

# ACONDICIONAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

## Madrid

19 de Junio de 2019

Julio David Fernández

District Account Manager de Nalco

**Mobile:** +34 607 50 51 46 **E-mail:** [jfermamdez@ecolab.com](mailto:jfermamdez@ecolab.com)

# PRESENTACION DE NALCO

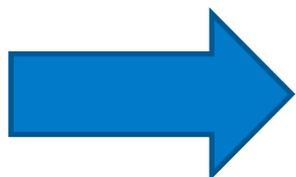
- ▲ Nalco es una Compañía líder en el tratamiento de aguas Industriales.
- ▲ Fundada en el año 1928 en Naperville, Illinois.
- ▲ Es una división de ECOLAB, Inc. Que opera en 160 países con más de 42.000 empleados y una facturación de 11.000 millones \$ .
- ▲ Tiene su fábrica en Celrá (Gerona) y sus oficinas centrales en Barcelona.
- ▲ Dispone de una red de ventas en España con 42 delegados que atienden todo el territorio nacional y diferentes usos de agua:
  - ▲ Institucional, Procesos de Papel, Petróleo, Industria Pesada, Alimentación y Bebida.





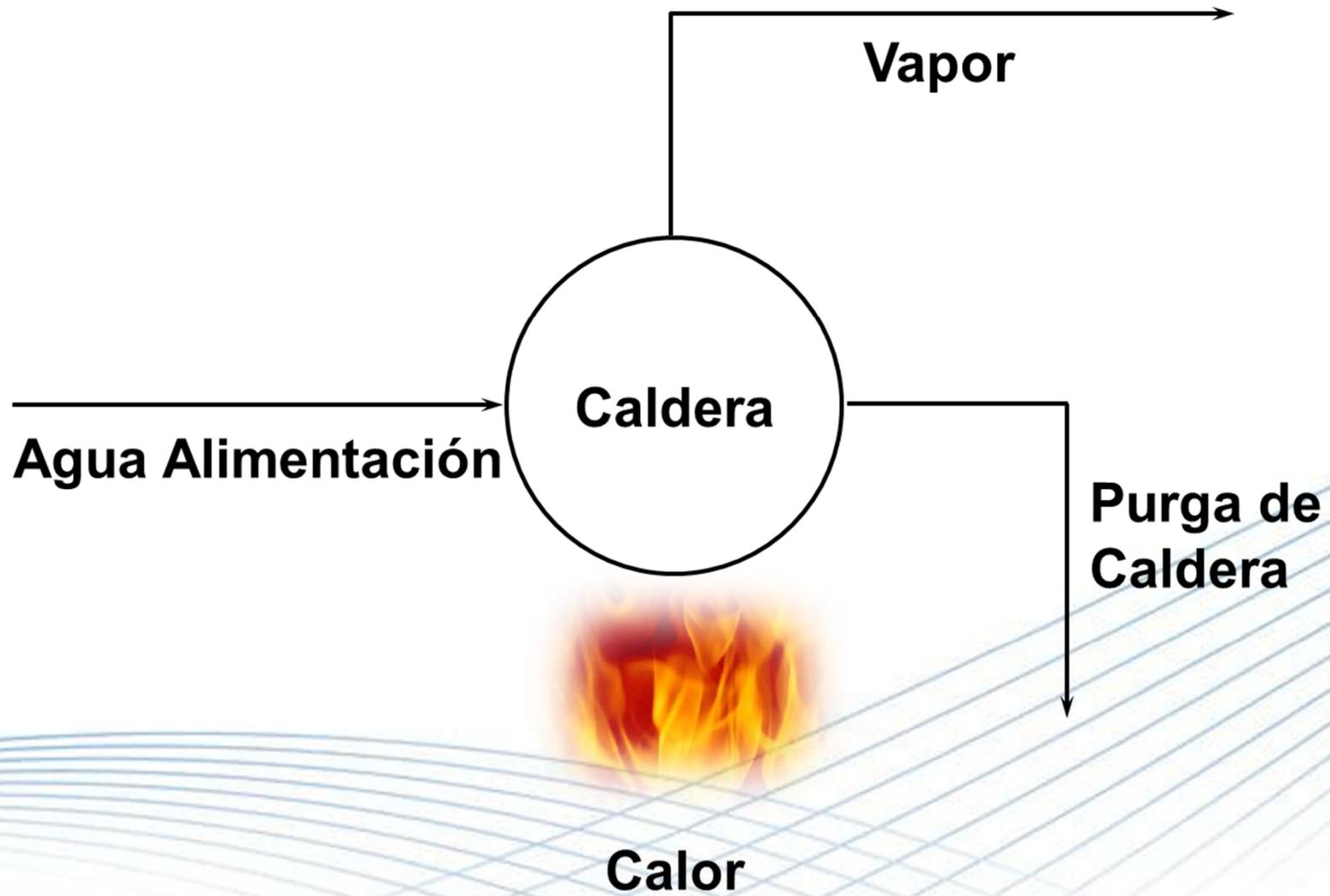
# Definición eROI – Retorno de la Inversión

$$\text{eROI}^{\text{SM}} = \frac{\begin{matrix} \text{(m3)} & \text{(kw)} & \text{(Tn)} & \text{(€€€)} \\ \text{WATER} & \text{ENERGY} & \text{WASTE} & \text{COSTS} \end{matrix}}{\text{Investment in Nalco Water}} > 100\%$$

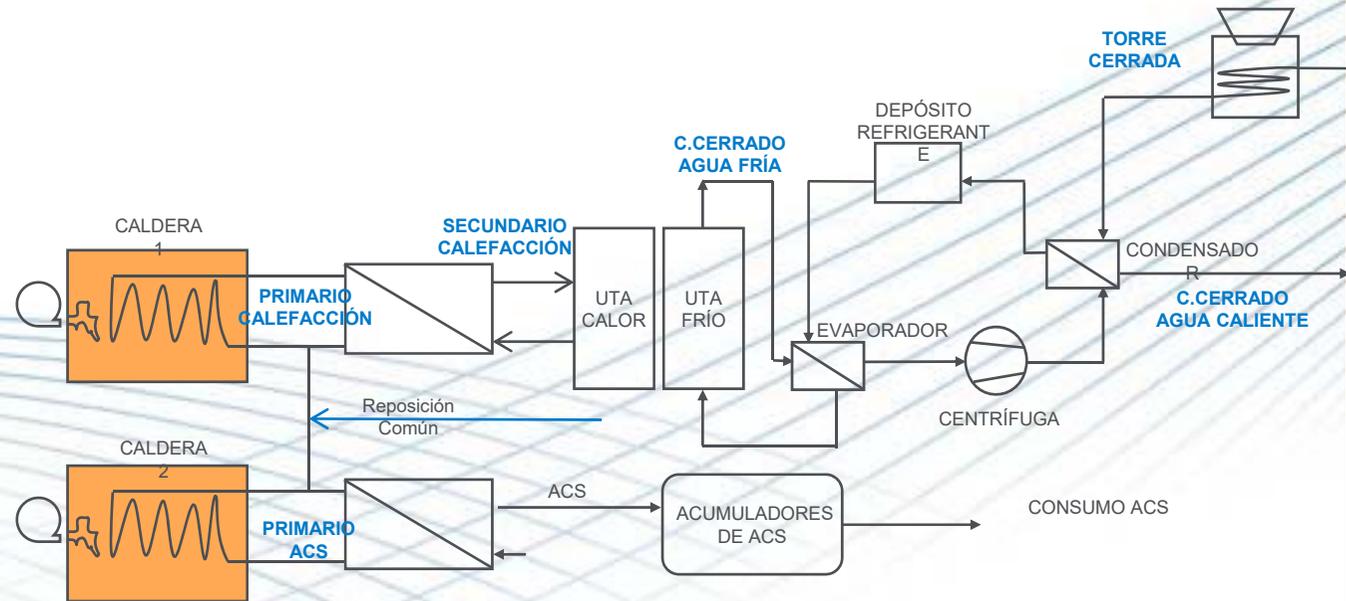
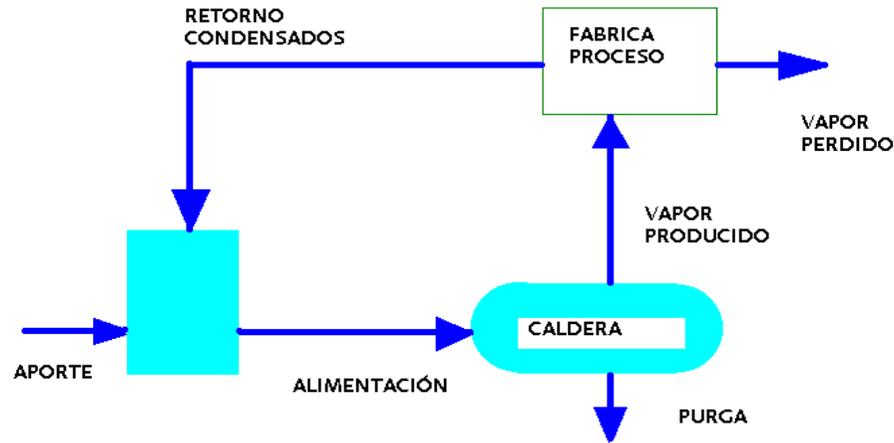


“Por cada 1 Euro que Ud. Invierte con Nalco recupera más de 1 euro”

# DEFINICIÓN DE CALDERA



# DIAGRAMAS GENERICOS



- ▲ EN FUNCIÓN DE LA CONDICIONES DE OPERACIÓN y USO DEL VAPOR:
  - ▲ Diferentes normas regulan las características del agua de aportación en función de uso y condiciones de operación tales como :
    - ▲ UNE EN 12952-12 ; UNE EN 12953-10 ; ASME CRTD. Vol 34
  - ▲ Por razones de uso del vapor existen regulaciones como la NSF (National Sanitation Foundation) o la KOSHER (Judía) que limitan los aditivos a utilizar en función del producto que se quiera comercializar.

# EL AGUA, PROBLEMAS ASOCIADOS

▲ Dureza total

▲ Sílice

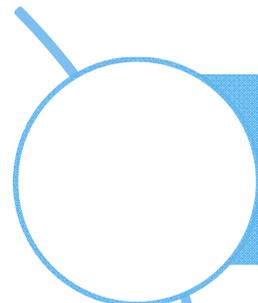
▲ Hierro

▲ Oxígeno

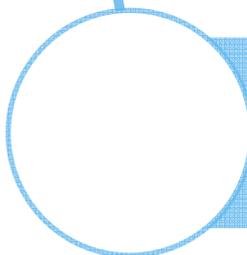
▲ Alcalinidad

▲ TDS

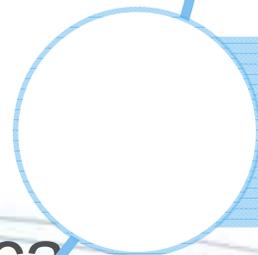
▲ Materia orgánica



**INCRUSTACIONES, CORROSIÓN  
BAJO DEPÓSITO**



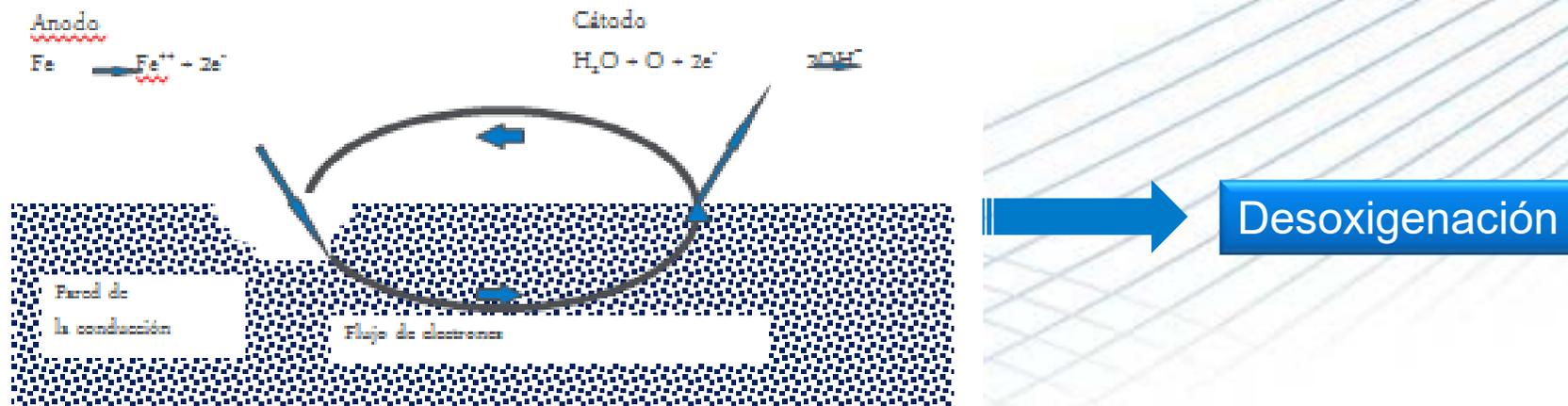
**CORROSION,  
INCRUSTACIONES DE OXIDO  
DE HIERRO**



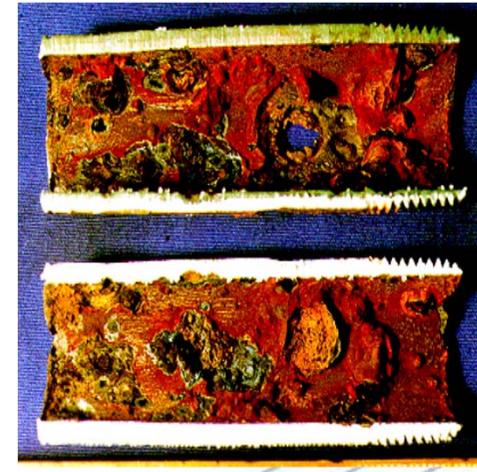
**AUMENTOS DE SALINIDAD EN  
CALDERA Y RETORNO DE  
CONDENSADOS, ARRASTRES**

# LA CORROSION

- ▲ La corrosión es la disolución del metal.
- ▲ Es una reacción electroquímica, en la que el hierro y el acero reaccionan con el oxígeno dando lugar al deterioro del metal:
  - ▲  $\text{Fe(s)} + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{L})$
  - ▲  $2\text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4 \text{H}^+$



## ▲ La corrosión por picadura o PITTING



# INCRUSTACION

- Sales como Carbonato Cálcico (  $\text{CaCO}_3$ ) son menos solubles en caliente que en frio:

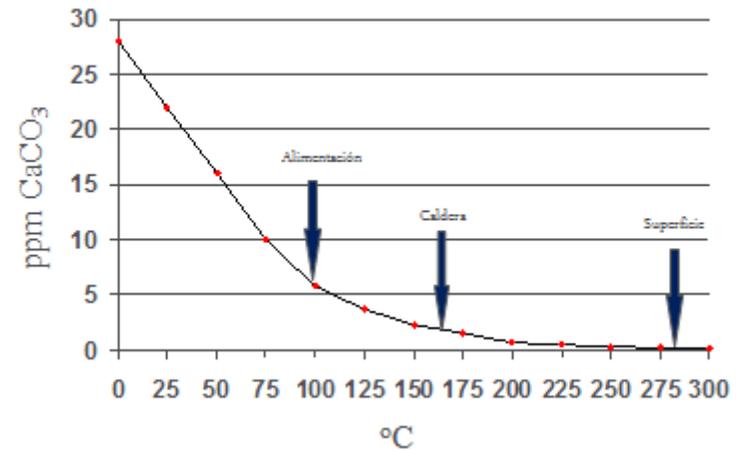
- Efectos de la incrustación

  - PERDIDA RENDIMIENTO EN LA CALDERA:

    - limita el flujo de agua
    - aislante de la transmisión de calor.

  - SOBRECALENTAMIENTO:

    - Incremento de la temperatura del metal
    - Fallo caldera

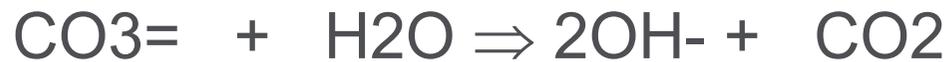


# CORROSIÓN EN LOS CONDENSADOS

- ▲ La presencia de Oxígeno y/o CO2 en la línea de condensados provoca severa corrosión de la línea y aportación de Hierro a la alimentación.

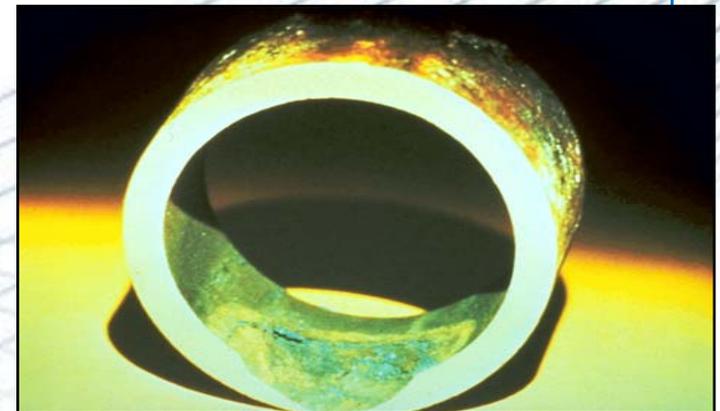
## FUENTES DE CO2:

- ▲ La alcalinidad del agua:



- ▲ Aire introducido en la instalación

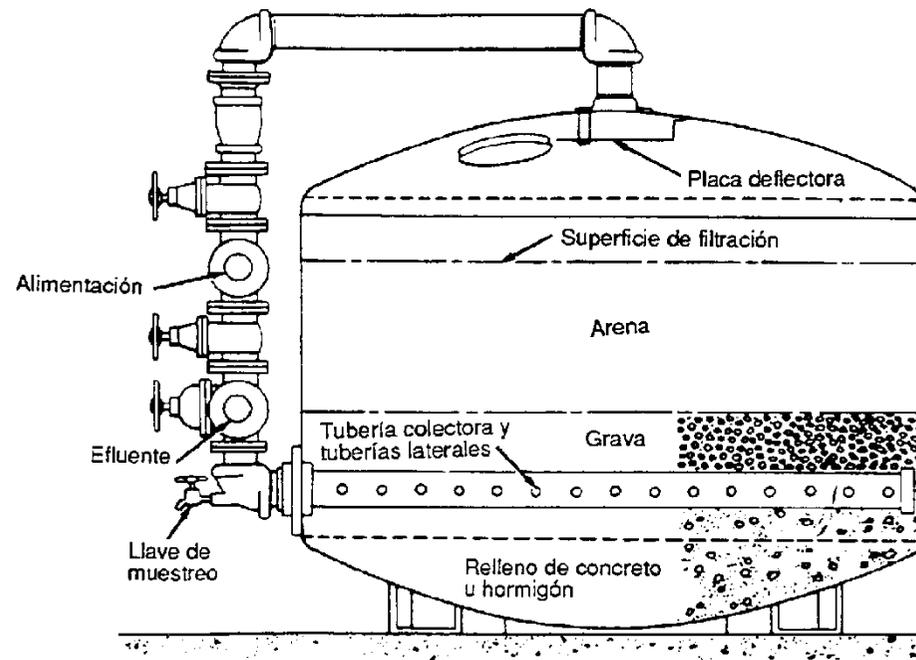
- ▲ CO2 Se disuelve en las zonas de condensación del vapor.



# PRETRATAMIENTO EN CALDERA

## FILTRACIÓN:

- ▲ Eliminación de Sólidos en Suspensión
- ▲ Filtración sobre arena y/o carbón.

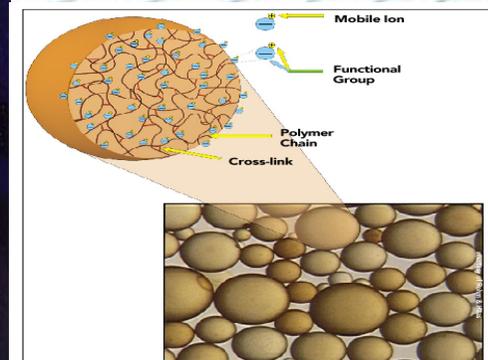


*Sección transversal de un filtro a presión típico*

## PRETRATAMIENTO EN CALDERA

### ELIMINACIÓN DE DUREZA- DESCALCIFICACIÓN

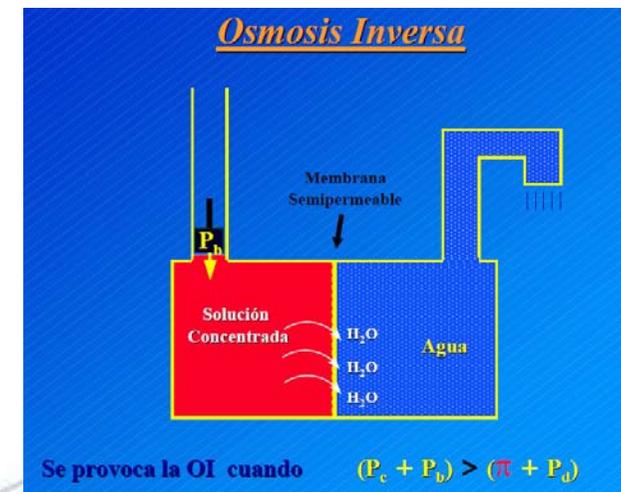
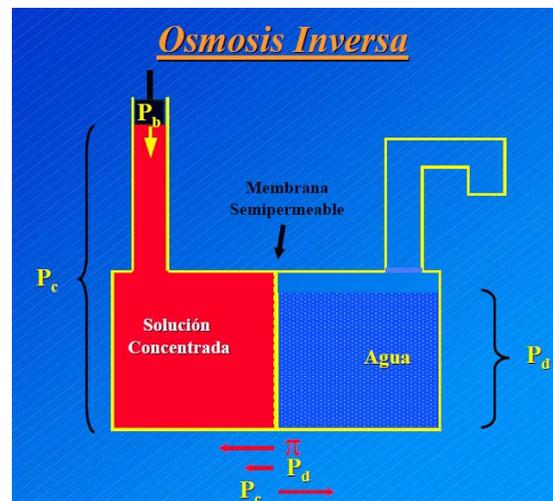
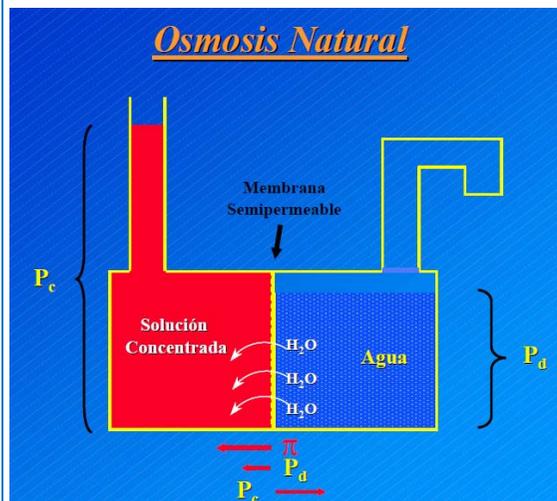
- ▲ Eliminación de iones Calcio y Magnesio
- ▲ Descalcificación: Se sustituye los iones Calcio y Magnesio por Sodio a través de resinas catiónicas fuertes.
- ▲ La tendencia a generar incrustaciones de cal en el punto más caliente se minimiza.
- ▲ Del tipo duplex:
  - ▲ Suministro continuo



# PRETRATAMIENTO EN CALDERA

## OSMOSIS INVERSA:

- ▲ Osmosis Inversa : Eliminación mayoritaria de sales ( 98 %)



# PRETRATAMIENTO EN CALDERA

## OSMOSIS INVERSA:

- ▲ Osmosis Inversa : Eliminación mayoritaria de sales ( 98 %)



Membrana de una Osmosis



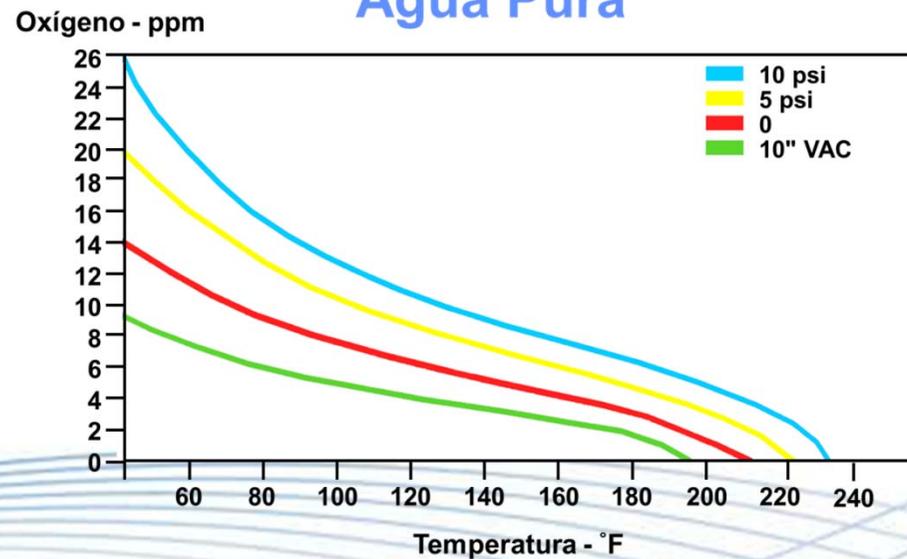
Planta de ósmosis

# PRETRATAMIENTO EN CALDERA

## PRETRATAMIENTO AGUA CALDERA

- ▲ Eliminación térmica de gases. : Desgasificación

### Solubilidad del Oxígeno en Agua Pura



# TRATAMIENTOS QUÍMICOS

## Propósito

- ▲ Los tratamientos del agua de calderas están orientados a:
  - ▲ Evitar las corrosiones de los metales presentes en el sistema
  - ▲ Evitar incrustaciones sobre las superficies de transferencia
  - ▲ Mantener limpio el sistema

# TRATAMIENTOS QUÍMICOS

## Beneficio

- ▲ Alargar la vida del equipo ( Intercambiadores, actuadores, etc) -€€
- ▲ Evitar pérdidas de rendimiento - €€€
- ▲ Minimizar las operaciones de mantenimiento y limpieza - €€€
- ▲ Fiabilidad en los controles ( sondas de nivel, presión, temperatura).
- ▲ Evitar paradas no programadas. Fiabilidad de la caldera.
- ▲ Garantizar el Servicio de Climatización/ Suministro vapor

# TRATAMIENTOS QUÍMICOS

## Cómo hacerlo ?

- ▲ 1) Limpieza y pasivado Inicial de la Caldera
- ▲ 2) Tratamiento químico que evite la corrosión, incrustación y lodos
- ▲ 3) Monitorización de los parámetros críticos de operación.
- ▲ 4) Conservación de la caldera fuera de servicio.

## LIMPIEZA Y PASIVADO DE CALDERA

- ▲ Las calderas tanto de calefacción como de vapor que se construyen en acero al carbono, contienen restos de los aceites de laminación y posibles virutas del mecanizado, y soldadura.
- ▲ La **limpieza** se puede realizar mediante la circulación de agua de alimentación a caldera convenientemente tratada.
- ▲ El **pasivado** consiste en un hervido alcalino a base de compuestos de fosfato que saponifican los aceites y grasas, a la vez que realiza un fosfatado de las superficies metálicas.
- ▲ De esta forma se **eliminan contaminantes del generador y se pasiva la superficie del acero**, evitando la corrosión «flash».

## TRATAMIENTOS QUÍMICOS

- ▲ En la etapa de pretratamiento hemos eliminado la mayor parte de los gases y sales que son perjudiciales para la caldera.
- ▲ En la etapa de tratamiento eliminaremos los restos de Oxígeno y Dureza mediante productos químicos. Al mismo tiempo generaremos condiciones favorables al pasivado del acero o de otros metales presentes.

### Eliminación del Oxígeno :

- ▲ En Calderas de uso Alimentario : Sulfito Sódico; Surgard
- ▲ En Calderas de Calefacción : Taninos, evitar el uso de Sulfito Sódico

## TRATAMIENTOS QUÍMICOS

Eliminación del Oxígeno :

- ▲ En Calderas de uso Alimentario : Sulfito Sódico;  
Surgar



Para Calderas de Calefacción, Nalco recomienda el producto ERPACALOR112 que incorpora inhibidores de corrosión para el acero y aleaciones de cobre.

## TRATAMIENTOS QUÍMICOS

### Control de Incrustaciones:

- ▲ Productos que reaccionan con las sales de Calcio y Magnesio evitando su cristalización ( o incrustación).
- ▲ **Agentes quelantes** como el **AEDT, Polifosfatos y polímeros carboxílicos** han sido utilizados durante los últimos treinta años para combatir las incrustaciones.
- ▲ Las tendencias de los últimos años se basan en la **utilización combinada de polímeros carboxílicos de alta estabilidad térmica** y que **interfieren en la red de cristalización de las sales de Calcio, Magnesio y Hierro.**
- ▲ Existen en el mercado formulaciones que **combinan inhibidores de corrosión e incrustación** para las condiciones de trabajo de las calderas.

## Monitorización de parámetros

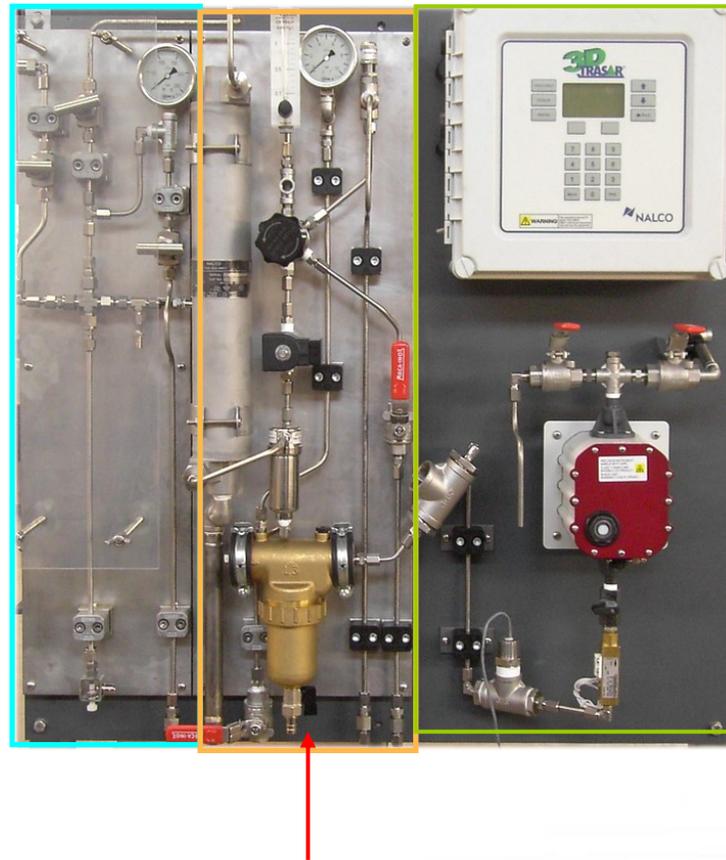
Para verificar el cumplimiento de los standards de trabajo ( cond., pH, SiO<sub>2</sub>, etc)

- ▲ Se tiene que tomar una muestra representativa del agua o vapor.
- ▲ Es un requisito un equipo de muestreo.
- ▲ El seguimiento es discontinuo y se toman acciones correctivas tras el análisis de los datos analíticos por parte del responsable de planta.
- ▲ Las acciones correctivas tienen un desfase respecto a la variable de control.



# Equipos control 3DTRASAR de NALCO para monitorización de parámetros indicadores de calidad da agua de aporte en calderas

1. Control de la corrosión NCSM



2. Control de la incrustación

3. Control de purga/ciclos mediante trasar/conductividad

Sistema de acondicionamiento de muestra

## CONSERVACION EN PARADA

Para evitar corrosiones en la caldera durante las paradas se recomiendan dos Métodos.

▲ **En seco.** Se recomienda en **paradas prolongadas.**

- ▲ El objetivo es mantener los metales libres de humedad y Oxígeno.
- ▲ **Con Nitrógeno:** Mantener presurizada la caldera con Nitrógeno tras secar y ventear el oxígeno.
- ▲ Con Secantes : Utilizando **Silica Gel** o **Cloruro Cálcico** en bandejas. Se debe vigilar el estado del secante.

## CONSERVACION EN PARADA

- ▲ **Por Vía Húmeda.** Se recomienda **en paradas cortas.**
  - ▲ Consiste en inundar la caldera con agua tratada con:
    - ▲ Secuestrantes de Oxígeno.
    - ▲ Alcalinizantes : de fase acuosa (fosfatos) y fase vapor ( aminas)
    - ▲ Antiincrustantes/dispersantes: Polímeros carboxílicos.
    - ▲ Se debe vigilar la calidad del agua, los niveles de secuestrante e inhibidores de incrustación.

# PREGUNTAS?

## ACONDICIONAMIENTO AGUA DE CALDERAS

**NALCO**  **Water**  
An Ecolab Company



**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN**