Alimentación	A un bajo caudal de flujo, se produce el factor de polarizacion el cual limita la produccion de agua ya que el caudal es menor a la presion osmotica requerida



Innovación en Membranas de Osmosis Inversa

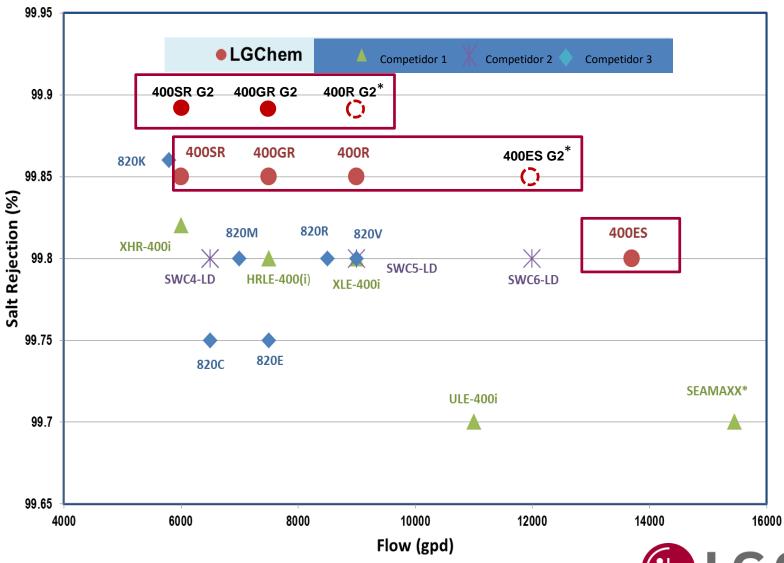


Embedding nano-materials into RO active layer



Mapa de Desempeño de Membranas por Marca

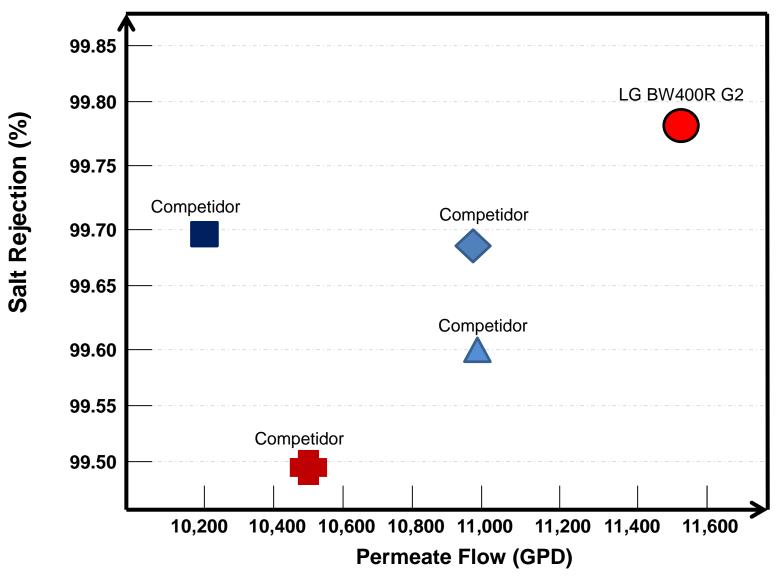
Ejercicio para membranas de 400 ft² de area



Water Solutions Business 54

Mapa de Desempeño de Membranas por Marca





Parámetros típicos en Desmineralización por Osmosis Inversa

	NF	BWRO Low Pressure	BWRO Medium Pressure	SWRO High Pressure
Water Source	Well & Surface	Well & Surface	Well & Surface	Seawater
Saline Content	< 1,000 mg/l	<2,000 mg/l	<10,000 mg/l	> 30,000 mg/l
Osmotic Pressure	<10 psi	<20 psi	<100 psi	>300 psi
Feed Pressure	< 100 psi (7 bar)	< 200 psi (14 bar)	< 400 psi (28 bar)	500 - 1,200 psi (35 – 80 bar)
Required Rejection	70 - 90	98.5 – 99.5	99.5 – 99.7	> 99.70



¿Como Seleccionar mi Membrana?

Paso 1

¿Qué elementos tengo que evaluar en mi membrana?

Area Activa de la Membrana

Flujo de Permeado % de Rechazo de Sales

Tamaño del Espaciador

Paso 2

¿La membrana que tengo es la que necesito? ¿Qué factores requiero Evaluar?

Calidad del Agua de Alimentación

Presión de Operación Calidad del Agua Producto Cantidad de Agua Producto

Paso 3

¿Habrá alguna membrana mejor?

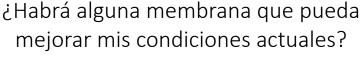
¿Cómo puedo comparar esto?



¿Como Seleccionar mi Membrana?

Ejercicio

Evaluación de la membrana Modelo: TM720-400







Comparativo



		Standard T M	1 BWRO 7 0 0		
Туре	Diameter Inch	Membrane Area ft²(m²)	Salt Rejection %	Product Flow Rate gpd(m³ / d)	Feed Spacer Thickness mil
TM710	4"	87(8)	99.7	2,400(9.1)	31
TM720-370	8"	370(34)	99.7	9,500(36.0)	31
TM720-400	8"	400(37)	99.7	10,200(38.6)	31
TM720-440	8"	440(41)	99.7	11,300(42.6)	28

1. Membrane Type		Cross Linked Fully Aromatic Polyamide Composite
2. Test Conditions		
	Feed Water Pressure	225 psi(1.55MPa)
	Feed Water Temperature	77° F(25°C)
	Feed Water Concentration	2,000 mg/l Nacl
	Recovery Rate	15%
	Feed Water pH	7
3. Minimum Salt Rejection		99.0%
4. Minimum Product Flow Rate		2,000gpd(7.6m³/d)(TM710)
		7,500gpd(28.4m3/d)(TM720-370)
		8,200gpd(31.0m ³ /d)(TM720-400)
		9,000gpd(34.1m3/d)(TM720-440)

Water Solutions Business 59

LG BWRO Membranes

Superior quality leads to repeat customers

High rejection

Low pressure

Ultra low pressure



LG BW R G2

Superior Rejection, High Flow, High Durability

LG BW R

High Rejection

LG BW R Dura

High Rejection, High Durability

LG BW AFR

Anti-Fouling, High Rejection

Product	Active Membrane Area, ft² (m²)	Permeate Flow Rate, GPD (m³/d)	Stabilized Salt Rejection, %	Feed Spacer, mil
LG BW 400 R G2	400 (37)	11,500 (43.7)	99.78	34
LG BW 440 R G2	440 (41)	12,650 (47.9)	99.78	28
LG BW 400 R	400 (37)	10,500 (39.7)	99.60	34
LG BW 440 R	440 (41)	11,550 (43.7)	99.60	28
LG BW 400 R Dura	400 (37)	10,500 (39.7)	99.60	34

Test condition: 2,000 ppm NaCl at 25°C (77°F), 225 psi (15.5 bar), pH 7, Recovery 15%. Permeate flows for individual elements may vary +/-15%.

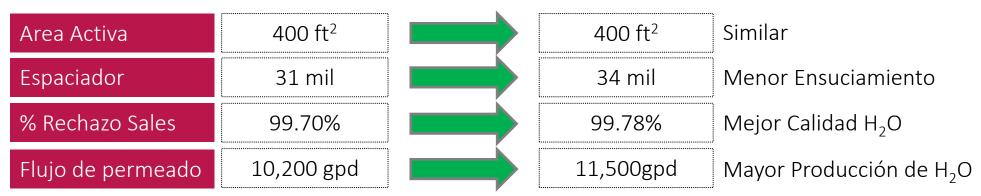
Water Solutions Business 60

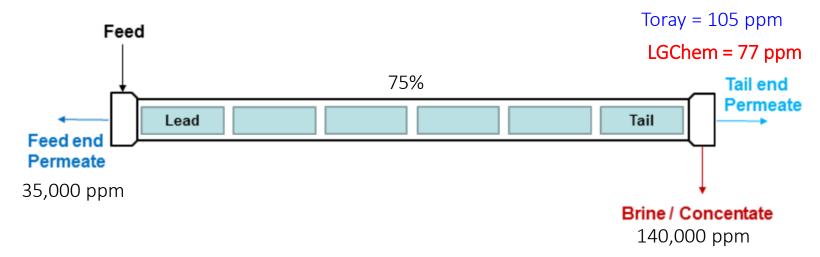
¿Como Seleccionar mi Membrana?

Ejercicio

Evaluación de la membrana Modelo: TM720-400

¿Habrá alguna membrana que pueda mejorar mis condiciones actuales?





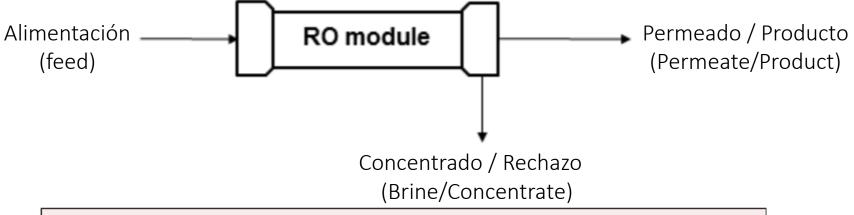


¿Como Seleccionar mi Membrana?



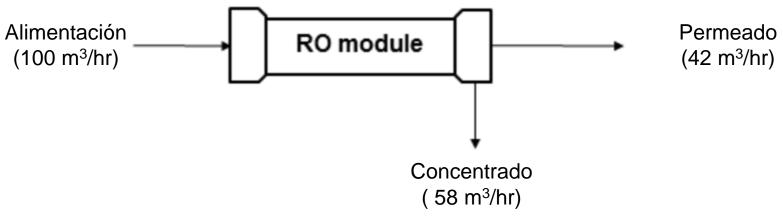


Consideraciones en un diseño de Osmosis Inversa: Conceptos Básicos





Osmosis Inversa: Ejemplo1, calculando el FLUX promedio



Recovery = 100 x
$$\frac{F_P \text{ (Permeate Flow)}}{F_F \text{ (Feed Flow)}} = 100 \text{ x} \frac{42}{100} = 42 \%$$

Average Flux = $\frac{F_P \text{ (Permeate Flow)}}{\text{Membrane Area}} = \frac{42 \text{ x } 1,000}{2,800} = 15 \text{ L/m2/hr(lmh)}$



Ejemplo de Cálculo del FLUX



¿Cuál es el FLUX promedio de un sistema de Osmosis Inversa para tratar 56m3/h de agua de alimentación cuyo arreglo es de 2 etapas con 40 tubos de presión en la primera etapa y 20 tubos de presión en la segunda etapa con 6 membranas por tubo, las membranas instaladas son de 400 ft²?

$$FLUX (GFD) = Q / A$$

Q = Flujo

A = Area Disponible

1^{er} Paso = Convertir los m³/h a galones por día

$$\frac{56 \text{ m}^3}{\text{hora}} \times \frac{24 \text{ horas}}{\text{Día}} \times \frac{264 \text{ gal}}{1 \text{ m}^3} = 354,047 \frac{\text{Gal}}{\text{Día}}$$

2º Paso = Obtener el area Total de Filtracion

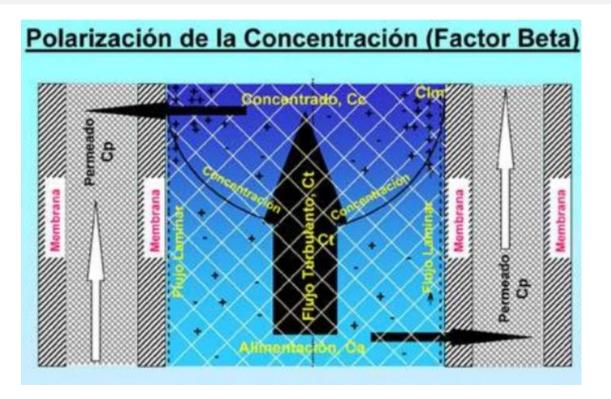
40 tubos
$$+$$
 20 tubos \times 6 membranas \times 400 ft² = 144,000 ft²

$$\frac{3^{\text{er Paso}} = \text{Calcular el FLUX}}{\text{Día}} \qquad 354,047 \quad \frac{\text{Gal}}{\text{Día}} / \quad 144,000 \text{ ft}^2 \quad = \quad 2.46 \text{ GFT}^2 \text{D}$$

Factor de Polarización o Factor Beta (ß)

Es una medida del incremento de la concentración de iones en la región límite del flujo con la membrana. En esta capa limite, el flujo tiende a hacerse laminar y los iones en solución se polarizan contra las cargas de la membrana

Para evitar esta polarización que se traduce como un incremento de la concentración que ven las membranas, se debe aumentar la turbulencia en el flujo de alimentación / concentrado, mediante el aumento de la velocidad del flujo



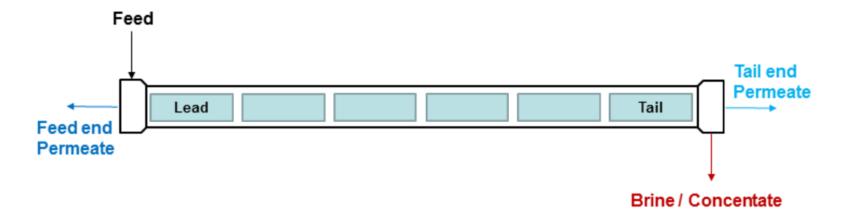


Number of elements in PV selection

6 Elements	7 Elemnts	8 Elements			
Low recovery		Maximum recovery			
Applied Multi-stage system	* 7 element length pressure vessels are most common	CAPEX saving			
Compact design	1000010 210 111001 0011111011				

Number of element calculation

$$N_e = \frac{Permeate Flow}{(Average flux * Element Area)}$$
 $N_{PV} = N_e / \# element per PV$





Water Solutions Business 67

50% de Recuperación 75% de Recuperación 90% de Recuperación Recuperación por Elemento 7% - 15%



Raw Water Source		RO Perm	Brackish Well	Brackish Surface	Seawater Well	Seawater Surface	Waste Tertiary	Waste Tertiary
Pretreatment T	RO	MF/UF	Conv.	MF/UF	Conv.	Conv.	MF/UF	
		F	eed Water F	Parameters				
SDI (@15min % time)	Typical	1	3	5	3	5	5	3
TOC (ppm as C)	Typical	0.5	2	3	2	2	5	5
BOD (ppm as O2) – TOC x 2.0	Maximum	1	4	6	4	4	10	10
COD (ppm as O2) – TOC x 3.0	Maximum	1.5	6	9	6	6	15	15



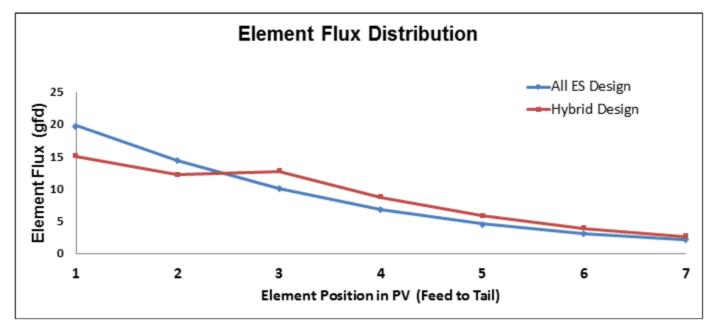
Raw Water Source		RO Perm	Brackish Well	Brackish Surface	Seawater Well	Seawater Surface	Waste Tertiary	Waste Tertiary
Pretreatm	Pretreatment Type		MF/UF	Conv.	MF/UF	Conv.	Conv.	MF/UF
System	Conservative	30	23	18	13	11	12	15
Average Flux	Typical	34	27	21	15	13	15	18
(lmh)	Aggressive	38	30	24	17	15	17	24
Maximum	Conservative	48	36	26	30	26	17	20
Element Flux	Typical	56	42	32	35	32	24	28
(lmh)	Aggressive	68	46	38	40	38	28	32
Maximum	Typical	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Element Polarization	Aggressive	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3



<u>Diseño Hibrido: Usa diferentes tipos de membranas en el mismo tubo. Típicamente membranas de bajo FLUX son colocadas en las posiciones delanteras mientras las de alto FLUX son colocadas al final de los tubos</u>

Ventajas:

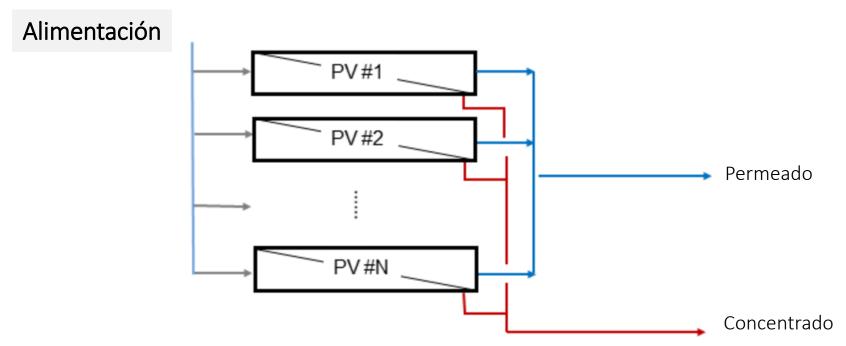
- Minimizar el flujo de elementos y la recuperación en el Tubo de Presión
- Beneficio entre el Ahorro de energía y la calidad de agua producto
- Bueno para soluciones en donde se desee dividir el agua producto



- Minimize the element flux and recovery in the PV.
- Compromise between energy saving and product quality
- Good for partial permeate split



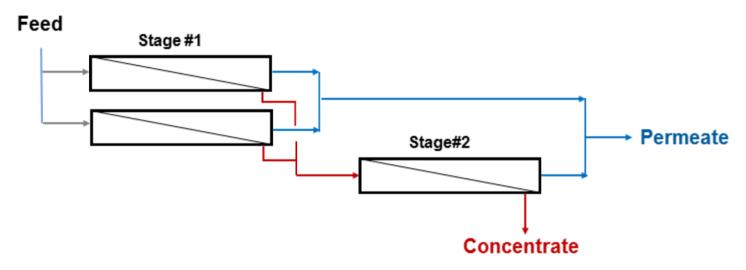
Arreglo de 1 Solo Paso



- Los tubos de presión son colocados en paralelo y el agua de alimentación cuenta con un punto común
- El número de tubos depende de la capacidad de producción
- El permeado y el concentrado para cada tubo son captados en un punto en común
- Generalmente este arreglo es para una recuperación del 50%



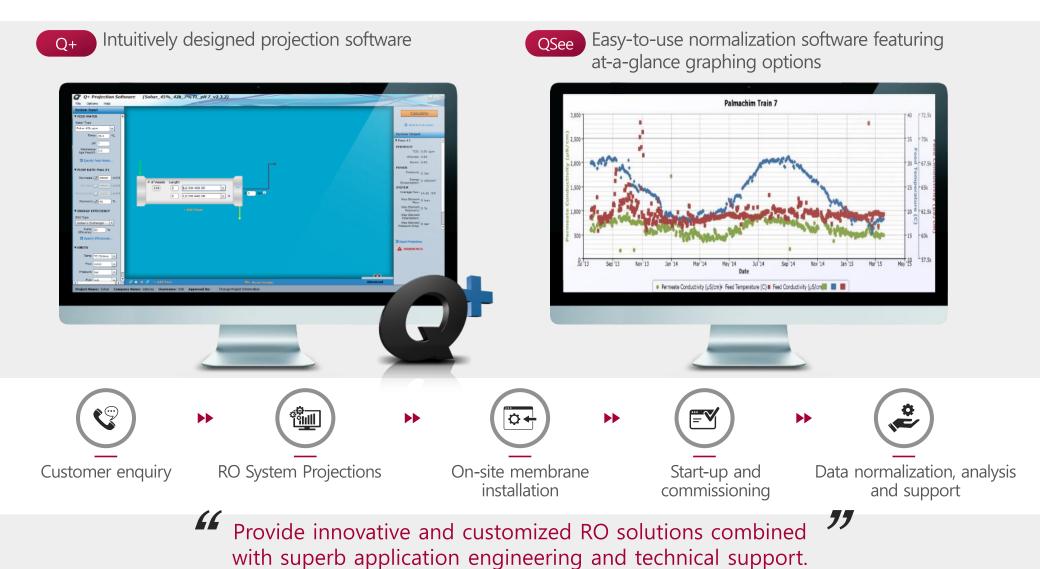
Arreglo Multi-Etapas



- El flujo de concentrado que sale de los tubos de alimentación del primer paso, pueden ser alimentados a otro set de tubos con el objetivo de incrementar la recuperación
- Este diseño permite maximizar la recuperación
- Generalmente se usan para aplicaciones de Agua salobre: 2 o 3 etapas y entre un 80-90% de recuperación
- En aplicaciones de Agua de Mar: 2 etapas con bombas en cada una de las etapas para lograr un rango de 55 65% de recuperación
- El permeado puede ser concentrado en un punto común



Herramientas de Soporte Tecnico

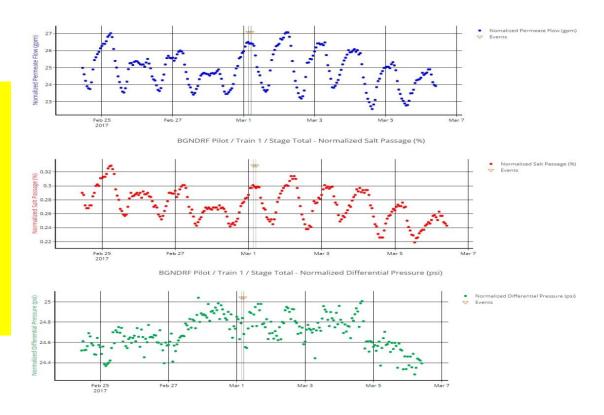


Water Solutions Business

¿Porqué es necesario tomar datos a diario?

"Normalización" es un procedimiento matemático para determinar si el sistema de OR funciona como se esperaba, o si hay potenciales problemas (ensuciamiento o pérdidas de rechazo)

Las gráficas de los datos
"normalizados" son una
poderosa herramienta para
identificar y corregir
problemas en las primeras
etapas, <u>Si</u> los datos son
recoelctados y normalizados a
<u>diario</u>.



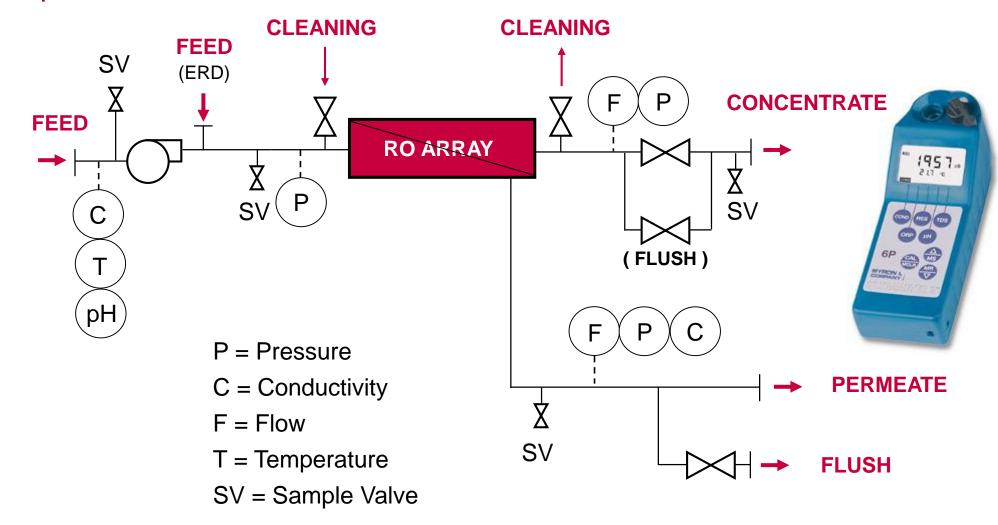


Con qué frecuencia debo recolectar datos del Sistema RO?

- De forma continua (pH si hay adición de ácido al agua de alimentación)
- Diario (flujos, presiones, conductividades)
- Semanalmente (SDI del agua de alimentación)
- Mensual (Conductividad al agua de drenaje del agua de flushing)
- Al arranque (Conductividad de permeado de todos los tubos)
- Después de contratiempos (Conductividad de permeado de todos los tubos)
- La frecuencia y tipo de los datos a recolectar, depende de la aplicación (El SDI se debe medir diariamente para tomas abiertas de agua de mar con pobre pretratamiento)



Ejemplo de donde debo monitorear mis parámetros de Operación?





¿Por qué es necesario tomar datos a diario?

- TODOS los datos son necesario para la "normalización"
- "Normalización" es un procedimiento matemático para determinar si el sistema de OR funciona como se esperaba, o si hay potenciales problemas (ensuciamiento o pérdidas de rechazo)
- Las gráficas de los datos "normalizados" son una poderosa herramienta para identificar y corregir problemas en las primeras etapas, <u>Si</u> los datos son recoelctados y normalizados a <u>diario</u>.



¿Que son los Datos Normalizados?

 Los datos normalizados nos dicen si un cambio en los datos no normalizados es esperado o corresponde al resultado de algo adverso que este afectando las membranas de OR.

- Los TRES factores que afectan negativamente el desempeño de las membranas son:
 - Ensuciamiento en la superficie de la membrana
 - Taponamiento del canal de alimentación
 - Cualquier cosa que cause incremento en el pasaje de sales
- Estos TRES factores causan problemas no deseados y son fácilmente identificables por cambios en la tendencia de los datos normalizados.



Lista de Pre-tratamientos Recomendados para el cuidado de las Membranas

Pretreatment	CaCO ₃	CaSO ₄	BaSO ₄	SrSO ₄	CaF ₂	SiO ₂	SDI	Fe	ΑI	Bacteria	Oxid. agents	Org. matter
Acid addition	•							0				
Scale inhibitor antifoulant	0	•	•	•	•	0		0				
Softening with IX	•	•	•	•	•							
Dealkalization with IX	0	0	0	0	0							
Lime softening	0	0	0	0	0	0	0	0				0
Preventive cleaning	0					0	0	0	0	0		0
Adjustment of operation parameter	0	0	0	0	0	•						
Media filtration						0	0	0	0			
Oxidation filtration							0	•				
In-line coagulation							0	0	0			0
Coagulation-flocculation						0	•	0	0			•
Microfiltration/Ultrafiltration						•	•	0	0	0		•
Cartridge filtration						0	0	0	0	0		
Chlorination										•		
Dechlorination											•	
Shock treatment										0		
Preventive biocidal treatment										0		
GAC filtration										0	•	•



LG SWRO Membranes

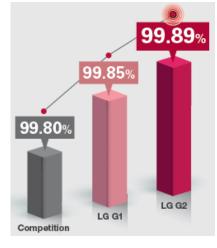
Changing the economics of desalination AGAIN



LG SW G2

With industry's highest 99.89% rejection, LG SW G2 membranes can provide

- ► Improved permeate quality without increasing operating pressure
- ► Reduced energy cost without sacrificing the permeate quality
- ► Reduced capital and operation costs for multi-pass SWRO systems

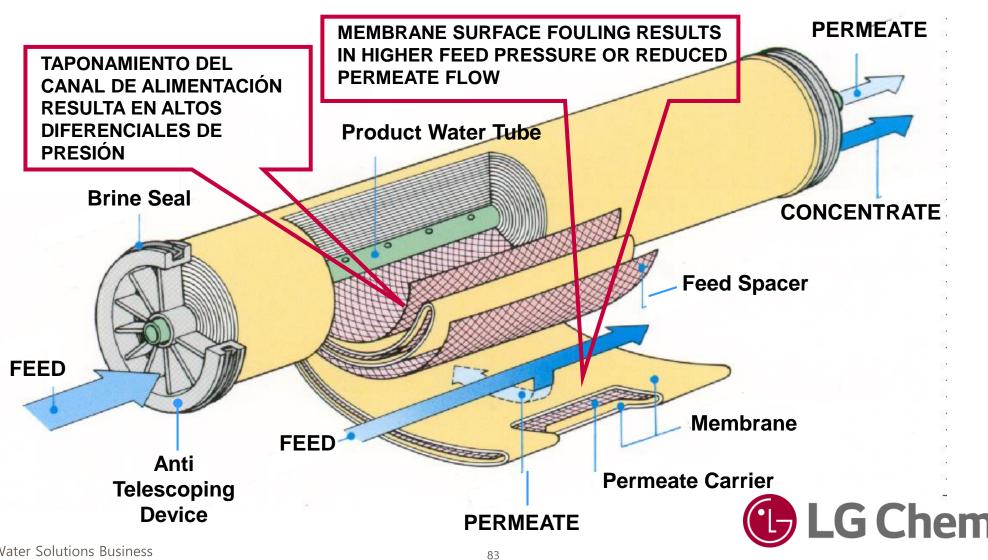


	Product	Active Membrane Area, ft² (m²)	Permeate Flow Rate, GPD (m³/d)	Stabilized Salt Rejection, %	Minimum Salt Rejection, %	Boron Rejection, %	Feed Spacer, mil	
	LG SW 400 SR G2	400 (37)	6,000 (22.7)	99.89	99.75	93	28 or 34	
	LG SW 440 SR G2	440 (41)	6,600 (25.0)	99.89	99.75	93	28	
	LG SW 400 GR G2 Test condition: 32,000 pp	400 (37) m NaCl, 5 ppm boron a	7,500 (28.4) at 25°C (77°F), 800 psi (5	99.89 55 bar), pH 8, Recover <u>y</u>	99.75 y 8%. Permeate flows f	93 or individual elements r	28 or 34 may vary +/-15%.	
Vá	LG SW 440 GR G2	440 (41)	8,250 (31.2)	99.89	99.75	93	28	

State-of-the-Art Manufacturing Facility



Taponamiento del canal de alimentación & Ensuciamiento de la superficie de la Membrana



Ensuciamiento de la Superficie de la Membrana: Razones Típicas

- Precipitación de sales concentradas (carbonato de calcio)
- Adsorción orgánica (acido húmico, aceites)
- Arrastre de los químicos del pretratamiento
 - Polimero Catiónico (NO USAR)
 - Aluminio

- Hierro, manganeso, sulfuros (oxidados, aireados)
- Microorganismos (bacterias, algas)





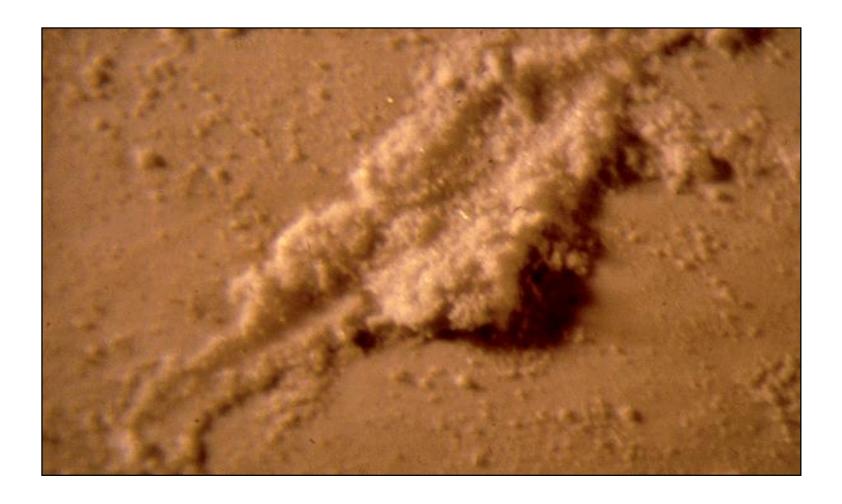
Ensuciamiento por Hierro





Ensuciamiento Microbiologico





Ensuciamiento por Silica





Incrustación de Minerales de CaCO₃





Degradación de la Membrana



- Las membranas se "Limpian en su sitio" "clean in place" (CIP)
- La solución de limpieza es recirculada en la misma dirección que el flujo de alimentación a concentardo durante operación normal.
- Mas de un tipo de productos de limpieza será requerido (alto pH, tipo alcalino seguido por uno de bajo pH tipo ácido) con un paso intermedio de enjuague con permeado
- Calentamiento de la solucion de limpieza puede ser requerido
- Remojo entre las recirculaciones puede ser requerido

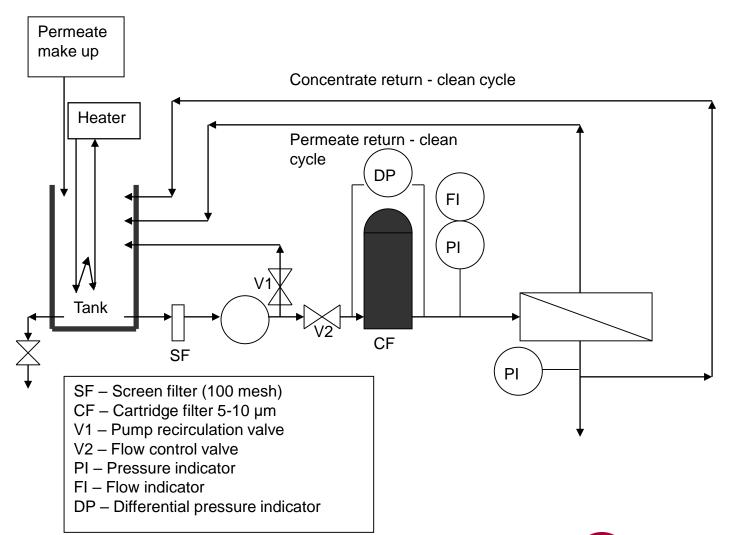


- No exceder los límites de pH o temperatura como lo indica LG Chem
- Limpiar cada rack de tubos por separado
- Si la solución de limpieza es extremadamente sucia, considere verterla antes de retornarla al tanque de limpieza o preparar una nueva solución
- Nunca limpiae sin una trayectoria de flujo para el permeado



- Medir el flujo de limpieza
- Medir el diferencial de presión a través del tubo de presión verificando que no exceda el máximp DP
- Con frecuencia medir pH y temperatura
- La solución de limpieza empleada, puede ser analizada para determinar el tipo de ensuciante







Siete Hábitos Efectivos Para la Operación y Mantenimiento de Membranas

- Recolección y análisis <u>diario</u> de datos
- Hacer Flushing al equipo cuando sea necesario. Asegurar que la OR no drene mientras está apagada.
- Preservar el equipo en períodos de tiempo de oscio extendidos
- Lavar el equipo cuando sea necesario (disminución en el flujo normalizado, incremento en el diferencial de presión, incremento en el pasaje de sales)
- Corregir los problemas en pretratamiento tan pronto como sea posible
- Calibrar instrumentos de forma rutinaria. Reparar cuando el primer problema se desarrolle
- Estar preparados ante los problemas de biofouling



Deliver reliable performance in a wide range of industries for the world's largest companies

Wastewater Reuse

Power Generation

Petrochemical / Refinery

Automotive

Semiconductor / Display

Food & Beverage













Santa Clara Valley Scottsdale Water District Water Campus

- Groundwater recharge
- ▶ Industrial process water
- ▶ Indirect potable reuse







- Boiler feed for steam generation
- Cooling tower makeup water
- FGD process makeup water









- Desalting water
- Cooling tower makeup
- Treatment of cooling tower blowdown









- Paint booths
- Electrocoat and phosphatizing lines
- Parts rinsing









- Cleaning and etching agents
- ▶ Chip fabrication
- Silicon wafer dicing







- Bottled water
- ► Syrup blending
- Boiler feed for steam production



Water Solutions Business

USA **CHINA Global References** Scottsdale Water Campus **KOREA** Liuheng Municipal Potable Water LG Display Seawater Desal. Proven track record of performance and quality Pascagoula-Moss Point Water Treatment Facility Semiconductor/Display Qinqdao Befesa **EGYPT** Municipal Potable Water Paju Sewage Reuse Seawater Desal. El Galalah NCIC Ain Elsokhna Ground water replenishment system in OCWD Wastewater Reuse Hebei Fengyue Energy Seawater Desal. Sea & Brackish Water Desal. Seawater Desal. Municipal Wastewater Reuse Pohang Sewage Reuse **SPAIN MALTA** East Port Said I, II Matrouh Remela Phase 1, 2 Silicon Valley Advanced Water Purification Center in Wastewater Reuse Asia Symbol Paper Co. Las Palmas III Seawater Desal. Lapsi / Seawater Desal. **SCVWD UPW** El Alamein Seawater Desal. Cirkewwa / **EGYPT INDIA** Municipal Wastewater Reuse Xinjiang Qinghua gruop Seawater Desal. Carboneras Pembroke **NCIC IOCL** Wastewater Reuse Seawater Desal. Seawater Desal. Chemical/Refinery Chemical/Refiner **CURACAO** Santa Barbara Seawater Desal. Seawater **PUERTO RICO** Prackish water Puerto Rico Electric **Power Authority** Powerplant **MEXICO OMAN** Ensenada Plant Sohar SWRO LLC **ISRAEL SOUTH AFRICA ALGERIA** Seawater Desal. **THAILAND** Seawater Desal **MALAYSIA** Palmachim Richards Bay PEMEX Refinery Mostaganem Koh Samui Replacement **CHILE BRAZIL** Berka II Panasonic Seawater Seawater Desal. Seawater Desal. Seawater Desal. Chemical/Refinery Seawater Desal Coca-Cola Petrobras Refinery Semiconductor/Display

Seawater Desal.

Phuket RFQ

Salalah

Seawater Desal

Pepsi

F&B

F&B

Chemical/Refinery

Desal.

Cape Town

Seawater Desal. Water Solutions Business



Thank you

Victor Casarreal, Regional Sales Manager

vcasarreal@lgchem.com

www.lgwatersolutions.com

Copyright © LG Chem All Rights Reserved