



**INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS**

“USO SUSTENTABLE DEL AGUA EN REFINERÍA- REFINOR S.A.”

Autores

Dante Eichenberger

Federico M. Coronado

Empresa

REFINOR S.A.

E-mail

dante.eichenberger@refinor.com

federico.coronado@refinor.com

SINOPSIS

La Destilería de Refinor S.A. se encuentra ubicada al norte del Departamento Gral. San Martín, en la localidad de Campo Durán, sobre la Ruta Provincial N° 54 a la altura del kilómetro 7, perteneciente a la Provincia de Salta.

En lo que respecta a la Gestión Sustentable de Efluentes Líquidos, Refinor S.A. está orientada no sólo a lograr una disminución y adecuación del efluente, sino que también tiene como objetivo la optimización del uso del agua, ya que se trata de un recurso natural de marcada y crítica disponibilidad estacional.

El efluente previamente tratado y adecuado a los requerimientos de la Resolución 011/01¹, es vertido hacia el cauce del Río Itiyuro, el cual presenta una fuerte tendencia estacional en su caudal en función de las precipitaciones de la Región, las cuales se distribuyen en un 80% durante el período de Diciembre a Marzo. Por otra parte, la disponibilidad de agua de la empresa está sumamente limitada durante el período de sequía, que comprende los meses de Mayo a Octubre, quedando de manifiesto que la capacidad de suministro de agua de nuestro principal aporte no satisface la demanda requerida. En vista de esta problemática debemos recurrir a fuentes de abastecimiento alternativas para obtener la continuidad operativa.

Dentro de las alternativas de suministro y, conforme a la Gestión de Efluentes desarrollada en un fuerte compromiso por la reducción de sus vertidos, la empresa desarrolló la Reutilización de los Efluentes Líquidos generados como una opción válida de suministro ante la escasa disponibilidad hídrica.

La experiencia llevada a cabo en este tema, permite concluir que si bien el sistema alcanzó niveles de mayor severidad en su composición, no se observaron problemas operativos asociados a la reutilización de Efluente Crudo, permitiendo a la empresa dar un paso adelante en la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos en la zona de influencia.

¹ **Resolución 011/01.** Parámetros de calidad de Efluentes Industriales a cuerpos de aguas superficiales establecidos para la Provincia de Salta.

INTRODUCCIÓN

La Destilería de Refinor S.A. se encuentra ubicada al norte del Dpto. Gral. San Martín, en la localidad de Campo Durán en la Provincia de Salta. La misma

La misma está conformada por dos plantas Turbo-Expansoras de procesamiento de Gas Rico, una planta de Topping (Destilación Atmosférica) y Vacío para el procesamiento de crudo y una Planta de Reformado de naftas para la obtención de naftas de alto octanaje. También posee una playa de tanques y esferas donde se almacenan materia prima y los diferentes productos de cada proceso.

Además, Refinor genera los servicios auxiliares necesarios para su actividad, tales como Agua Ablandada, Agua Desmineralizada, Vapor, Aire Comprimido y Energía Eléctrica.

Todos los procesos productivos de la destilería generan efluentes líquidos los cuales fueron sufriendo distintas etapas en su tratamiento a lo largo de la actividad de la empresa, logrando cumplir con los estándares de calidad de vertido de efluentes hacia cuerpos de agua.

El efluente previamente tratado y cumpliendo con la Resolución 011/01, es vertido hacia el cauce del Río Itiyuro.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL - CLIMA

La circulación de la atmósfera en el Noroeste de la República Argentina está controlada principalmente por la influencia del anticiclón semipermanente del Océano Atlántico, ubicado con centro en unos 30° de latitud Sur. La influencia del anticiclón del Pacífico se ve limitada por la presencia de la Cordillera de los Andes, que por su altura media en esas latitudes (unos 4.000 metros) se convierte en una barrera casi infranqueable para los vientos del Pacífico. La otra característica de los sistemas de presión en la región es un centro de baja presión de origen termo-orográfico que se ubica en la llanura Chaco-Salteña. A este sistema se lo conoce con el nombre de “depresión del Noroeste argentino” (DNOA) o simplemente “baja del Chaco”.

El flujo del Este proveniente del anticiclón del Atlántico, que ingresa por la franja central del subcontinente sudamericano, es canalizado hacia el Sur por los Andes en dirección hacia la DNOA. Esta es una característica climática del viento, llamada “jet de capas bajas de Sudamérica”. Está presente durante todo el año, pero es más fuerte durante el verano, cuando la DNOA se intensifica por el calentamiento de la superficie.

Como consecuencia de estos factores, durante el verano, las masas de aire tropical (cálido, húmedo e inestable), ingresan desde el Norte y el Noreste transportando altos contenidos de humedad reciclada en su paso sobre la selva amazónica. Las precipitaciones en las sierras subandinas y en su pedemonte son mayormente originadas por el ascenso orográfico de estas masas de aire. Durante el invierno, la DNOA se debilita por el menor calentamiento de la superficie. Los vientos con componente del Norte se hacen menos frecuentes, y son reemplazados por vientos secos del Sur, provenientes del anticiclón del Pacífico. La región amazónica se encuentra en su estación seca, por lo que las masas de aire originadas en el Atlántico arriban a la región con muy escasa humedad. De esta manera, disminuye considerablemente la probabilidad de formación de nubes convectivas.

Como consecuencia de la marcada estacionalidad en la circulación atmosférica y en las fuentes de humedad, en toda la región las precipitaciones se concentran en el período estival (semestre octubre-abril), de manera tal que durante ese período se supera entre el 80 y el 90% de la precipitación total anual, mientras que los inviernos son extremadamente secos.

En la siguiente tabla se resumen los datos estadísticos de precipitación obtenidos de la Estación Meteorológica Tartagal Aero del SMN.

Tartagal Aero (SMN 1961-05)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Media	203	180	165	73	23	9	4	5	15	51	117	150	997
Desvío std.	92	90	89	59	21	10	5	8	18	33	48	77	188
Máximo	464	457	411	288	112	42	23	26	68	142	237	368	1433
Mínimo	35	19	10	3	0	0	0	0	0	0	33	33	654

Tabla 1 - Precipitaciones Media Anuales Tartagal

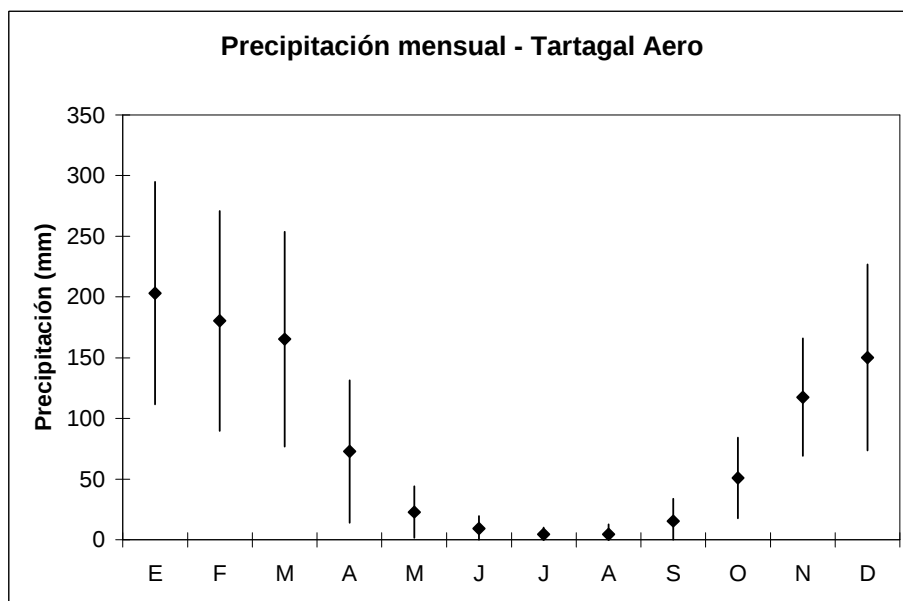


Figura N° 1. Precipitaciones medias mensuales y su variabilidad en la Estación Meteorológica Tartagal Aero.
Las líneas verticales representan el rango del valor medio +/- el desvío estándar.

La precipitación media anual en Tartagal Aero es de 997 mm, el 82% de ellas concentradas en un período de cinco meses, entre noviembre y marzo. Los meses más lluviosos son enero (203 mm), febrero (180 mm) y marzo (165 mm). Los máximos de precipitación mensual fueron de 464 mm en enero de 1981 y de 457 mm en febrero de 2005

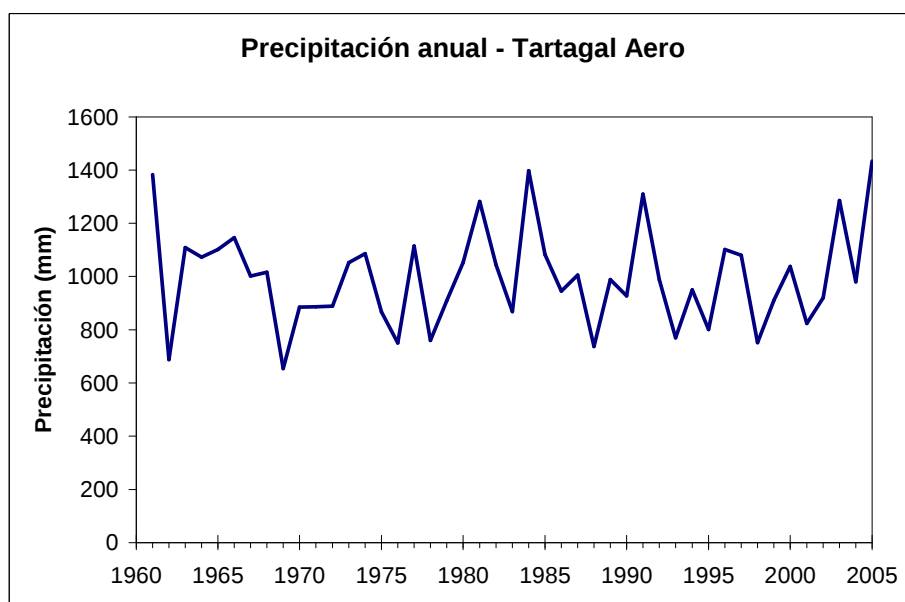


Figura N° 2. . Variabilidad interanual de la precipitación (1961-2005) en la Estación Meteorológica Tartagal

Por otra parte según se indica en la Figura 3, puede verse que en las tres últimas décadas no hubo ningún tipo de tendencia en las precipitaciones, por lo que se concluye que los datos son representativos de la distribución estacional actual de las precipitaciones en el lugar. En consecuencia a lo antedicho, se deduce que en virtud del gradiente regional, la precipitación anual media en el área de estudio tiene un valor

aproximado entre 1.100 y 1.200 mm, con un patrón de estacionalidad de entre el 80 y 85% de las mismas concentradas en el período comprendido entre los meses de noviembre y marzo.

FUENTES DE PROVISIÓN DE AGUA

La Destilería Campo Durán tiene en el Dique Itiyuro su principal fuente de suministro del Agua necesaria para la actividad industrial.

Este dique se encuentra ubicado entre las localidades de Aguaray y Salvador Mazza y provee del suministro de agua a las localidades de Tartagal, General Mosconi, Salvador Mazza y Aguaray.

Los distintos cursos afluentes a este Dique presentan una marcada tendencia estacional en su caudal, los cuales están asociados al régimen pluviométrico de la zona. Como se mencionó, este régimen pluviométrico está caracterizado por un importante período de sequía que afecta a la región. Esto origina consecuentemente, una marcada característica estacional en la capacidad de abastecimiento de agua por parte de este dique y que, en asociación a la expansión poblacional de las localidades dependientes, origina que el suministro de agua hacia la destilería se vea totalmente restringido en esta época.

En este lapso, Refinor debe disponer de fuentes de abastecimiento de agua alternativas, tales como pozos profundos y elementos de bombeo ubicados aguas abajo del Dique, para satisfacer la demanda de la Destilería.

Bajo estas condiciones, el agua puede llegar a convertirse en un *Factor Operativo Crítico*, puesto que la continuidad operativa de la Destilería se ve seriamente comprometida ante el escaso suministro del recurso hídrico.

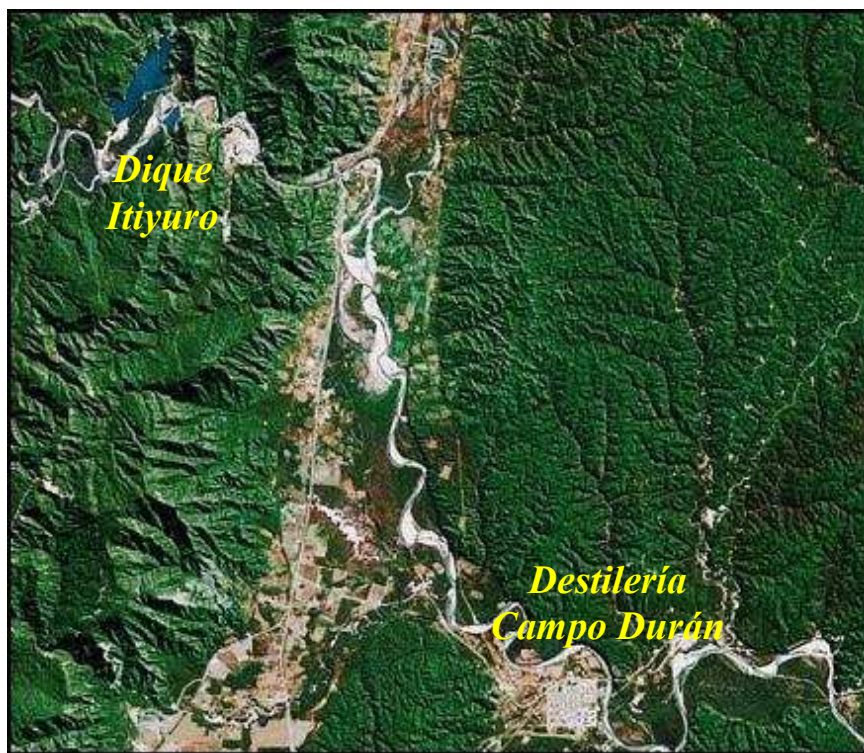


Figura N° 3. Ubicación de la principal fuente de agua hacia la Destilería.

Reuso de Efluentes como Fuente Alternativa de Provisión de Agua

Refinor contaba, hacia los inicios de sus actividades, con un sistema de tratamiento primario de una parte de sus efluentes líquidos provenientes de la actividad industrial. Este sistema realizaba el tratamiento de aquellas corrientes que se encontraban contaminadas con Hidrocarburos y además, de las corrientes cloacales del complejo.

A mediados del año 2005, se pone en servicio la Nueva Planta de Tratamiento Biológico de Efluentes de la Destilería Campo Durán. Esta planta consiste fundamentalmente, en un Sistema

Integral de Tratamiento de Efluentes, en las que **todos** los aportes se tratan en una planta única de Fangos Activados y de allí, se derivan al curso del río.

El sistema de Fangos Activados utilizado para este acondicionamiento de vertidos es el denominado Sistema UNITANK®, el cual está basado en los principios clásicos de aireación y sedimentación/clarificación, caracterizado por su Diseño Modular y Compacto.

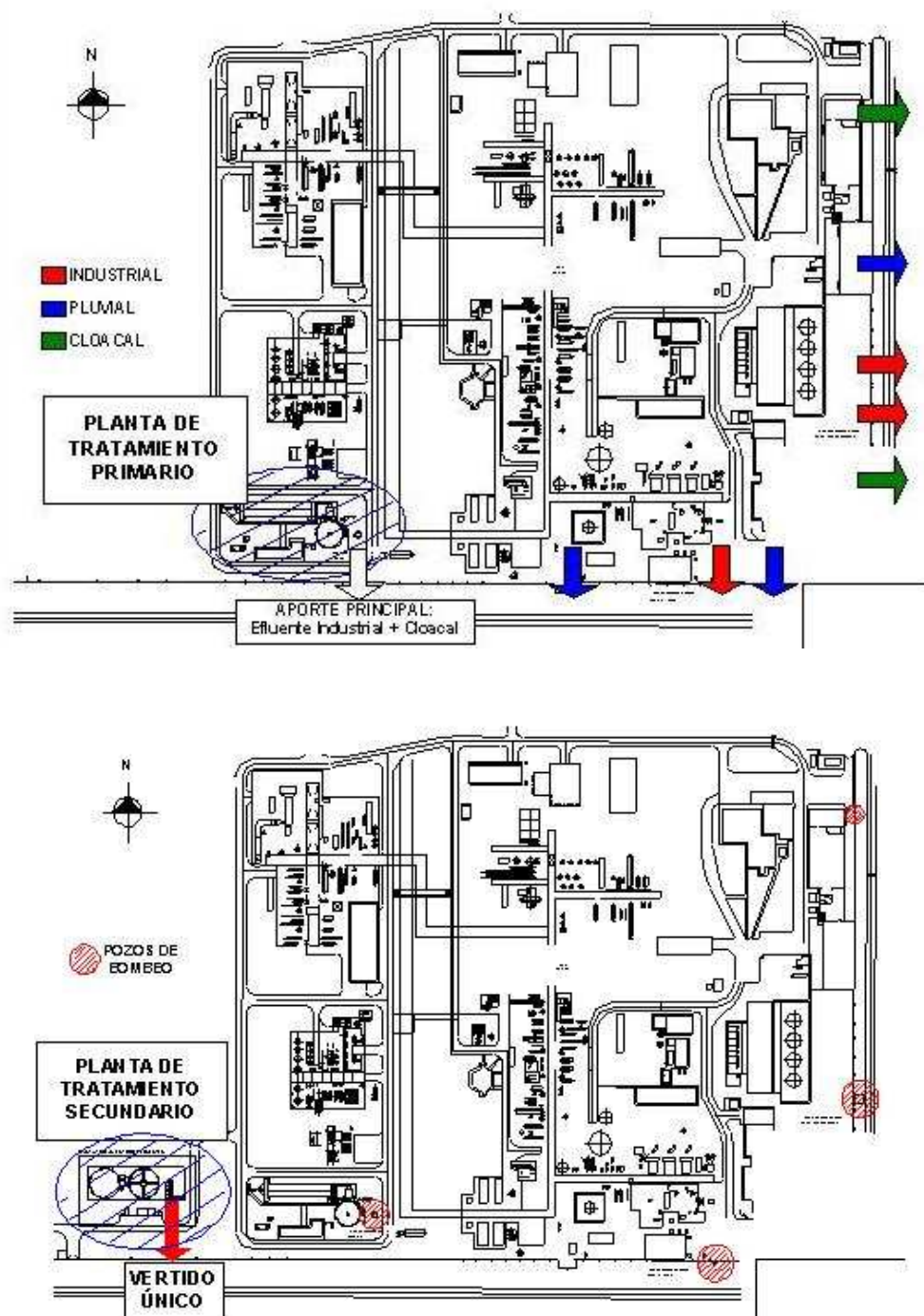


Figura N° 4. Croquis de evolución en el tratamiento de efluentes de Refinor. Se observa la eliminación de varios puntos de vertidos por un vertido único tratado.

Debido a la excelente calidad que presentaba el efluente de la Planta de Tratamiento Biológico de Efluentes, se comienza a analizar el reuso de efluente crudo al Sistema de Enfriamiento de la destilería como alternativa de provisión de agua para el período de baja disponibilidad.

El Sistema de Enfriamiento de DCD es sistema semi-cerrado con reposición de agua ablandada y el análisis de reuso contemplaba el reemplazo de una porción del agua de reposición con efluente.

Se plantea así la necesidad de desarrollar un ensayo en planta que nos permita evaluar la factibilidad de reutilización de efluente para el cual en primer lugar, se realizó un Balance de Masa para analizar conjuntamente con el proveedor del servicio de tratamiento de Agua, la mejor alternativa de caudal y tratamiento químico a emplear.

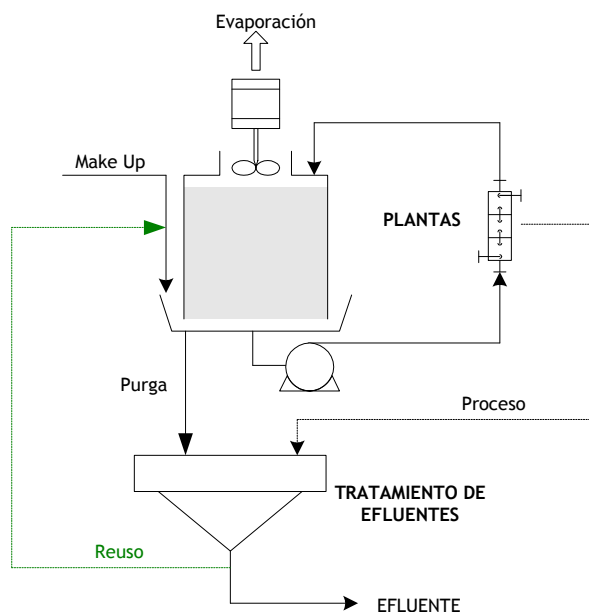


Figura N° 5. Diagrama de flujo

A partir del análisis previo, se plantea el programa de ejecución de un ensayo en planta para reuso de 25 m³/h de efluentes hacia el sistema de agua de refrigeración, el cuál se desarrolló a partir del 26-05-08 hasta el 01-07-08

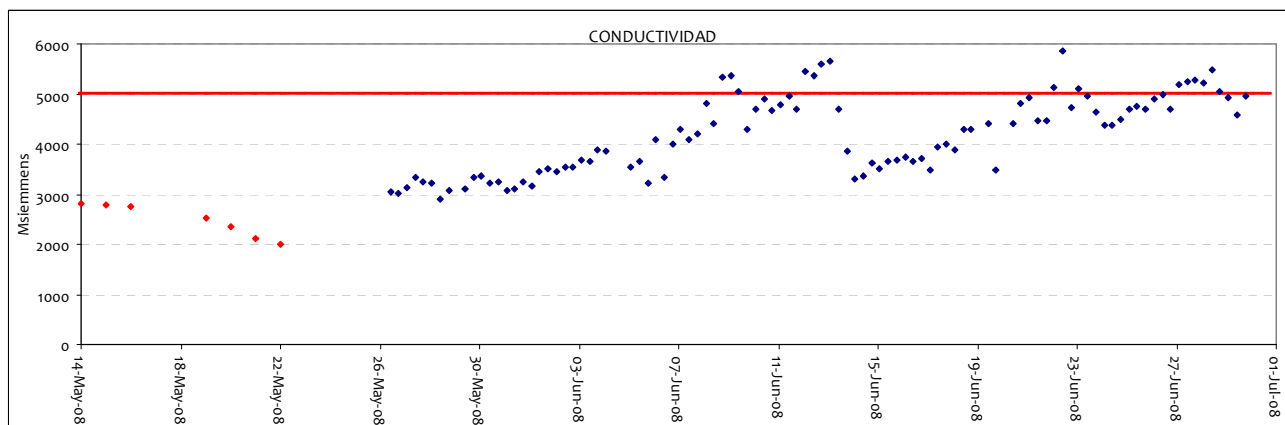
Ensayo de Reuso de Efluentes

La prueba consiste en la reutilización del agua del efluente para disminuir el caudal de agua de reposición proveniente de planta de agua y evaluar la performance del Sistema de Enfriamiento ante condiciones de operación más severas.

Previo comienzo del ensayo, se realizaron las tareas de adecuación de las instalaciones que se detallan para minimizar riesgos de contaminación:

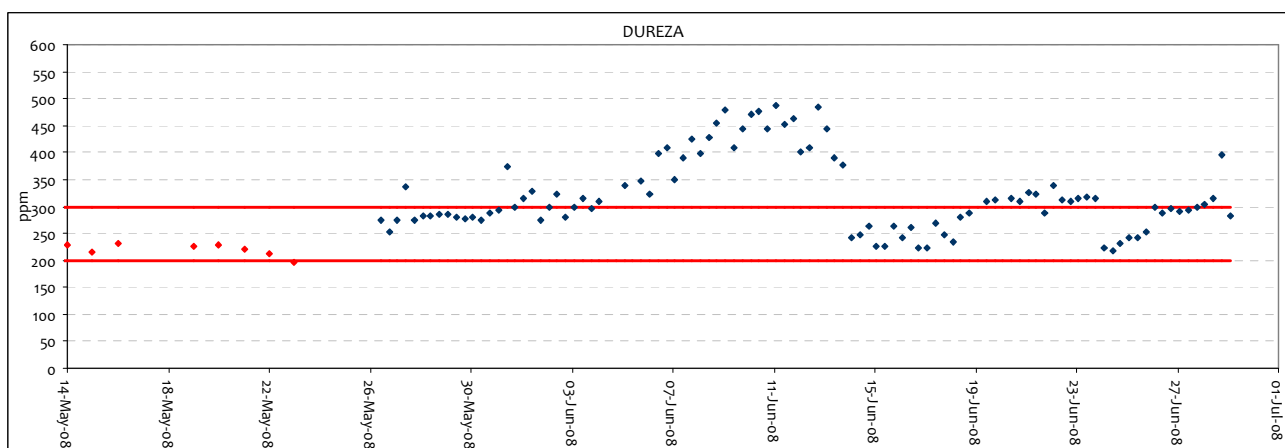
- Construcción de un sistema de bombeo desde la Plana de Efluentes hacia línea de retorno de Agua de Refrigeración
- Construcción de un sistema de inyección de químicos a la salida de la bomba de reuso de efluentes
- Limpieza de la cámara de aspiración de efluentes para eliminación sólidos en el fondo y las paredes de la misma.
- Adecuación del Sistema de Refrigeración a la tecnología química requerida para el reuso.
- Instalación de un analizador de corrosión en línea.

Se muestran a continuación los gráficos de los principales parámetros analizados durante el seguimiento del ensayo.



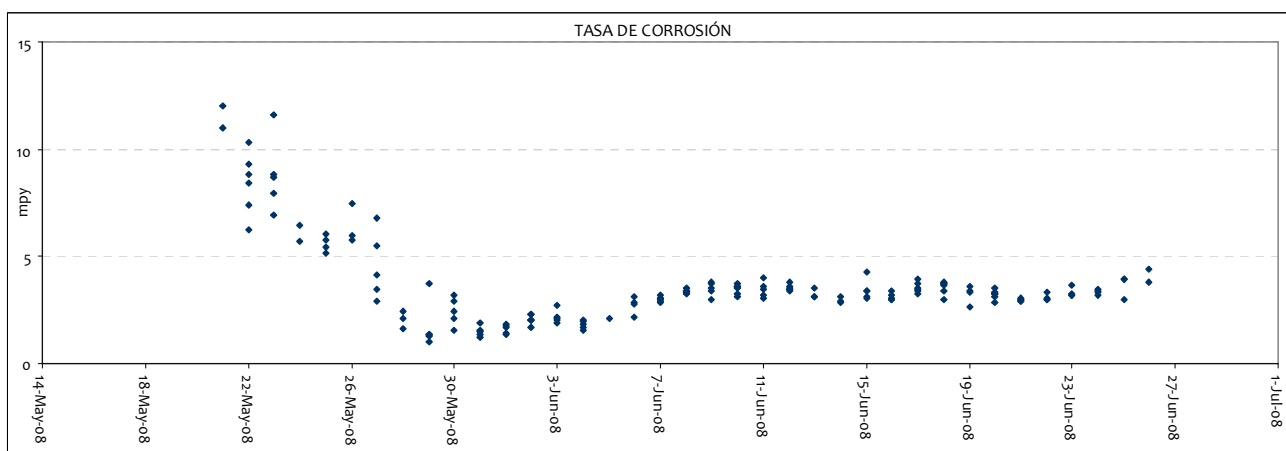
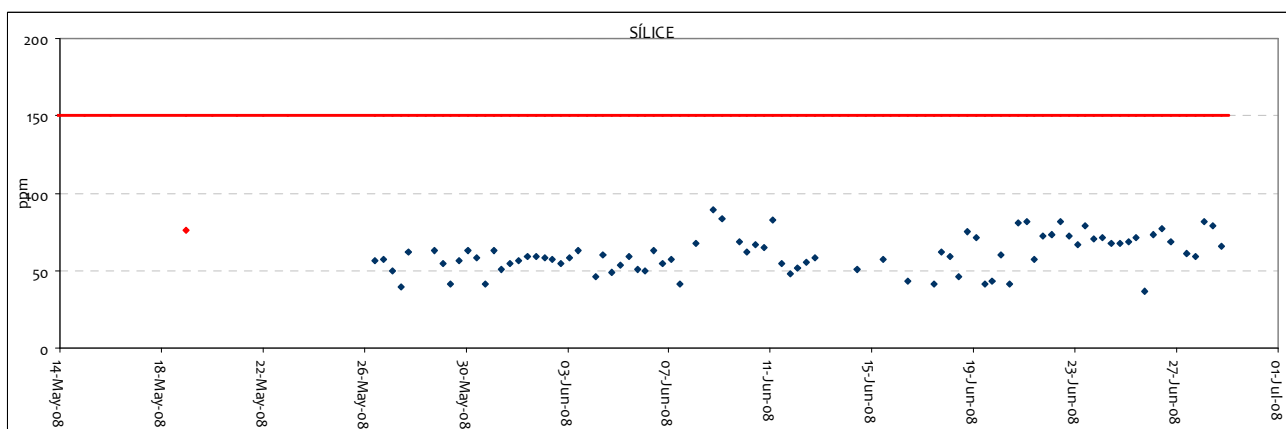
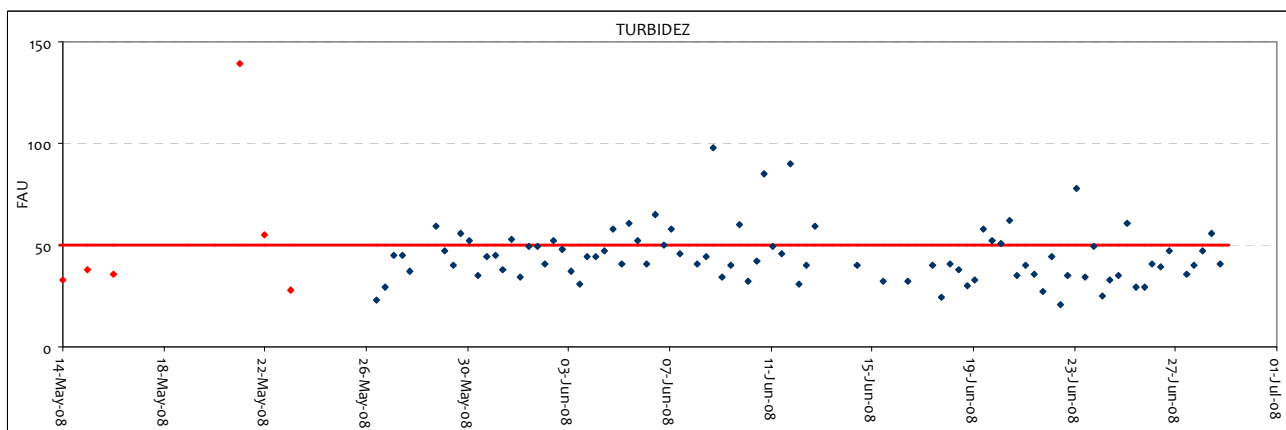
Antes de comenzar la prueba tenía un promedio de 2400 μS y después de comenzado el ensayo se puede ver que los valores aumentaron terminando la prueba con un promedio de 4900 μS .

Como acción correctiva, cuando los valores excedieron los límites especificados se realizaron contralavados de equipos en las plantas de procesos y purgas generales del sistema.



El promedio de dureza antes de comenzar con el reuso era de 232 ppm y después de finalizada la prueba su valor llegó a 319 ppm.

Las medidas correctivas fueron las mismas que se tomaron para el caso anterior.



Los datos corresponden al analizador de corrosión en línea, los cuales tienen un período de estabilización.

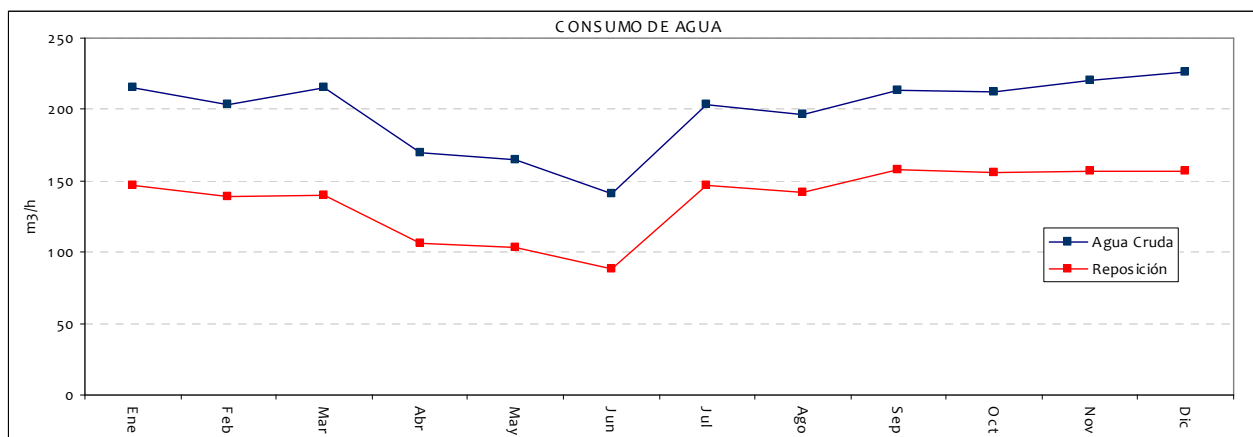
Esta información se contrastó luego con mediciones de corrosión a través de cupones, los cuales mostraron que la tasa de corrosión de los tres sectores de análisis frecuente se encontraban dentro de los valores normales.

Otra información importante, es que no se observaron valores anormales de los parámetros BAT (Bacterias aeróbicas totales), BSR (Bacterias sulfatos reductoras) y el CHA (Bacterias precipitantes de hierro); los valores estuvieron por debajo de 10^4 , valor máximo admisible.

CONCLUSIONES

En función de la información obtenida se puede concluir que reutilizando un caudal de 25 m³/h de efluente no se observan fluctuaciones irreversibles de los principales parámetros operativos del Sistema de Agua de Enfriamiento que puedan producir efectos severos en los equipos de intercambio.

Así, se demostró que el reuso de efluentes es una alternativa válida para reducir el consumo de agua en el período en el cual la disponibilidad de este recurso es muy limitada, de manera tal que la reutilización de efluente crudo permitió reducir un 16 % la demanda de agua del complejo para el período considerado (Mayo-Junio).



Por otra parte, la empresa se encuentra trabajando en el desarrollo de alternativas que permitan la instalación del equipamiento necesario para adecuar el efluente proveniente de la Planta de Tratamiento Biológico para su utilización como fuente continua de provisión de Agua y conformar de esta manera, un paso adelante en el Cuidado y Uso Racional del Agua en nuestras instalaciones.