

## TRATAMIENTO DE AGUAS EN SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO

Los principales problemas en los sistemas de enfriamiento por agua son:

- Corrosión
- Crecimiento microbiano
- Incrustación por precipitación de sales insolubles.

## Crecimiento microbiano

Las algas y microorganismos presentes en el ambiente dañan los materiales de la torre de enfriamiento, además de que son un riesgo ya que pueden infectar los ductos de conducción del aire frío con la bacteria legionella que encuentra un medio muy favorable para su desarrollo en estas condiciones



Prevención de los problemas en sistemas de enfriamiento:

Para evitar la formación de precipitados de calcio y magnesio, se debe suavizar el agua, esto es, se remueven calcio y magnesio por medio de una resina de intercambio iónico en ciclo sodio.

El crecimiento microbiano se evita con la adición de un biocida a base de cloro, yodo o bromo.

Para evitar o controlar la corrosión se debe mantener el pH del agua entre 7.5 y 8.5

También es necesario agregar algún agente que evite la corrosión y esto puede ser alguna sal metálica de zinc o molibdeno (el cromo es excelente protector, pero no es permitido).

Una forma adicional de proteger por corrosión, es por la adición de ortofosfatos o polifosfatos, pero se debe tener una dureza residual de 50-100 ppm.

## Corrosión

Si el agua no es tratada correctamente, el agua es de naturaleza corrosiva y ocurre la oxidación de los componentes metálicos de los sistemas de enfriamiento.



### Precipitación de sales insolubles

Entre las sales presentes en el agua de enfriamiento se encuentran en mayor o menor proporción el calcio y el magnesio. Debido a que el agua se concentra por las pérdidas por evaporación se puede alcanzar el punto de saturación y precipitan como carbonato de calcio y de magnesio.

Los núcleos de precipitados favorecen la formación otros cristales más adherentes, además de algas y otros microorganismos. Esto es indeseable debido a que la eficiencia de enfriamiento de la torre disminuye.



Adición de químicos  
Fosfatos  
Nitritos  
Sales de zinc  
Cloro .....

Parámetros de control  
pH  
Conductividad (TDS)  
ORP  
Dureza  
Fosfatos  
Cloro.....

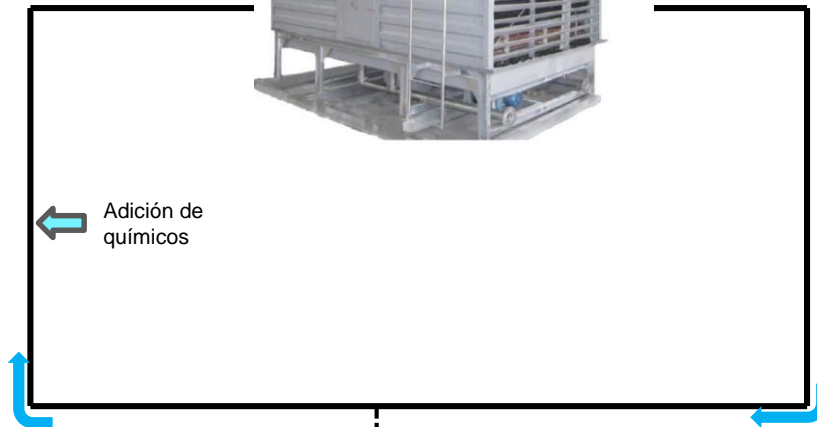
Agua de repuesto suavizada



Adición de químicos



Purga



Control de parámetros

## **Tratamiento a implementar**

Se propone lo siguiente como metodología de tratamiento para evitar los inconvenientes descritos:

### *Formación de depósitos:*

Suavización del agua de repuesto con resinas en ciclo sodio

Purgar para mantener el agua a niveles no mayores de 1500 ppm STD

### *Corrosión:*

Adición de sales de zinc

Estabilización del pH entre 7.0 y 8.5

Adición de fosfatos manteniendo la dureza residual en 50-100 ppm

### *Control microbiano*

Adición de cloro a 1.0-1.5 ppm como cloro residual

Para evitar la formación de incrustaciones y la corrosión, el agua debe mantener un equilibrio en sus componentes.

Este equilibrio se logra cuando la composición del agua se acerca a los parámetros descritos en las ecuaciones de Langelier y Rayznar, las cuales predicen si el agua es corrosiva o incrustante, de acuerdo a la composición química del agua.

No es posible dar un tratamiento único a todos los tipos de agua ya que la composición química de cada una de ellas es muy diferente y además su concentración cambia por pérdidas y por evaporación.

De la única manera que se puede controlar la composición del agua es recuperando las pérdidas por evaporación con agua de OI y ocasionalmente con agua de la misma fuente de abastecimiento sin tratamiento, o con una mezcla de ambas.

La Tabla I muestra la composición química con los parámetros mas importantes en tratamiento para torres de enfriamiento, de cuatro diferentes muestras,

En la ultima columna se encuentra el rango de valores o valor mas deseable.



<b>PARÁMETRO</b>	<b>MUESTRA 1</b>	<b>MUESTRA 2</b>	<b>MUESTRA 3</b>	<b>MUESTRA 4</b>	<b>MUESTRA 5</b>	<b>LIMITES</b>
ALCALINIDAD	611	245	114	748	52	200-800
CLORUROS	13.2	11.5	6.9	77	1.8	>50
CONDUCTIVIDAD STD	682	411	128	980	22	200-800
DUREZA	288	365	145	410	55	50-100
FOSFATOS	2.3	2.8	1.5	2.6	55	20-50
NITRATOS	14.2	7.15	3.9	19.9	0.25	>10
pH	7.2	8.1	6.9	7.7	6.8	7.0-9.0
SILICE	18	54.3	11	17.2	1.3	>100
SULFATOS	115	48	18	188	4.2	>100
	ISL	0.76	1.4	-0.41	1.5	0.41

ISL deseable es cero o entre -1.0 y +1.0

Cuando el ISL tiene un valor entre -1.0 y +1.0 el tratamiento es controlable por la adición de agentes químicos que inhiban la corrosión y protejan evitando la formación de incrustaciones.

Para tener un ILS favorable se recomienda la adición de agua de Osmosis Inversa por las siguientes razones:

- ❑ La salinidad del agua en el ciclo de refrigeración no se eleva ya que se recupera el agua que se pierde por evaporación, y no es necesario efectuar purgas continuas, por lo que existe un ahorro de agua.
- ❑ Las membranas de OI rechazan entre otros componentes, nitrógeno y fosforo. Estos elementos son nutrientes y causan formación de algas que son un gran problema en torres de enfriamiento. La ausencia de nitratos, previene la formación de algas y otros microorganismos indeseables.

El agua desmineralizada es corrosiva, por lo que se debe combinar agua de OI y agua de la red en proporción adecuada para tener un ISL favorable.

Este control de salinidad en el agua de enfriamiento solo es posible cuando se tiene disponibilidad de agua de OI.