

# La conductividad en resinas de intercambio iónico: cómo solucionar el problema con un procedimiento de remoción de materia orgánica

Por *Alejandra Tejerina* y *Francisco Torres*  
Refinería del Norte SA

**E**l proceso de desmineralización es el encargado de retirar los compuestos salinos disueltos en el agua filtrada, con el objeto de obtener agua exenta de materias en solución. Ello se logra haciendo pasar el agua filtrada, sucesivamente, a través de un manto granular de resina de intercambio iónico, del tipo catiónico fuerte; luego, a través de uno similar de resina aniónica.

La resina catiónica se encuentra originalmente en forma R-H y, a medida que avanza un ciclo de intercambio, va pasando a las formas R-Na; R-Ca y R-Mg. Por su parte, la

resina aniónica se encuentra originalmente en forma R-OH y a medida que avanza un ciclo de intercambio pasa a las formas R-Cl; R-CO<sub>4</sub>; R-CO<sub>3</sub> y R-SiO<sub>3</sub>.

Cuando las masas de resina están agotadas, se procede a su regeneración y se hace circular una solución de ácido sulfúrico a través de la resina catiónica y otra de soda cáustica a través de la resina aniónica.

El sistema de tratamiento cuenta con dos cadenas gemelas, cada una con una capacidad de producción de 40 metros cúbicos por hora de agua desmineralizada, con una conducti-

vidad menor que 3.3  $\mu$  S/cm, sílice menor a 0.5 ppm como SiO<sub>2</sub> y alcalinidad menor a 2ppm como CO<sub>3</sub>Ca. Así, una cadena estará en producción y la otra en regeneración o en espera.

Cada cadena contará con una columna de intercambio catiónica y una unidad de intercambio aniónico que opera en serie con la anterior. La circulación del agua a través de cada columna será ascendente, mientras que el pasaje de solución regenerante será descendente. Los fondos planos son equipados con boquillas de diseño adecuado para impedir la pérdida de resina y, a su vez, una correcta distribución hidráulica.

La limpieza periódica del material de intercambio iónico se hará en el exterior de los recipientes y en cubas abiertas especialmente dimensionadas para lavar la resina mediante una corriente ascendente.

En nuestro sistema las cadenas se identifican como A y B.

El problema se presentó al no lograr que la cadena B trabajara dentro del rango especificado de conductividad (< 3.3  $\mu$  S/cm).

## Análisis de la situación

El problema se observó luego de una intervención que se hizo a las columnas, donde se agregó un poco de resina nueva que había para aumentar el rendimiento.

Hasta ese momento la duración de la cadena ya estaba con problemas, porque producía solamente cinco horas, cuando en un régimen normal llega a ocho horas. Esta situación se había asociado con el hecho de que la resina estaba llegando al fin de su vida útil, ya que históricamente se hace el cambio de esta materia cada cinco años.

Para acotar el problema se iniciaron ensayos en laboratorio para comparar el comportamiento en cada una de las etapas del intercambio. La principal diferencia en el rendimiento de esta cadena (versus el de A) se presentó en la resina aniónica superior.

## Rendimiento de la cadena A versus rendimiento de B

El parámetro que se analizó fue la conductividad; se realizó una toma de muestras a las salidas de las resinas

catiónicas superior, aniónica inferior y aniónica superior, y se observaron las diferencias en las medias que se muestran en el gráfico siguiente.

Esta información nos orientó a trabajar en la resina aniónica supe-

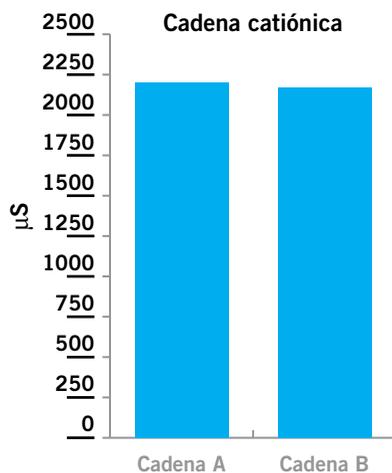


Figura 1.

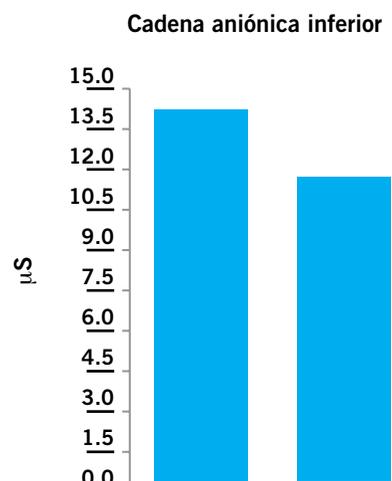


Figura 2.

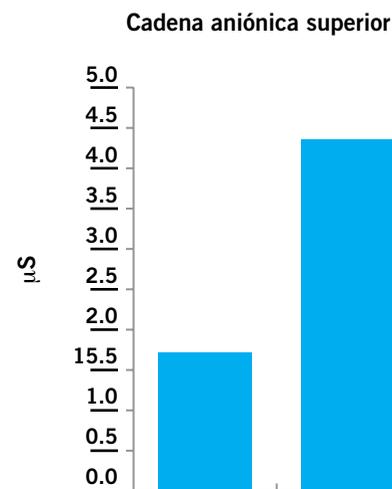


Figura 3.

rior; buscando referencias en este tema aprendimos que, a medida que la resina aniónica envejece -trabajando con aguas superficiales-, donde es esperable que tengan materia orgánica, es natural que algunos aniones de ácidos orgánicos queden retenidos o fijados a la resina ya sea iónicamente o por absorción, lo que genera el problema de contaminación con materia orgánica, que puede determinarse con un análisis.

El ensayo consistió en tomar una muestra de resina y dejarla en un vaso de precipitados, cubierta con una solución de sal al 10%, con el agregado de un 2% de soda cáustica. Si se observaba un color rojizo oscuro luego de 15 a 30 minutos, se justificaba una reactivación *in situ*. Si no se observaba color en el efluente de la salmuera, el problema no era, entonces, de materia orgánica y debían buscarse otras causas.

El resultado nos indicó que la resina aniónica superior estaba contaminada con materia orgánica. En la bibliografía también se indicaba el procedimiento a seguir, para realizar la remoción de la materia orgánica; lo transcribimos a continuación.

## Procedimiento de remoción de materia orgánica – Método de salmuera alcalina

### Introducción

Las resinas de intercambio aniónico contaminadas con materia orgánica pueden ser eficientemente limpiadas con una solución de cloruro de sodio e hidróxido de sodio. La alta fuerza iónica de la solución produce un encogimiento de la resina, tipo esponja, sumado al efecto de la soda cáustica, que hidroliza la materia orgánica que contaminó la resina.

Para la solución de salmuera alcalina es necesario preparar aproximadamente 4 volúmenes de lecho de resina (metros cúbicos de solución por metros cúbicos de resina) de una solución que contenga un 2% de NaOH (20gramos por litro) y 10% de NaCl (100 gramos por litro). Si es posible, la salmuera alcalina debería calentarse a 45°C.

Item	Descripción tarea	Tiempo estimado de ejecución	Tiempo real de ejecución
01	Sacar 2 m <sup>3</sup> de resina aniónica superior de la cadena B y depositarla en el tanque de lavado 304	30 minutos	30 minutos
02	Agregar 2 m <sup>3</sup> de salmuera con una densidad de 1.071	30 minutos	30 minutos
03	Agregar 0.32 m <sup>3</sup> de soda con una concentración de 50%	10 minutos	45 minutos
04	Agregar otros 2 m <sup>3</sup> de salmuera con una densidad de 1.071	30 minutos	30 minutos
05	Dejar en reposo la salmuera con la resina durante un período de ocho horas	480 minutos	480 minutos
06	Purgar la salmuera en forma rápida	30 minutos	180 minutos
07	Repetir los ítems 02/03/04	65 minutos	105 minutos
08	Purgar la salmuera lentamente	60 minutos	180 minutos
09	Cargar con agua Demi el tanque lavador	15 minutos	5 minutos
10	Purgar lentamente el agua	60 minutos	180 minutos
11	Cargar con agua Demi el tanque lavador	15 minutos	5 minutos
12	Purgar rápidamente el agua	15 minutos	180 minutos
		<b>14 horas</b>	<b>24,2 horas</b>
13	Colocar resina lavada en tambores	60 minutos	60 minutos
14	Enjuagar el tanque lavador	20 minutos	5 minutos
15	Repetir del ítem 01 al 12	<b>14 horas</b>	<b>24,2 horas</b>
16	Cargar la resina limpia que estaba en los tachos al tanque lavador	60 minutos	60 minutos
17	Hacer enjuague rápido en el tanque lavador	30 minutos	540 minutos
18	Pasar toda la resina a la torre	120 minutos	120 minutos
19	Realizar una doble regeneración	180 minutos	180 minutos
20	Realizar recirculación	120 minutos	150 minutos
		<b>37.8 horas</b>	<b>65,8 horas</b>

Figura 4.

## Procedimiento

1. Recircular agua a través del lecho de resinas hasta que el efluente sea claro.

2. Percolar lentamente dos volúmenes de lecho de la salmuera alcalina cerca de una hora.

3. Si es posible remover la resina en

la salmuera con un compresor de aire, por una hora.

4. Otra manera sería permitir a la resina remojar toda la noche en la

- salmuera alcalina.
5. Percolar la salmuera alcalina remanente (2 volúmenes de lecho) en un lapso de una hora.
  6. Enjuagar lentamente, con dos volúmenes de lecho de agua desmineralizada, en un lapso de una hora.
  7. Enjuagar rápidamente con agua desmineralizada a la velocidad de flujo de servicio.
  8. Llevar a cabo una doble regeneración seguida por el procedimiento de enjuague.

### Solución propuesta

Para lograr la remoción de materia orgánica en nuestra resina, efectuamos un instructivo según los lineamientos del procedimiento mencionado. Además, añadimos unos consejos o precauciones operativas.

1. Cuando evacuemos la salmuera a la cuba de neutralización deberemos verificar que no hayamos superado el rango de pH, antes de volcarlo al río (establecido 6.5 a 10), ya que la salmuera tiene un pH mayor a 12.
2. Mientras tengamos este efluente en la cuba no deberemos enviarlo a la canaleta Marshall, ya que tiene alto contenido de ClNa.

### Tareas complementarias

- Limpieza de 15 tambores de PVC de 200 lts.
- Modificación de línea de soda.
- Montaje de manguera para descarga de salmuera, desde la línea de regeneración de ablandadores a la altura del venteo en R-201 A.
- Preparación de la salmuera con densidad 1.071.
- Montaje de mangueras para descarga de ácido y soda cáustica acopladas: desde la purga del R-304 a la pileta de saca-muestras de cadenas desmineralizadoras, para posibilitar la evacuación del efluente salino al TQ-303 para su neutralización y evacuación.
- Coordinar maniobras para disponer de los ablandadores

antes de empezar con el procedimiento.

Las tareas complementarias que están en negrita no estuvieron planificadas cuando se programó el ensayo.

### Conclusiones

Las adaptaciones que se realizaron del procedimiento original no modificaron en forma significativa los resultados. La cadena logró alcanzar el régimen de producción de conduc-

tividad <3.3, y continuó trabajando con una producción de entre 5 y 6 horas, hasta que hubo disponible resina nueva para reemplazar. Cambiamos la metodología de evacuación del efluente que salía del tacho lavador para reducir en forma significativa los tiempos de purgado. ■

### Bibliografía

- *Manual de operaciones*, Hysint SA. Biosix.