

**EN LO PRINCIPAL:** Acompaña Reporte final de acuerdo al punto 3.1.1 del Plan de Acciones y Medidas del Programa de Cumplimiento;  
**PRIMER OTROSÍ:** Acompaña certificado; **SEGUNDO OTROSÍ:** Acompaña documentos.

### Superintendencia del Medio Ambiente

**FRANCISCO ALLENDES BARROS**, chileno, abogado, en representación de **COMPAÑÍA MINERA TECK QUEBRADA BLANCA S.A**, en adelante indistintamente "CMTQB S.A. o la Compañía", ambos domiciliados para estos efectos en Av. Isidora Goyenechea número 2800 Piso 8 oficina 802, comuna de Las Condes, Santiago, Región Metropolitana, en procedimiento administrativo sancionatorio **Rol A-001-2013**, en instancia de ejecución de Programa de Cumplimiento, respetuosamente expongo:

Que por este acto, y conforme a lo dispuesto en el punto 3.1.1 "Limpieza de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y del Sistema de Conducción Asociado" del Plan de Acciones y Medidas del Programa de Cumplimiento aprobado por esta Superintendencia (SMA) por medio del Ordinario U.I.P.S N° 74 de fecha 02 de abril de 2013, vengo en acompañar Reporte Final comprometido en la Acción 3.1.1 del referido Programa.

El Reporte fue elaborado por Fundación Chile, entidad que certificó la limpieza de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y se denomina "Informe Técnico: Certificación Limpieza de Hidrocarburo Planta de Tratamiento Aguas Servidas", el cual da cuenta de las labores de limpieza y certificación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y su sistema de conducción asociado.

**POR TANTO**, en virtud de lo expuesto y lo dispuesto en el punto 3.1.1 del Programa de Cumplimiento y el Ordinario U.I.P.S N° 74 de la SMA, se solicita a esta Superintendencia tener por acompañado Reporte Final denominado "Informe Técnico: Certificación Limpieza de Hidrocarburo Planta de Tratamiento Aguas Servidas" elaborado por Fundación Chile.

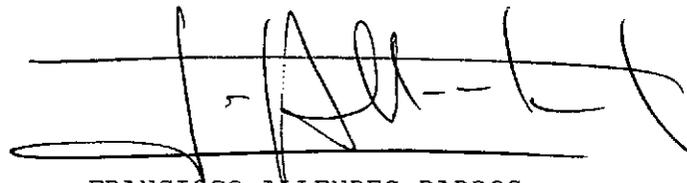
**PRIMER OTROSÍ:** Sírvase esta Superintendencia tener por acompañado certificado expedido por la Gerencia de Agua y Medio Ambiente de la Fundación Chile y firmado por su gerente don Juan Ramón Candia,

mediante el cual dicha entidad certifica lo consignado en el informe acompañado en lo principal.

**SEGUNDO OTROSÍ:** Sírvase esta Superintendencia tener por acompañado los siguientes documentos, los que corresponden al Anexo 5.3 del Informe Técnico: Certificación Limpieza de Hidrocarburo Planta de Tratamiento Aguas Servidas:

- Informe de Ensayo SE1300451 del laboratorio ALS Environmental donde consta el análisis de las muestras tomadas con fecha 10 de Marzo de 2013.
- Informe de Ensayo SE1300495 del laboratorio ALS Environmental donde consta el análisis de las muestras tomadas con fecha 16 de Marzo de 2013.
- Informe de Ensayo SE1300541 del laboratorio ALS Environmental donde consta el análisis de las muestras tomadas con fecha 22 de Marzo de 2013.
- Informe de Ensayo SE1300579 del laboratorio ALS Environmental donde consta el análisis de las muestras tomadas con fecha 27 de Marzo de 2013.

Se hace presente a la SMA que la acreditación del laboratorio ALS Environmental fue acompañada en el cuarto otrosí del escrito presentado por CMTQB S.A. con fecha 30 de enero de 2013.



FRANCISCO ALLENDES BARROS

P.p. Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A.



## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Descripción Proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.....</b>	<b>3</b>
2.1	Diagrama de Flujo del Proceso Planta de Tratamiento Aguas Servidas .....	3
2.2	Separador Primario - Digestor .....	5
2.3	Tratamiento Biológico Aerobio.....	5
2.4	Separador Secundario o Clarificador .....	5
2.5	Tratamiento Final del Líquido .....	6
<b>3</b>	<b>Objetivos y Metodología .....</b>	<b>6</b>
3.1	Inspección Preliminar .....	7
3.2	Certificación Definitiva.....	7
<b>4</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>9</b>
4.1	Fase 1: Inspección Preliminar .....	9
4.2	Fase 2: Certificación.....	15
<b>5</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>16</b>
5.1	Registro Gráfico Planta Tratamiento Aguas.....	16
5.2	Experiencia Gerencia Agua y Medio Ambiente, Fundación Chile.....	18
	QUIENES SOMOS.....	20
	NUESTRA MANERA DE TRABAJAR.....	20
	LÍNEAS ESTRATÉGICAS .....	21
	CONTACTOS .....	30
5.3	Informes de Laboratorio ALS .....	31

## 1 Introducción

La limpieza de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y su sistema de conducción asociado fue comprometido por Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A. (CMTQB S.A.) en el punto 3.1.1 del Plan de Acciones y Metas contenido en el Programa de Cumplimiento presentado por ésta y aprobado mediante el Ord N° 74 U.I.P.S de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

El presente Informe da cuenta del proceso de evaluación y certificación de las labores de limpieza de hidrocarburo en las referidas instalaciones efectuado por Fundación Chile a solicitud de la CMTQB S.A. De esta forma, queda de manifiesto que la ejecución de la limpieza se desarrolló de manera adecuada y eficiente y, bajo parámetros ambientales y de seguridad.

Es necesario considerar que Fundación Chile efectuó un Informe Preliminar respecto a esta materia, el que fue anexado al Informe Consolidado del Estado de Cumplimiento de las Medidas Provisionales presentado por la Compañía el día 05 de Abril ante la SMA. Esta mención, resulta relevante en tanto las labores de limpieza para la certificación de la PTAS comenzaron antes de la aprobación del Programa de Cumplimiento, en el contexto de la ejecución de las medidas provisionales ordenadas por la SMA en su Res. Ex. N° 31.

## 2 Descripción Proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

### 2.1 Diagrama de Flujo del Proceso Planta de Tratamiento Aguas Servidas

El proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, PTAS, está conformada por las siguientes etapas:

- Cámara de rejas que elimina grasas y partículas mayores.
- Separador sólido-líquido-gas, que cumple función de digestor de lodos, los cuales son retenidos por un tiempo hasta que son succionados y dispuestos.
- Sistema de 4 equipos de Lodos Activados conectados en serie, a los cuales se les inyecta aire desde el fondo, el cual permite la oxidación prolongada de la materia orgánica. Los microorganismos aeróbicos digieren la materia orgánica presente en el agua, logrando reducir la demanda biológica de oxígeno.
- Separador Secundario o Clarificador. En esta etapa sedimentan las partículas en suspensión que hubieran pasado de la etapa anterior. El lodo sale por el fondo del clarificador, el cual es purgado en parte y dispuesto, y otra parte que puede ser recirculada a cualquiera de los lodos activos, ya que aporta masa microbiana para mejorar la degradación global del sistema.
- Separadores, los cuales tienen como objetivo clarificar el agua residual.

- Desinfección. Esta etapa está conformada por 4 filtros que retienen las partículas menores, y un sistema de clorificación/declorificación para eliminar toda la contaminación bacteriológica antes de ser liberada al exterior.
- Cámara del efluente, donde se produce la separación de flujos, para la Quebrada y/o hacia la laguna utilizada actualmente.

A continuación, se muestra el diagrama de flujos del proceso:

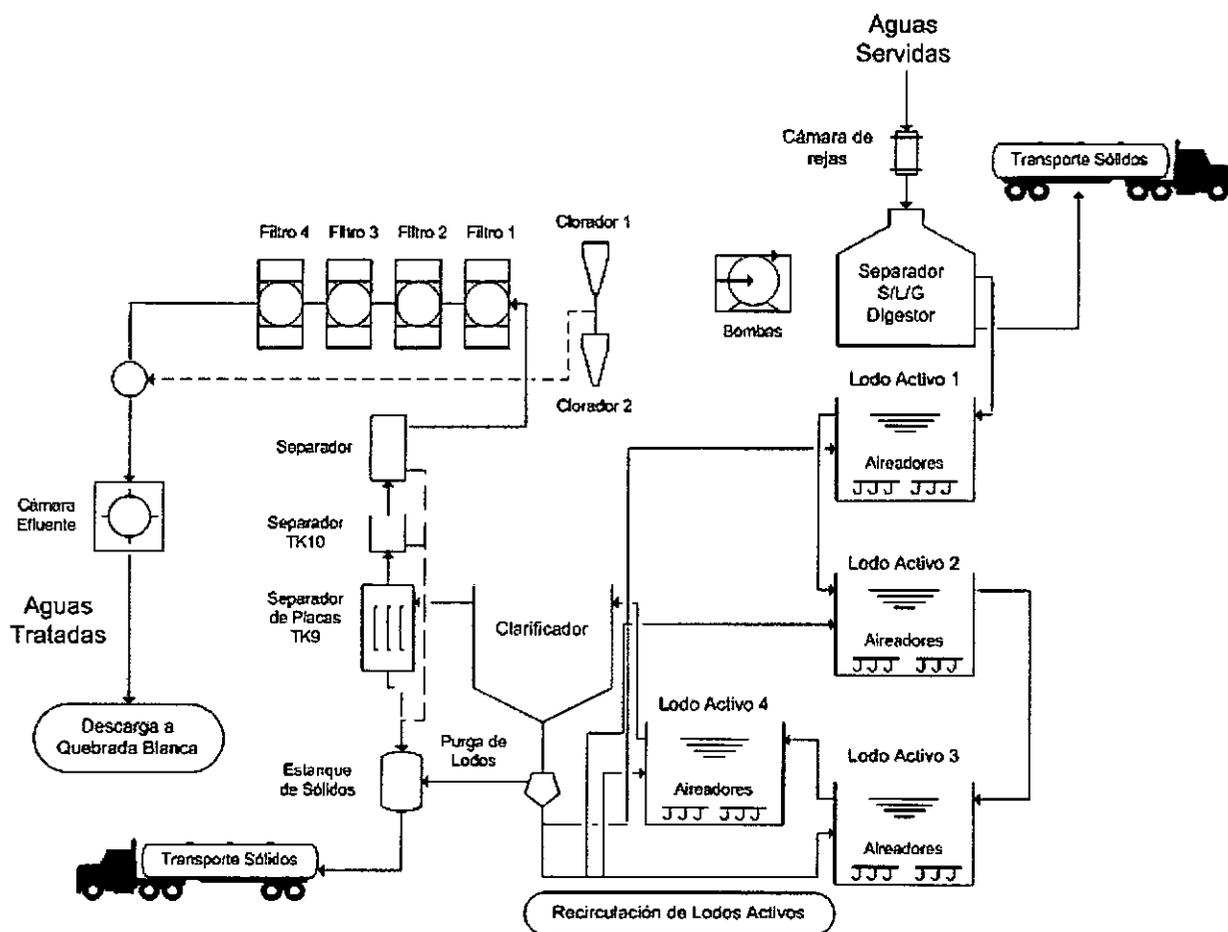


Figura 1. Diagrama de Flujo de la PTAS.

En términos resumidos, el proceso de Lodos Activados utilizado en la planta de tratamiento es un conjunto de proceso de biodegradación (oxidación de la materia orgánica disuelta) y biosíntesis (producción de nueva biomasa celular) cuya finalidad es la producción de un clarificado (agua sin materia orgánica en suspensión), bajo en: DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), SS (Sólidos Suspendidos) y turbiedad.

El detalle de cada una de las etapas involucradas en el proceso se detalla a continuación:

## 2.2 Separador Primario - Digestor

Las aguas servidas del campamento e instalaciones, ingresa a la Planta de Tratamiento en una primera etapa de cribado, la cual permite remover los sólidos mayores, evitando que entren al proceso. Luego la corriente entra a un sistema de separación sólido/líquido/gaseoso (Digestor), donde la mayoría de los sólidos que todavía permanecen en el proceso, son filtrados y decantados, separándolos del proceso de tratamiento del agua. Estos sólidos van quedando almacenados en el fondo del separador (lodos primarios), en el cual sufren un leve proceso de descomposición anaerobio. El material acumulado es retirado por una empresa de aseo industrial.

Por la parte superior se encuentra un equipo eólico que facilita la expulsión del contenido gaseoso hacia la atmósfera. Finalmente, el líquido continúa el proceso para iniciar la degradación biológica de la materia orgánica.

## 2.3 Tratamiento Biológico Aerobio

El líquido que contiene materia orgánica será degradado por un proceso secuencial de 4 etapas de reactores tipo lodo activado, el cual está conformado por un estanque, en el cual se proveen las condiciones ideales o adecuadas para que un consorcio microbiano presente (o adicionado), por medio de su actividad biológica, degrade la materia orgánica, dando como resultado productos inócuos como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y biomasa celular (aumenta el contenido de los microorganismos por crecimiento celular). Otra condición necesaria es dosificar los nutrientes necesarios para que los microorganismos puedan hacer su labor, lo cual requiere, en algunos casos, la adición de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, en otros y fundamentalmente requiere la presencia de un ambiente aerobio, es decir con oxígeno. Esto se realiza por medio de la adición de aire suministrado por el fondo de los estanques.

La planta cuenta con 4 estanques de este tipo, alimentados secuencialmente, de modo que a la salida de cada uno se espera que la concentración de materia orgánica (medida usualmente como DQO o  $\text{DBO}_5$ ) vaya disminuyendo gradualmente.

## 2.4 Separador Secundario o Clarificador

A la salida de cada uno de los equipos de Lodo Activado, el agua contiene material sólido en suspensión, el cual debe ser removido en el sedimentador, donde se verifica una segunda etapa de sedimentación que es complementaria al tratamiento biológico. El material sólido en este caso ya no se compone de residuos domiciliarios, sino más bien es el aporte de los microorganismos crecidos durante la degradación y que va creando una masa biológica activa que es la que realiza la degradación.

Este equipo es un estanque con base cónica lo que facilita que los sólidos pierdan energía cinética y decanten, acumulándose por un breve lapso de tiempo en el fondo, desde donde son llevados a distintos fines: el exceso de estos sólidos (lodos secundarios) se purga, pues no es beneficioso para

el proceso, pero otra parte (dependiendo de las condiciones de operación se varía esta relación) es recirculada a cualquiera de los lodos activos, con el objetivo de recomponer la masa crítica de microorganismos activos (lodo activo) que realizan la degradación, evitando que se pierdan en la purga o en la descarga del agua tratada.

### 2.5 Tratamiento Final del Líquido

El agua residual que sale del proceso de lodo activado y sedimentador secundario con una carga menor de sólidos pasa por un proceso final de retiro de sólidos, haciendo pasar la corriente de agua por 4 filtros que van reteniendo estos sólidos. Para limpiar estos filtros, según periodicidad determinada, se hace pasar un retroflujo por los filtros para que se liberen los residuos que deben ser dispuestos adecuadamente. Finalmente se dosifica cloro desde unos estanques contiguos, lo cual tiene por finalidad entregar agua con calidad de riego y sin riesgo para que al ser vertida a la Quebrada.

## 3 Objetivos y Metodología

El Objetivo General de las tareas ejecutadas es certificar la limpieza de la PTAS, de manera que ésta pueda operar cumpliendo todos los parámetros asociados a hidrocarburos definidos en el Decreto Supremo 90/00 MINSEGPRES, Norma de Emisión que Regula las Descargas de Residuos Líquidos a Cuerpos o Masas de Aguas Superficiales y Marinas.

La metodología utilizada consiste de 2 etapas principales, las cuales se resumen en la siguiente figura.

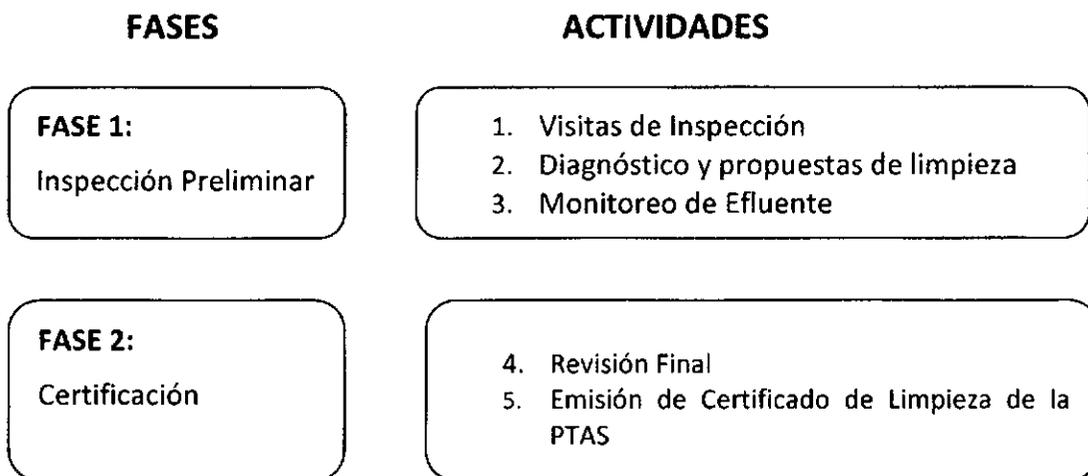


Figura 2. Esquema General Metodología

A continuación se describe cada una de las etapas con más detalle.

### 3.1 Inspección Preliminar

El objetivo de esta fase es conocer en detalle el funcionamiento de la PTAS, el nivel de afectación por petróleo que existe en cada uno de las etapas del proceso y en caso que sea necesario, definir medidas de limpieza efectivas para su posterior certificación.

Es importante mencionar, que la limpieza se hace complicada por cuanto el Fuel Oil N° 6 es muy viscoso, muy denso y se adhiere fácilmente a las paredes de los equipos, dificultando su disolución. Asimismo, algunos de los equipos que forman parte de la PTAS son muy profundos y de muy difícil acceso para su limpieza.

En esta fase se incluye al menos una visita de inspección. La primera visita, verificará en forma visual, la efectividad de las medidas de limpieza implementadas desde enero. En caso que las medidas de limpieza implementadas no han sido suficientes o efectivas, se deberá proponer una nueva limpieza o intensificar la que se está realizando. La situación anterior, necesariamente implicará una segunda visita de inspección.

La segunda visita tiene como objetivo verificar por segunda vez, que la limpieza se ha realizado en forma efectiva. En caso que al menos uno de las etapas del proceso no esté limpio, entonces se solicitará a CMTQB S.A que intensifique su programa de limpieza, y se programará una tercera visita. El número de visitas dependerá del nivel de limpieza observado en la PTAS.

En caso que esta visita demuestre que visualmente todas las etapas de la PTAS están limpias, se procederá a tomar muestras de agua. Específicamente se tomará una muestra de agua a la salida de la PTAS y se analizarán los siguientes parámetros: Aceites y Grasas, Hidrocarburos fijos, Hidrocarburos totales, Hidrocarburos volátiles, Plomo y Vanadio.

### 3.2 Certificación Definitiva

Una vez que se cuente con los resultados del análisis de laboratorio del muestreo tomado en la etapa anterior, se definirán las acciones de limpieza que podrían estar pendientes, así como los plazos involucrados para determinar las condiciones finales de limpieza para su certificación. En caso que los parámetros relacionados con Hidrocarburos estén por debajo del DS N° 90, es decir, cumplan con dicha normativa, se extenderá el certificado de limpieza de la PTAS.

Para realizar el muestreo se requiere contar con una fuente de agua limpia en un flujo adecuado que permita realizar la prueba en breve plazo. El procedimiento consiste en llenar con agua el sistema completo. Cuando el agua llega a la Cámara de Salida, lugar desde donde sale el efluente, se espera un tiempo superior a 1 hora, de manera de lavar los residuos que eventualmente se quedaron en el proceso. El tiempo máximo para tomar la muestra será de 12 horas.

Los análisis solicitados son los siguientes:

Análisis	Envases	Preservante
<b>Hidrocarburos Totales + Hidrocarburos Fijos + Aceites &amp; Grasas</b>	Vidrio boca ancha (2)	HCl y refrigerado
<b>Hidrocarburos volátiles</b>	Vidrio ambar con tapa rosca con recubrimiento interno de PTFE (2)	Sin preservante y refrigerado
<b>Plomo y Vanadio</b>	Plástico (1)	HNO <sub>3</sub> y refrigerado

Una vez tomada la muestra y puesta en los envases se pondrán en un cooler con las respectivas unidades de refrigeración y quedará almacenado en un lugar fresco hasta su envío al laboratorio ALS Environmental. La caja debe llevar cadena de custodia con los datos requeridos. En lo posible el envío debe ser durante el día siguiente a más tardar y debe cambiarse las unidades refrigerantes antes de su envío.

## 4 Resultados

### 4.1 Fase 1: Inspección Preliminar

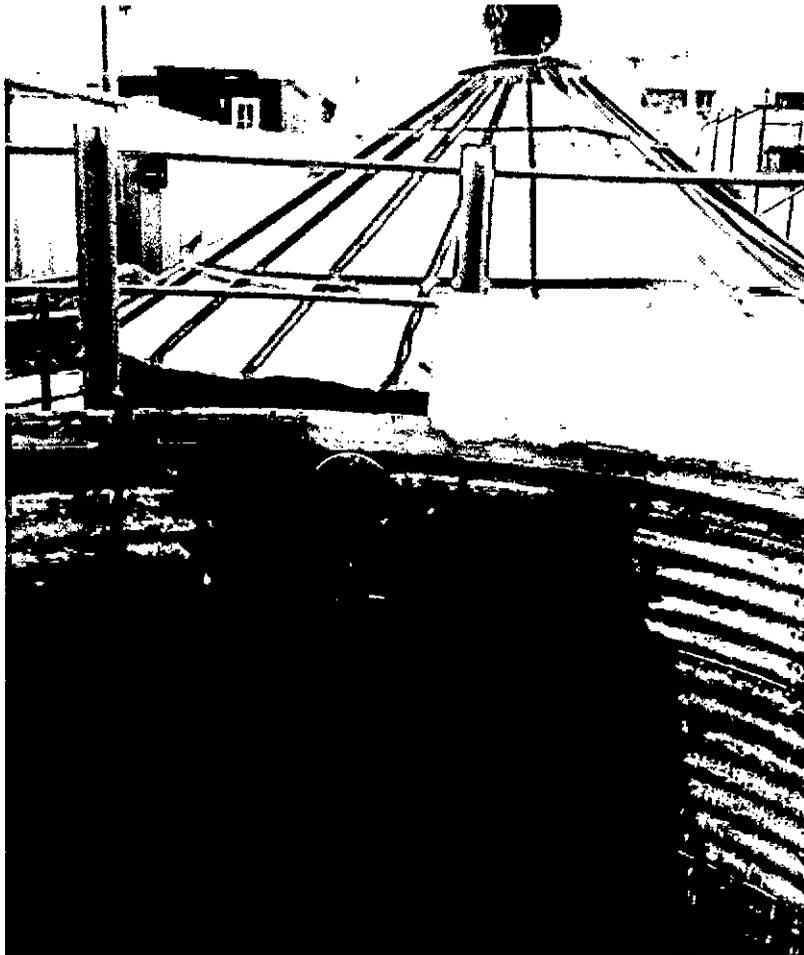
En una primera visita de inspección, realizada el día 2 de febrero 2013, se constató cualitativamente que el nivel de limpieza generado en algunas de las etapas del proceso de la PTAS no era aceptable, por lo cual se solicitó realizar una intensiva etapa de lavado. Este lavado se realizó con una hidrolavadora y luego se procedió a vaciar el contenido residual de los estanques con camión de vacío.

Posterior a esta primera inspección se realizaron inspecciones periódicas para verificar las labores y avances de limpieza. Al finalizar éstas se determinó lo siguiente:

1. En la cámara de rejas existen grasas y material que debe ser retirado. Al otro día la CMTQB retiró todo el material:



2. En el Digestor había un pequeño flujo de agua que escurría hacia el sector de Lodos Activados. Esta no presentaba presencia de hidrocarburos:



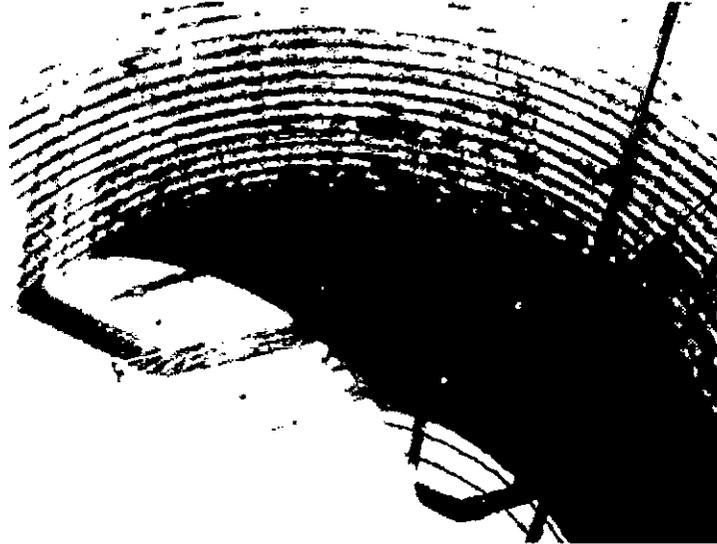
3. La primera etapa de Lodos Activados presentaba en las paredes del estanque, un color negro, pero después se comprobó a través de las características organolépticas, que dicho color no se debía al hidrocarburo. Asimismo, se comprobó que el color negro que presentaba el agua del fondo era producto de agua estancada correspondiente el tiempo en que ha sido suspendida la operación. El olor corresponde más bien a aguas servidas y materia en descomposición. Se indica retirar la mayor cantidad de agua del fondo:



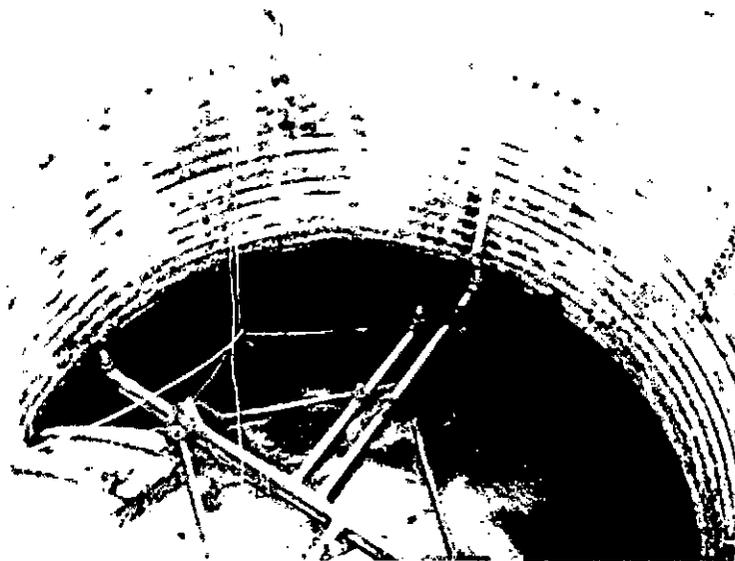
4. El segundo equipo de Lodo Activado 2, presentaba buen estado en las paredes pero en el fondo contenía agua con espuma, y materia aceitosa, asociada principalmente a desechos propios del campamento (grasas de los alimentos) y no a hidrocarburos.



5. El tercer equipo de Lodos Activados tiene un bajo nivel de agua (aceptable por las dificultades que existen para su extracción) y sin presencia de hidrocarburos. Las paredes están limpias:



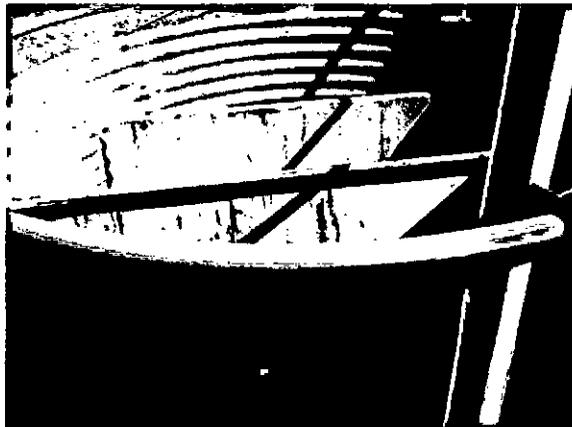
6. El cuarto equipo de Lodos Activados se encuentra sin presencia de hidrocarburos:



7. El Clarificador está en buenas condiciones de limpieza, y no tiene presencia de hidrocarburos. Las paredes tampoco estarían afectadas, aunque para comprobar dicha situación, se operará con agua limpia y se hará un muestreo en la descarga:

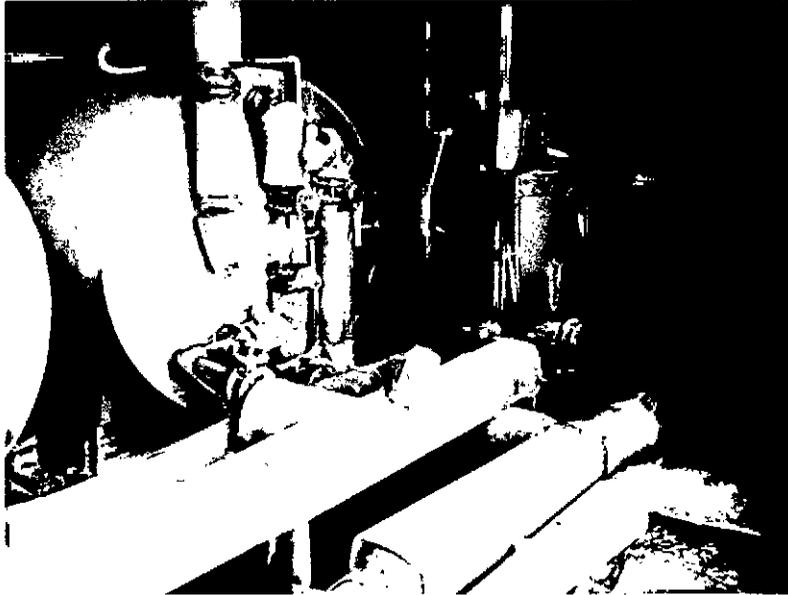


8. Los 3 estanques de sedimentación no presentan presencia de hidrocarburos:

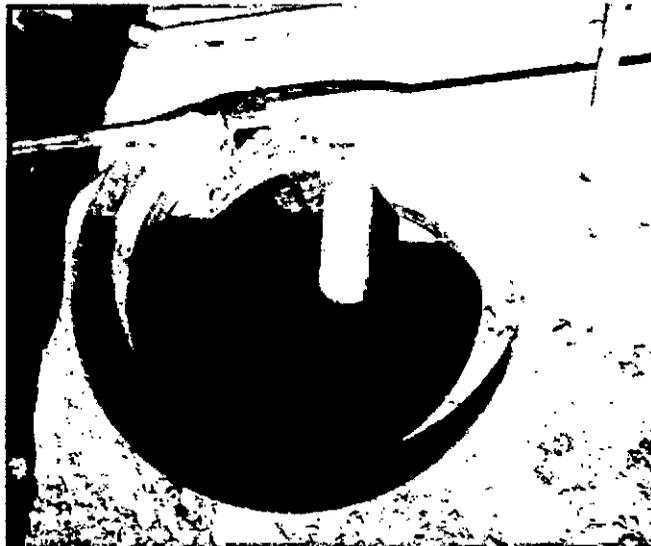


9. Los Sistemas de Filtros no pueden ser observados en su interior debido al difícil acceso. Como medida precautoria, se recomienda hacer un retrolavado para que en la eventualidad que existan hidrocarburos, se eliminen presencia de hidrocarburos en su interior. La CMTQB S.A realizó el retrolavado.

10. Los Sistemas de Cloración no requieren intervención, debido a que no pasa agua residual por él:



11. Finalmente, la cámara por donde sale el efluente (agua tratada de la planta), presenta condiciones aceptables desde el punto de vista de la limpieza.



De acuerdo a lo anterior, en forma preliminar se constata que todas las etapas de la PTAS no presentan hidrocarburos, por lo que la limpieza se habría realizado en forma efectiva.

Posterior al proceso de inspección visual, se procedió a efectuar una muestra de agua a la salida de la PTAS. Estas muestras fueron tomadas a través de 4 campañas realizadas los días 10<sup>1</sup>, 16, 22 y 27 de Marzo para analizar los siguientes parámetros: Aceites y Grasas, Hidrocarburos fijos, Hidrocarburos totales, Hidrocarburos volátiles, Plomo y Vanadio. Esto con el fin de corroborar que la limpieza se había ejecutado adecuadamente y proceder a efectuar la certificación. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio ALS Environmental.

## 4.2 Fase 2: Certificación

Con fecha 24<sup>9</sup> de Abril 2013, se cuenta con los resultados del análisis de laboratorio de los 3 primeros<sup>4</sup> muestreos realizados y con los resultados preliminares del muestreo realizado el 27 de marzo.- En la tabla a continuación se detallan los resultados obtenidos en cada uno de los análisis.

Parámetros analizados	Unidades	PTAS (10-03-13)	PTAS (16-03-13)	PTAS (22-03-13)	PTAS (27-03-13)
HV	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	<2	<2
Hid. Fijos	mg/L	<2	<2	<2	<2
Hid. Totales	mg/L	<2	<2	<2	<2
Plomo	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Vanadio	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Como se puede constatar en la tabla anterior, en las cuatro campañas semanales de monitoreo realizadas no se detectó la presencia de hidrocarburos en el efluente de la PTAS e incluso, los parámetros relacionados con hidrocarburos (plomo y vanadio) están todos bajo el límite de detección de las técnicas de medición y por ende, bajo los límites máximos exigidos por el DS N° 90. Los informes de laboratorio, se adjuntan en Anexo 5.3.

De acuerdo a lo anterior, y tomando en cuenta los resultados de las inspecciones visuales realizadas, Fundación Chile certifica que la PTAS y sus sistemas de conducción asociados se encuentran limpios y sin presencia de hidrocarburos.

Como una manera de asegurar en el tiempo que la PTAS cumple con los parámetros establecidos en la Tabla 1 del DS 90, se ejecutará un Programa de Vigilancia a partir del 15 de junio 2013. Este Programa, tal como se establece en el punto 3.1.3 del Programa de Cumplimiento, tendrá una duración de 2 meses, y consistirá en tomar muestras semanales de agua a la salida de la PTAS.

Complementariamente a lo anterior, y como una forma de asegurar que no existe presencia de HC producto del derrame, se medirán los siguientes parámetros: HC totales, HC volátiles y vanadio.

<sup>1</sup> En el Informe Preliminar, se colocó como fecha de toma de la primera muestra, el día 9 de marzo, sin embargo, la fecha exacta corresponde al día 10 de marzo.

## 5 Anexos

### 5.1 Registro Gráfico Planta Tratamiento Aguas

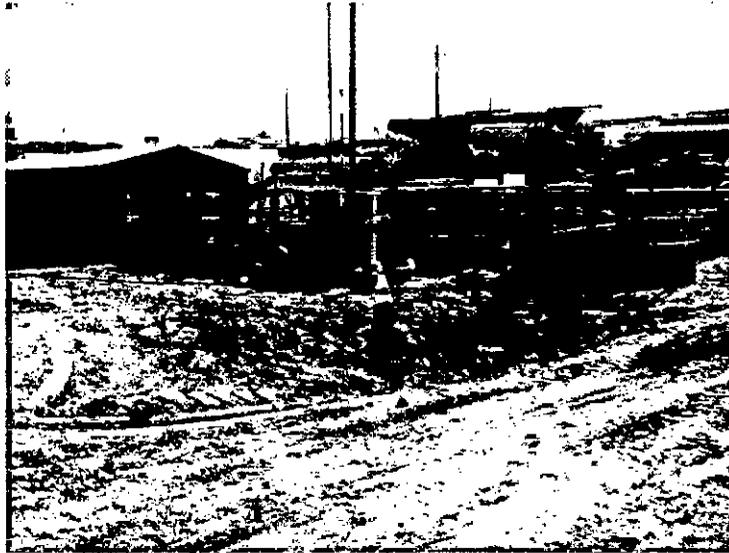


Figura 3. Vista General Planta de Tratamiento de Aguas

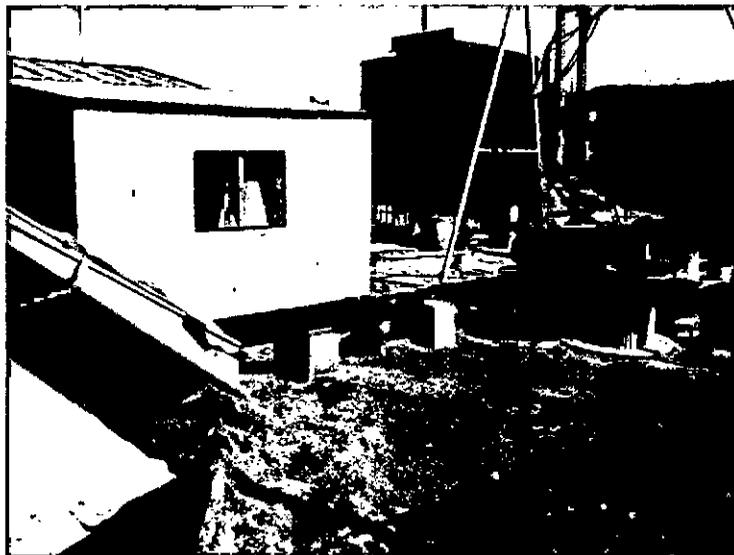


Figura 4. Digestor

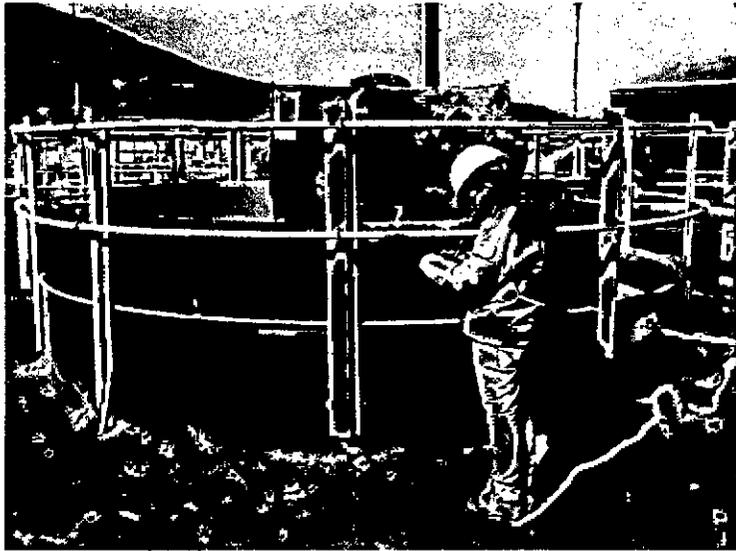


Figura 5. Lodo Activo.

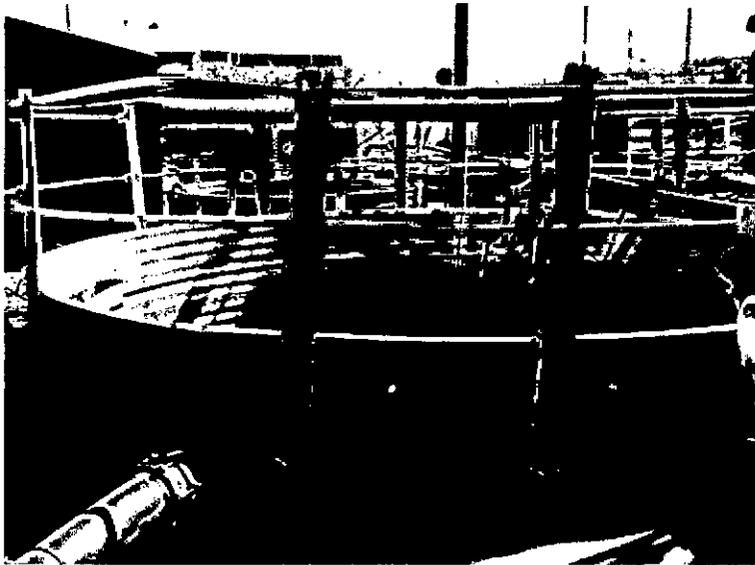


Figura 6. Sedimentador.

### 5.2 Experiencia Gerencia Agua y Medio Ambiente, Fundación Chile



*Agua & Medio Ambiente 2013*

**FCH**  
FUNDACIÓN CHILE



# AGUA & MEDIOAMBIENTE

## QUIENES SOMOS

Desde aproximadamente 10 años, la Unidad Tecnológica de Agua & Medio Ambiente (A&MA) de Fundación Chile ha contribuido a impulsar la sustentabilidad y competitividad del país a través de la adaptación, desarrollo y transferencia de innovaciones de alto impacto que mejoran el desempeño ambiental y el desarrollo sustentable de las principales actividades económicas y su entorno. A través de estas innovaciones tecnológicas, Fundación Chile contribuye a disminuir los riesgos a la salud de la población y el ecosistema, valorizar la biodiversidad, los recursos suelo y agua, y reducir el pasivo ambiental del país.

Para enfrentar estos desafíos, la Unidad Tecnológica cuenta con un equipo multidisciplinario conformado por más de 40 profesionales de alta especialización. Con el objetivo de potenciar las innovaciones y acelerar la obtención de resultados de alto impacto, generalmente este grupo ejecuta los proyectos en alianza con expertos internacionales, universidades, empresas y Centros Tecnológicos de todo el mundo, destacando la colaboración con Centros de países como Australia, Israel, EEUU, Alemania, China, Holanda, Suecia, Finlandia, México y España.

Diversos organismos han destacado el trabajo realizado por esta Unidad Tecnológica y su modelo de innovación en tecnologías ambientales. Ejemplo de ello es que el año 2011 Naciones Unidas seleccionó a este grupo como una de las 100 iniciativas a nivel mundial que han contribuido a crear las bases para la Green Economy del Siglo 21, las cuales conforman el "Bright Green Book"; otro ejemplo destacado del año 2011 fue el reconocimiento por parte de la Unión Europea como uno de los Centros de Conocimiento de Gestión de Recursos Hídricos en Latinoamérica (RALCEA); en el ámbito nacional, la iniciativa Chile Verde resaltó tres desarrollos tecnológicos de este grupo dentro de las mejores iniciativas en el ámbito de la protección y conservación del medio ambiente.

Con el objetivo de fortalecer las capacidades nacionales en temáticas ambientales, la Unidad Tecnológica de Agua & Medio Ambiente ha proporcionado entrenamiento a más de 400 profesionales de sectores públicos y privados, realizado 120 actividades de difusión las cuales han contado con la participación de más de 3.000 personas y organizado y/o asistido a 26 pasantías y misiones tecnológicas internacionales, las cuales han permitido prospectar tendencias e identificar potenciales herramientas tecnológicas ambientales de utilidad para el país y sus empresas.

## NUESTRA MANERA DE TRABAJAR

Para contribuir a impulsar la sustentabilidad y competitividad ambiental del país, la Unidad Tecnológica de Agua & Medio Ambiente trabaja de 3 diferentes maneras: **Proyectos de Interés Público**, **Proyectos I+D Bajo Contrato** y **Servicios Tecnológicos Especializados**.

Los **Proyectos de Interés Público** son aquellos programas y/o proyectos, de mediano a largo plazo, que abordan necesidades y desafíos ambientales que mejoran o aceleran el desarrollo del país o de una región específica a través de la disminución de brechas, generación de condiciones habilitantes para el desarrollo productivo, fortalecimiento de capacidades, mejoramiento de la coordinación público - privada, entre otros.

Los **Proyectos I+D Bajo Contrato** nacen a partir de la necesidad de las empresas de resolver problemáticas ambientales para los cuales no existe una oferta disponible en el mercado o un desarrollo tecnológico adecuado. El resultado de los proyectos de innovación son por lo general tecnologías o herramientas de gestión que mejoran procesos y/o minimizan las externalidades negativas generadas durante toda la cadena productiva, mejorando así el desempeño ambiental de la empresa.

Los **Servicios Tecnológicos Especializados** brindados por A&MA no se encuentran de manera recurrente en el mercado nacional, requieren de capital humano altamente especializado en temáticas específicas y usualmente demandan la articulación de grupos de especialistas nacionales y extranjeros.

## LÍNEAS ESTRATÉGICAS



### GESTIÓN HÍDRICA

Contribuye a enfrentar los desafíos hídricos del país de forma integral, tanto a nivel de empresas y la relación de éstas con su entorno, como de cuencas; a través de la transferencia, desarrollo e implementación de soluciones innovadoras relacionadas con Contabilidad, Estrategias de Gestión, Seguimiento y Reportabilidad; Tratamiento, Optimización y Nuevas Fuentes de Aguas.



### GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

Desarrolla herramientas, estándares y servicios para la identificación, evaluación, gestión y monitoreo de los riesgos ambientales asociados a las actividades productivas tanto a nivel preventivo como de reacción frente a incidentes ambientales. Los ejes de acción de esta línea de trabajo son: Análisis de Riesgo Ambiental, Geoquímica Ambiental, Remediación Ambiental, Cierre de Faenas Mineras y Tercera Parte Independiente.



### GESTIÓN DE SUSTENTABILIDAD

Apoya a organismos públicos y privados en el desarrollo e implementación de herramientas que contribuyan a mejorar la competitividad acorde a las nuevas tendencias y exigencias internacionales en sustentabilidad. Sus focos de acción son: Gestión de la sustentabilidad para empresas, apoyo en la creación de estrategias y políticas públicas para la sustentabilidad, comunidades sustentables, territorio inteligente y conservación de la biodiversidad.

Durante estos 10 años la Unidad Tecnológica de A&MA ha desarrollado más de 200 proyectos. Los focos principales de trabajo han sido la industria minera, la agroindustria, el sector de hidrocarburos, la industria química, entre otros sectores productivos. Del mismo modo, A&MA ha apoyado a organismos de Estado en temáticas de medio ambiente, recurso hídrico y sustentabilidad, incluyendo el Ministerio del Medio Ambiente, la Superintendencia del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental, SERNAGEOMIN, DGA, SAG, entre otros.



## GESTIÓN HIDRICA

Este programa busca identificar necesidades específicas del mercado en el ámbito del uso eficiente del recurso hídrico, búsqueda de nuevas fuentes de agua, tratamiento de efluentes y aguas contaminadas para su reuso y gestión integrada del recurso a nivel de procesos y a nivel de cuenca. Para ello se trabaja en la búsqueda de soluciones específicas, ya sea mediante desarrollos propios o bien mediante la adaptación y transferencia de soluciones probadamente exitosas. Se consideran cuatro líneas de trabajo:

- Tratamiento y Optimización de Aguas
- Contabilidad Hídrica
- Gobernanza del Agua
- Nuevas Fuentes de Agua

### Tratamiento y Optimización de Aguas

Minimiza el impacto del uso del agua sobre el entorno a través del desarrollo, transferencia, adaptación e implementación de tecnologías costo – eficientes diseñadas “a medida” que permitan el acondicionamiento, tratamiento, uso eficiente y reuso del recurso hídrico.

El equipo ha trabajado en matrices de diversas industrias tanto en la caracterización de efluentes, producción limpia y uso eficiente del recurso como en tecnologías y estrategias de manejo de aguas residuales para su tratamiento, reuso y minimización realizando asesorías en más de 100 matrices diversas teniendo una experiencia única a nivel nacional.

**InBiotreat:** sistemas pasivos integrales altamente innovadores y sustentables de remediación aplicada in situ de bajos costos de operación y mantención que constituyen una simbiosis entre la capacidad de depuración de los sistemas de Humedales Artificiales y de los sistemas microbiológicos de tratamiento para tratamiento de efluentes de viñas y minería que no requieren de uso de insumos químicos y energía.

**ZEOTREAT:** tecnología desarrollada y patentada para la depuración de efluentes mineros con bajas concentraciones de aniones y cationes como: arsenitos, arseniatos, molibdatos, cobre, plomo, níquel y otros, empleando zeolitas naturales acondicionadas y modificadas.

**ABAR:** tecnología de abatimiento de boro para el acondicionamiento de agua potable urbana, rural y de riego para diversos usos entre la XV y III región de Chile.

**OAC:** Tecnología de Oxidación Avanzada Catalítica: tecnología que emplea diversos agentes oxidantes en combinación con catalizadores para la degradación total y oxidación de contaminantes orgánicos persistentes y metales, respectivamente. Ha sido probada en forma exitosa en las siguientes matrices:

- Refinerías de Petróleo para tratamiento de sodas agotadas con elevados contenidos de mercaptanos, sulfuros reducidos totales y color.
- Celulosa y empresas procesadoras de maderas, en las que se removió: fenol, DBO5, DQO, TRS, color y SST (sólidos suspendidos totales), entre otros.
- Agroindustria para remoción de: color, DBO5, color y DQO. En estos casos la tecnología de OAC era complementada con procesos fisicoquímicos de coagulación y/o floculación, dependiendo de las características de los efluentes a tratar.
- Efluentes de lixiviación y percolados de rellenos sanitarios, donde los parámetros a remover eran altos en contenidos de materia no biodegradable, DQO, DBO5, sulfatos y cloruros, estos dos últimos removidos con tratamientos de floculación y coagulación usando agentes precipitantes de última generación.
- Minería para oxidación y precipitación de metales y arsénico estabilizado contenidos en elevadas concentraciones en RILES ácidos

**MILAF:** tecnología desarrollada y patentada para el tratamiento de aguas ácidas de fundiciones de cobre con altos contenidos de acidez, sulfato, arsénico y metales pesados.

Desarrollo e implementación de tecnologías de recuperación de Metales Preciosos y Tratamiento de Riles en base a resinas coordinantes y procesos físico químicos

Coalescencia, desarrollo de tecnología para el tratamiento de RILES contaminados con hidrocarburos, aceites y grasas (cámara decantadora, separadora y filtro coalescedor).

Nodo Regional Atacama orientado a la pequeña y mediana minería de la III Región: difundir tecnologías para tratamiento de RILES y reutilización de aguas de procesos.

### **Contabilidad Hídrica**

Desarrolla, transfiere y aplica herramientas de Contabilidad Hídrica (Balances convencionales, GRI, WaterAccounting, WaterFootprint, etc) y realiza un procesamiento de la información, con el objetivo de generar una línea base y un análisis de brechas de la gestión del recurso hídrico a nivel de empresas y cuencas.

Esta línea de trabajo realiza balances hídricos en procesos industriales como primera medida antes de la gestión del recurso. Se utilizan diversas metodologías y modelos de cuantificación de aguas como balances hídricos convencionales, Global Report Initiative y Huella Hídrica. Fundación Chile desde el año 2009 participa del Water Footprint Network para la medición de Huella Hídrica en procesos industriales y también a nivel de cuenca.

Este tipo de mediciones constituyen la línea base para determinar la existencia de infiltraciones, prácticas de uso y áreas de mayor consumo para la posterior gestión del agua dentro de los procesos.

### **Gobernanza del Agua**

Promueve el alineamiento de visiones de actores públicos, privados y sociedad en torno al recurso hídrico, definición de metas y estándares de gestión, lo cual permite generar Planes de Acción estratégicos reales a mediano y largo plazo.

- Proyecto para el diseño, creación y operación del Centro de Innovación Ambiental de Atacama.
- Prospección y Difusión de Innovaciones Institucionales y Formación de Capacidades para La Gestión Integrada de Recursos Hídricos.
- Prospección y Difusión de Herramientas e Instrumentos Innovadores en Apoyo a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en la Cuenca de Copiapó.
- Apoyo técnico Mesa del Agua de Copiapó.
- Apoyo técnico Mesa del Agua de Vallenar.
- Desarrollo de una metodología para evaluar caudales ecológicos IUCN.
- Realización de proyectos de gestión Integrada de los recursos hídricos para la región de Atacama (norte de Chile, desierto de Atacama).
- Realización de prospección y difusión de innovaciones institucionales para apoyar la formación de las mesas del agua en dos cuencas pilotos.
- Protección de modelo de gestión de aguas superficial y subterránea eficiente
- Creación del marco de referencia del reglamento
- Transferencia de capacidades a los actores locales y usuarios del agua
- Gestión participativa y elaboración de la visión común
- Traída de expertos
- Análisis de los principales conflictos y taller para su resolución.( aguas subterráneas vs aguas superficiales.
- Publicaciones : <http://www.observatoriocuenas.cl/documentos.php?cat=40>

- Prospección y creación de herramientas y estudios para apoyar la gestión integrada de los recursos hídricos:
  - Análisis del marco económico y legal de los derechos de agua en Chile
  - Análisis de las transacciones de aguas subterráneas en la cuenca del río Copiapó.
  - Monitoreo de cuenca y uso eficiente del agua a nivel agrícola y minero
- **Observatorio de Cuencas:** [www.observatoriocuencas.cl](http://www.observatoriocuencas.cl) . Esta herramienta de consulta única y común permite a los actores del territorio contar con información ambiental e hídrica de las cuencas. Los Observatorios son herramientas utilizadas a nivel mundial y que facilita la gestión integrada, la planificación y la agrupación estratégica del conocimiento.

### **Nuevas Fuentes de Agua**

Contribuye a enfrentar la escases hídrica y aumentar el aprovechamiento del agua existente a nivel país a través del desarrollo, transferencia e implementación de prácticas de importación de fuentes externas como "agua virtual", uso de fuentes adicionales como aguas lluvia, aguas salinas y aguas residuales acondicionadas, recarga artificial de acuíferos y el transporte de aguas desde otras zonas del país.



## GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

Desarrolla herramientas, estándares y servicios para la identificación, evaluación, gestión y monitoreo de los riesgos ambientales asociados a las actividades productivas tanto a nivel preventivo como de reacción frente a incidentes ambientales. Los ejes de acción de este programa son los siguientes:

- Análisis de Riesgo Ambiental
- Geoquímica Ambiental
- Remediación Ambiental
- Cierre de Faenas Mineras
- Tercera Parte Independiente

### Análisis de Riesgo Ambiental

Evalúa, determina y propone medidas de mitigación del riesgo a la salud humana y al medio ambiente, generado por actividades industriales, incidentes ambientales y pasivos ambientales a través del desarrollo de servicios tecnológicos y proyectos habilitadores en temáticas de Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA), Vulnerabilidades Socio - Ambientales y Riesgos Operacionales.

#### Identificación y Evaluación de Sitios Contaminados

- Desarrollo y adaptación de metodologías de Riesgos Ambientales Asociados a Sitios Contaminados. CONAMA
- Identificación Sistemática de Sitios Contaminados, Caso Piloto V Región. CONAMA V Región
- Desarrollo de Metodología para la Implementación de un Catastro Priorizado de Sitios Contaminados con COPs. CONAMA
- Identificación y Confirmación de Sitios con Potencial Presencia de Contaminantes. CONAMA
- Construcción de Sistema de Gestión de Sitios Contaminados para CONAMA (Sistema GESCO).

#### Evaluación de Riesgos Ambientales

Orientada a la aplicación de la metodología de Evaluación de Riesgo Ambiental, con la que se estima la probabilidad de los efectos adversos en la salud en humanos o el ecosistema como consecuencia de una exposición a sustancias nocivas, información que permite orientar la toma de decisiones relacionadas con el control del riesgo. Ejemplos de proyectos ejecutados en ésta temática son:

- Evaluación de Riesgo de Pasivo Ambiental Minero en Andacollo. CONAMA.
- Evaluación del riesgo ecológico en los planes de cierres de ecosistemas incorporados en faenas mineras, Codelco Salvador
- Estudio de riesgo a la salud y ecológico de suelos contaminados, en áreas fuera de operación. Año 2008, Codelco Salvador
- Evaluación de Riesgos ambientales proyecto Termoeléctrica Totoralillo, IV R.
- Evaluación de Riesgos semi-detallada la Bahía de Chañaral, Codelco Salvador.
- Evaluación de Riesgos preliminar a CODELCO Norte, sector Lengüeta, tranque de relave Talabre.
- Evaluación de Riesgos detallado (salud y ecológico) en el estero Carén. Codelco Teniente.
- Evaluación de Riesgos exploratoria para la identificación, priorización e inspección de sitios contaminados en las Regiones X y RM. CONAMA.
- Evaluación de Riesgos asociado a cultivos de exportación de paltos y olivos ubicados en las inmediaciones de la faena minera. Empresa Minera Cerro Negro.
- Evaluación de Riesgos preliminar para la identificación y evaluación de sitios potencialmente contaminados de la V R. Proyecto CONAMA.
- Evaluación de Riesgos exploratoria y detallado sitio específico de minera Lo Aguirre. Proyecto TORESA.
- Evaluación de Riesgos exploratoria usando SIG y mapa de vulnerabilidad y peligro. Refinería Aconcagua.

- Evaluación de Riesgos detallada asociado a la actividad de aserrío de la madera. Proyecto Riesgos Ambientales asociada a sitios contaminados.
- Levantamiento Geofísico Tranque de Relave, Codelco Andina.
- Evaluación de Riesgos Fosas de Petróleo. ENAP Magallanes.
- Evaluación de riesgos asociados a contaminación por Asbestos. Gobierno Regional R.M.
- Evaluación de riesgos asociados a sitios contaminados con mercurio. CMPC.
- Environmental Due Diligence. Gilroy Foods Ltda.

#### Desarrollo de Estándares de Calidad Ambiental

Consiste en el desarrollo, evaluación y adaptación de herramientas y estándares para la evaluación de la calidad ambiental, un proyecto actualmente en ejecución orientado a este ámbito es:

- Desarrollo de Herramientas y Estándares de Calidad Ambiental para la Identificación, Confirmación y Control de Sitios Contaminados: Aplicación Piloto en Región de Magallanes, Sector Hidrocarburos. CONAMA Nacional.

#### Geoquímica Ambiental

A través del uso de herramientas geoquímicas determina el origen de una contaminación (Forénsica Ambiental) y predice y determina la generación de drenaje ácido tanto a escala laboratorio (Laboratorio de Geoquímica) como in situ (tecnologías de predicción), permitiendo entregar información que permite la toma de decisiones entorno a la gestión de contaminación y generación de drenaje ácido. Dentro de los proyectos se destacan:

#### Geoquímica y Forénsica Ambiental

- Determinación de origen de sedimentos enriquecidos con hidróxidos de hierro. Codelco Teniente.
- Diseños e implementación de pruebas geoquímicas in situ para predicción de drenaje ácido.
- Diseño e implementación de sistemas de instrumentalización en botaderos y pilas.

#### Evaluación y Tratamiento de Drenaje Acido de Minas (DAM)

- Programa DAZA: Programa Nacional para la Gestión de Drenaje Acido en Zonas Áridas y Semiáridas.

#### Remediación Ambiental

Desarrolla, implementa y monitorea medidas costo – eficientes de remediación tanto in situ como ex situ de suelos y aguas subterráneas, con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental y a la salud de las personas provocado por la existencia de sitios contaminados, incidentes ambientales y pasivos ambientales.

#### Asesoría de Respuesta a Incidentes Ambientales

Orientada a la asesoría frente a incidentes que generan gran preocupación de la comunidad, las autoridades y la propia empresa. Fundación Chile diseña las estrategias de remediación ambiental, certifica las medidas, actúa como tercera parte independiente, evalúa los riesgos asociados al incidente y propone medidas de monitoreo en el tiempo.

- Evaluación de sitio afectado por derrame de relaves. Codelco Andina.
- Evaluación Ambiental de sitio afectado por derrame de concentrado de cobre. Minera Los Pelambres.
- Evaluación Ambiental Sector Cuncumen, afectado por derrame. Minera Los Pelambres.
- Evaluación de derrame de relaves 20 km del Estero Carén. Codelco Teniente.
- Evaluación de las medidas de remediación en el sector de Rinconada de Doñihue, afectado por un derrame de relaves. CODELCO Teniente.

### Proyectos de Remediación Ambiental

- Estudio de Factibilidad Técnico - Económico de Tecnologías de Remediación de Suelos en Arica, CONAMA.
- Cálculo de Valores de Remediación para depósitos de residuos en Cerro Minero, Codelco Teniente.
- Project Management para remediación de pasivos ambientales de Enap Magallanes: remediación de 2.500 fosas contaminadas en Tierra del Fuego y Continente.
- Propuesta de Medidas de Remediación, Enap Refinerías Aconcagua.
- Evaluación, Remediación y Monitoreo de sitio industrial contaminado con mercurio: Planta Laja CMPC.
- Remediación piloto de Sitios contaminados con Petróleo: pruebas de tecnologías de biorremediación en Tierra del Fuego.
- Fitoestabilización de tranques de relave mediante tecnología VGT: pruebas piloto en Angloamerican, Codelco Andina y Minera Nueva Pudahuel.
- Remediación de Áreas Contaminadas con Asbesto en Villa Pizarreño.
- Evaluación y propuesta técnico-económica de alternativas tecnológicas de remediación de sitios contaminados con Hidrocarburos.
- Rehabilitación del Ecosistema del Estero Carén. Codelco Teniente.

### Cierre de Faenas Mineras

Apoya a actores públicos y privados en el desarrollo e implementación de herramientas que permitan proyectar o desarrollar el proceso de cese de operaciones mineras acorde a la nueva legislación ambiental y exigencias socio-ambientales.

- Apoyo Científico-Técnico Cierre de Faenas Mineras: Codelco División Salvador.
- Proyecto piloto de uso de la tecnología VGT para estabilización tranques de relave: pruebas piloto en Angloamerican, Nueva Pudahuel y Codelco División Andina.
- Misiones tecnológicas Cierre Faenas Mineras:
  - Australia 2006: Empresas participantes: Codelco Andina, Codelco Salvador, Codelco Norte, Angloamerican, Cochilco. Faenas visitadas: Gympie Gold Mine, Ipswich Coal Mine y Gold Coast Region; Ranger Uranium Mine, Kidston Gold Mine, Leyshon Gold Mine.
  - USA 2007: Empresas participantes: Codelco División Salvador, Codelco División Norte, CIMM TyS. Faenas visitadas: Bisbee - Freeport McMoran (Phelps Dodge); San Manuel - BHP Billiton; Mina Sierrita - Freeport McMoran (Phelps Dodge); Mina Lone Tree - Newmont Mining Corp.; Mina Cortez - Gold Mines Barrick Corp.; Mina Goldstrike - Barrick/Newmont; Mina Tyrone - Freeport McMoran (Phelps Dodge); Mina Chino - Freeport McMoran (Phelps Dodge).

### Tercera Parte Independiente

Orientada a supervisar proyectos de remediación de alta complejidad, envergadura o interés público. Para ello Fundación Chile verifica el correcto desarrollo de los trabajos de muestreo, análisis y de remediación y participa en las reuniones con autoridades e empresas. Un proyecto actualmente en ejecución es:

- Auditoría Ambiental Independiente Proyecto de Recuperación de Terrenos Las Salinas. CONAMA V región
- Auditoría Ambiental Independiente Proyecto Cierre Depósito Cerro Minero. CODELCO Teniente.



## GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

Apoya a organismos públicos y privados en el desarrollo e implementación de herramientas que contribuyan a mejorar la competitividad acorde a las nuevas tendencias y exigencias internacionales en sustentabilidad. Sus focos de acción son: Gestión de la sustentabilidad para empresas, apoyo en la creación de estrategias y políticas públicas para la sustentabilidad, comunidades sustentables, territorio inteligente y conservación de la biodiversidad.

### Comunidades Sustentables

Busca introducir conceptos de diseño y planificación de comunidades rurales en riesgo social basado en los conceptos fundamentales de la sustentabilidad: Sociedad-Economía-Ambiente. Las comunidades sustentables planteadas por Fundación Chile permiten innovar en modelos de gestión de proyectos inclusivos de impacto social y de financiamiento y colaboración público – privada. Entre los proyectos se destacan:

- Reconversión Productiva Post Cierre de Faenas: Elaboración de un estudio a nivel mundial de búsqueda de mejores prácticas (benchmarking) en casos de reconversión productiva de faenas cerradas.
- Desarrollo Sustentable Caleta Pajonales – Fase 1, OMX Brasil.
- Desarrollo Turístico Sustentable de Caleta Pajonales – Fase 2, OMX Brasil.
- Ecovillas para la Reconstrucción post terremoto, proyecto de innovación con co-financiamiento CORFO.

El desarrollo de comunidades sustentables implica un fuerte componente de Educación Ambiental. Por este motivo, y de manera complementaria se desarrollan e implementan programas de educación ambiental que despiertan la concientización por la protección del entorno generando cambios positivos en nuestra sociedad. Entre los proyectos desarrollados se encuentran:

- Adaptación y transferencia piloto a Chile de la metodología ZERI (Zero Emissions Research & Initiatives) como apoyo a la comunidad a través de la educación ambiental. Desarrollando la Iniciativa Piloto en Chile con aliados tales como:
  - CODELCO – División El Teniente (Ecología- Artes y Cultura)
  - Ilustre Municipalidad de Vallenar – Región de Atacama ( Energías renovables)
  - Sociedad Contractual Minera Candelaria (Manejo de residuos en el litoral)
  - Anglo American Chile - División El Soldado (Elaboración artefactos solares)
  - Cooperativa de Aguas de Santo Domingo (Sistemas agrícolas que reutilizan y dan valor a los desechos).
- Lincamientos estratégicos y conceptos ambientales - Museo de la Biodiversidad- Minera Escondida.

### Conservación Biodiversidad

Debido a la creciente necesidad de contar con herramientas de evaluación, seguimiento y conservación de los ecosistemas, Fundación Chile desarrolla, transfiere e implementa herramientas que permiten apoyar a las empresas en la protección de los ecosistemas existentes en su entorno. Entre los proyectos desarrollados se destacan:

- Sistema Avanzado Integral de Evaluación y Monitoreo de la Condición Ambiental de Humedales- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) aplicación piloto en los siguientes humedales de importancia nacional:
  - Humedal EL Yalí, Sitio Ramsar, región de Valparaíso.
  - Río Tinguiririca, sector el Huique, región del Libertador Bernardo O'Higgins.
  - Estuario de Lengua, región del Bío bío.
- Restauración Ecológica y Paisajística Laguna Los Patos- CODELCO División El teniente.
- Ecological risk assessment for the mine closure process in El Salvador operation (CODELCO).

- Evaluación y Monitoreo ambiental a través de un enfoque de riesgo del Estuario del río Huasco- CTA.
- Evaluación y Monitoreo Ambiental Estero Carén- CODELCO División El Teniente.
- Evaluación y Monitoreo Ambiental Estero El Toro- CODELCO División Andina.
- Evaluación y Monitoreo Ambiental río Choapa- Minera los Pelambres.
- Programa de Monitoreo Ambiental en la Desembocadura del río Copiapó- Minera Candelaria.
- Diseño plan de rescate y re-localización de cactácea en el trazado proyecto acueducto CCMC- Minera Candelaria.
- Actualización de Línea base de Flora y Fauna de las Líneas de Producción de óxidos y Sulfuros – CODELCO División Salvador.

### **Gestión de Sustentabilidad en Empresas**

Esta iniciativa apoya a empresas a incorporar el concepto de Sustentabilidad como parte esencial del negocio, generándose desafíos que permitan contar con procesos productivos y de comercialización amigables con el medio ambiente y que aseguren una licencia social para operar, permitiendo mejorar su competitividad socio - ambiental. Entre los proyectos desarrollados destacan:

- Sistema de Medición y Reporte de Sustentabilidad (SMRS) para 8 categorías de producto: Vinos, Cerveza, Pasta, Leche, Uvas, Paltas, Manzanas y Arándanos - Walmart Chile y Sustainability Consortium.
- SMRS para 30 categorías de producto y propuesta de etiquetado sustentable - Walmart Chile y Sustainability Consortium.
- Entorno a la temática de Producción Limpia, Fundación Chile ( a través de Ex Intec) desarrolló el Centro Nacional de Producción Limpia. Post creación de este centro, los proyectos desarrollados son los siguientes:
  - 2005 – 2008: Programa de Desarrollo de Proveedores de SOPROLE. Cofinanciado por Innova Corfo. Implementación de Producción Limpia Sector Productor Lechero Zona Central (P+L y gestión ambiental en 40 lecherías de las regiones V y Metropolitana.
  - 2005 – 2007: Asesorías de implementación de Producción Limpia para empresas La Selecta SAIC, Inducorn S.A, Unisur S.A., Agrícola Roberto Tamm y Cía., Fundación Agro UC, Viña Cantera, Agrícola El Encuentro.
  - 2007: Programa Nacional de Capacitación en Producción Limpia y APL para personal profesional del Consejo Nacional de Producción Limpia.
  - 2007: Diagnóstico Sectorial Ambiental para Acuerdo de Producción Limpia APROLECHE. Sector productor lechero en regiones V, VI, VII y Metropolitana. Levantamiento en cerca de 100 empresas.
  - 2010: Diagnóstico Sectorial Ambiental sector productor Agrícola Valle de Copiapó para Acuerdo de Producción Limpia APECO. Levantamiento en 50 empresas productoras de uva de mesa y olivos, seguimiento en etapa renegociación con autoridades fiscalizadoras.
  - 2010 – 2011: Implementación Acuerdo de Producción Limpia Agrícola de la Región de Coquimbo. Trabajo en conjunto con la Sociedad Agrícola del Norte para implementar el Acuerdo en cerca de 20 empresas.

## CONTACTOS

**Juan Ramón Candia**  
Gerente Agua & Medio Ambiente  
[jcandia@fch.cl](mailto:jcandia@fch.cl)



**Angela Oblasser**  
Directora Gestión de Riesgo Ambiental  
+56 2 2400 568  
[angela.oblasser@fch.cl](mailto:angela.oblasser@fch.cl)



**Ulrike Broschek**  
Directora Aguas e Industria  
+56 2 2400 604  
[ulrike.broschek@fch.cl](mailto:ulrike.broschek@fch.cl)



**Gonzalo León**  
Director Gestión de Sustentabilidad  
+56 2 2400 409  
[gonzalo.leon@fch.cl](mailto:gonzalo.leon@fch.cl)



### **5.3 Informes de Laboratorio ALS**

**5.3.1 Informe de Laboratorio 10 de marzo**

**5.3.2 Informe de Laboratorio 16 de marzo**

**5.3.3 Informe de Laboratorio 22 de marzo**

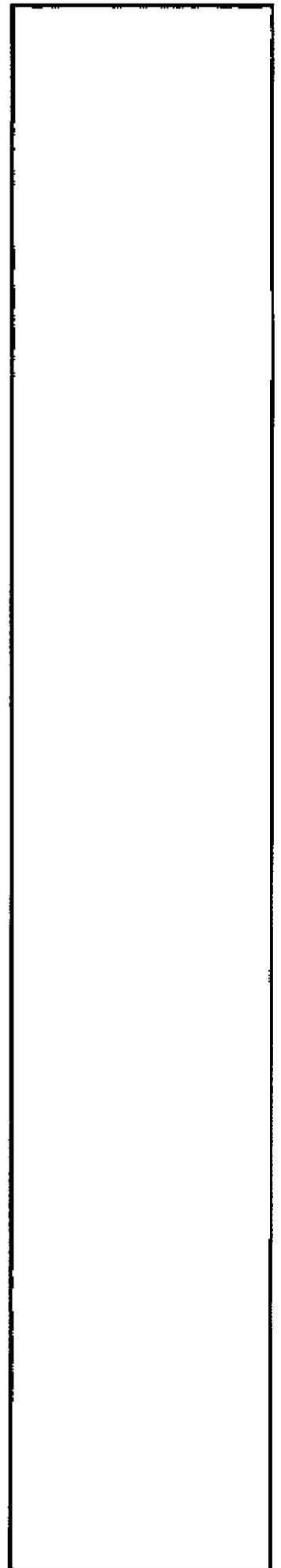
**5.3.4 Informe de Laboratorio 27 de marzo**





**FUNDACIONCHILE**

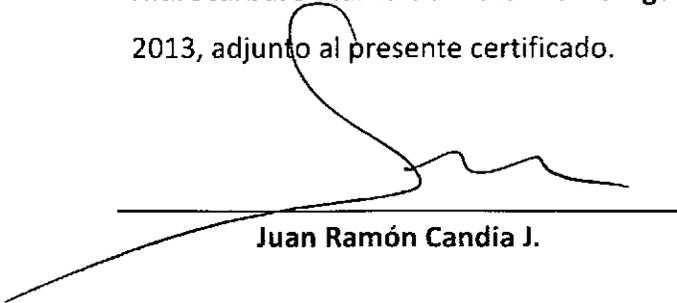
*Movemos la frontera de lo posible*



Santiago, 24 de Abril de 2013

Fundación Chile, a través de su Gerencia de Agua y Medio Ambiente, certifica que la limpieza de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) realizada por la Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A. (CMTQB S.A.), cumple con los parámetros relacionados con hidrocarburo establecidos en el Decreto Supremo 90/00 MINSEGPRES, Norma de Emisión que Regula las Descargas de Residuos Líquidos a Cuerpos o Masas de Aguas Superficiales y Marinas.

Los antecedentes del proceso de limpieza realizado por CMTQB S.A. y los resultados obtenidos de la inspección visual y de los análisis de laboratorio para Hidrocarburos Totales, Hidrocarburos Fijos, Hidrocarburos Volátiles, Aceites y Grasas y, Plomo y Vanadio de las descargas de agua se consignan en el Informe **Certificación Preliminar Limpieza de Hidrocarburo Planta de Tratamiento Aguas Servidas (PTAS)**, de fecha del 24 de Abril del 2013, adjunto al presente certificado.



---

Juan Ramón Candía J.

Gerente de Aguas & Medio Ambiente  
Fundación Chile



---

Anibal Fernandez

Administrador de Contrato  
Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A.

# INFORME DE ENSAYO

SE1300451

---

**Informe para** : **FUNDACIÓN CHILE**  
**Dirección** : Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165 - Vitacura  
Santiago  
**Atención** : **Lilian Veas**  
**Fecha de Informe** : 12-Apr-13  
**Fecha de Recepción** : 12-Mar-13  
**Muestreado por** : FUNDACIÓN CHILE  
**Referencia** : ---  
**Proyecto** : Quebrada Blanca

---

**ALS ENVIRONMENTAL**



Claudia Donoso  
Laboratory Manager

Los Ebanistas 8521 La Reina Santiago Chile  
Tel.: (56 2) 6546109

SE1300451

**RESULTADOS DE ANALISIS**

Identificación				M1-PTAS-1A	M1-PTAS-1B	M1-PTAS-2A
Fecha de Muestreo				10-Mar-13	10-Mar-13	10-Mar-13
Hora de Muestreo				17:30	17:30	17:30
Código ALS				SE1300451-001	SE1300451-002	SE1300451-003
Tipo de Muestra				AR	AR	AR
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			

**PARAMETROS ORGANICOS**

**Otros**

ETPH-CRO534 / 0.5	HV	mg/L	18-Mar-13	<0.5	<0.5	<0.5
-------------------	----	------	-----------	------	------	------

**Parámetros Orgánicos Individual**

EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	12-Mar-13	<2	<2	----
EHF-GRA215 / 2	Hid Fijos	mg/L	12-Mar-13	<2	<2	----
EHT-CAL812 / 2	Hid Totales	mg/L	18-Mar-13	<2	<2	----

<= Menor que el límite de detección indicado  
AR (Agua Residual)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

SE1300451

## RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación M1-PTAS-2B  
Fecha de Muestreo 10-Mar-13  
Hora de Muestreo 17:30  
Código ALS SE1300451-004  
Tipo de Muestra AR  
Parámetro / LD

Analito                      Unidades                      Fecha de  
Análisis

---

### PARAMETROS ORGANICOS

#### Otros

ETPH-CRO534 / 0.5                      HV                      mg/L                      18-Mar-13                      <0.5

#### Parámetros Orgánicos Individual

EA&G-GRA218 / 2                      AyG                      mg/L                      12-Mar-13                      ----

EHF-GRA215 / 2                      Hid Fijos                      mg/L                      12-Mar-13                      ----

EHT-CAL812 / 2                      Hid Totales                      mg/L                      18-Mar-13                      ----

### METALES TOTALES

EPB-AAS4 / 0.03                      Pb                      mg/L                      01-Apr-13                      <0.03

EV-AAS4 / 0.05                      V                      mg/L                      01-Apr-13                      <0.05

---

<= Menor que el límite de detección Indicado  
AR (Agua Residual)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

**SE1300451**

## **Anexo 1 - COMENTARIOS**

### **Condiciones de Recepción de Muestras**

- ↪ Se recibieron 4 muestras.
- ↪ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ↪ Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, se reciben en frascos conserveros no adecuados para los análisis solicitados. Temperatura de recepción 1.6°C.
- ↪ Los resultados expuestos son válidos para las muestras analizadas.
- ↪ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ↪ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### **Referencias de Métodos**

- ↪ **EA&G-GRA218 (AyG)** : Partition-Gravimetric Method. APHA 5520-B, page 5-37 to 5-38, 21st ed.2005.
- ↪ **EHF-GRA215 (Hid Fijos)** : Hidrocarburos Totales NCh2313/7 Of 1997.
- ↪ **EHT-CAL812 (Hid Totales)** : Hidrocarburos Totales NCh2313/7 Of 1997.
- ↪ **ETPH-CRO534 (HV)** : Hidrocarburos Volátiles (HV). Cromatografía Gaseosa, CG-MS con sistema de Purga y Trampa. US EPA SW-846, Adaptación Método 8260, 5035. v2, 1997 (también llamados TPHs rango C6 - C10).
- ↪ **EPB-AAS4 (Pb)** : Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama, NCh 2313/10, Oficial 1996. .
- ↪ **EV-AAS4 (V)** : Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.

**SE1300451**

**Anexo 2**

**Procedimientos Analíticos**

<b>CODIGO METODO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetría
EHF-GRA215	Hidrocarburos Fijos
EHT-CAL812	Hidrocarburos Totales
ETPH-CRO534	Hidrocarburos Volátiles C6-C10, CG-MS

**\*\* FIN DEL REPORTE \*\***

# INFORME DE ENSAYO

SE1300495

---

**Informe para** : FUNDACIÓN CHILE  
**Dirección** : Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165 - Vitacura  
Santiago  
**Atención** : Angela Oblasser  
**Fecha de Informe** : 22-Apr-13  
**Fecha de Recepción** : 18-Mar-13  
**Muestreado por** : FUNDACIÓN CHILE  
**Referencia** : ---  
**Proyecto** : TECK

---

**ALS ENVIRONMENTAL**



**Claudia Donoso**  
**Laboratory Manager**

Los Ebanistas 8521 La Reina Santiago Chile  
Tel.: (56 2) 6546109

SE1300495

RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				PTAS-1	PTAS-2	PTAS-3
Fecha de Muestreo				16-Mar-13	16-Mar-13	16-Mar-13
Hora de Muestreo						
Código ALS				SE1300495-001	SE1300495-002	SE1300495-003
Tipo de Muestra				AS	AS	AS
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis			

PARAMETROS ORGANICOS

Otros

ETPH-CRO534 / 0.5	HV	mg/L	25-Mar-13	<0.5	<0.5	<0.5
-------------------	----	------	-----------	------	------	------

Parámetros Orgánicos Individual

EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	08-Apr-13	---	---	<2
EHF-GRA215 / 2	Hid Fijos	mg/L	08-Apr-13	---	---	<2
EHT-CAL812 / 2	Hid Totales	mg/L	08-Apr-13	---	---	<2

<= Menor que el límite de detección Indicado  
AS (Agua Superficial)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

SE1300495

**RESULTADOS DE ANALISIS**

Identificación PTAS-4  
Fecha de Muestreo 16-Mar-13  
Hora de Muestreo  
Código ALS SE1300495-004  
Tipo de Muestra AS  
Parámetro / LD

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	
<b><u>PARAMETROS ORGANICOS</u></b>				
<b><u>Otros</u></b>				
ETPH-CRO534 / 0.5	HV	mg/L	25-Mar-13	<0.5
<b><u>Parámetros Orgánicos Individual</u></b>				
EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	08-Apr-13	<2
EHF-GRA215 / 2	Hid Fijos	mg/L	08-Apr-13	<2
EHT-CAL812 / 2	Hid Totales	mg/L	08-Apr-13	<2
<b><u>METALES TOTALES</u></b>				
EPB-AAS4 / 0.03	Pb	mg/L	11-Apr-13	<0.03
EV-AAS4 / 0.05	V	mg/L	12-Apr-13	<0.05

<= Menor que el límite de detección Indicado  
AS (Agua Superficial)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

**SE1300495**

## **Anexo 1 - COMENTARIOS**

### **Condiciones de Recepción de Muestras**

- ↪ Se recibieron 5 muestras.
- ↪ No se recibe muestra para el parámetro HV para los puntos identificados como PTAS-3, PTAS-4, PTAS-5.
- ↪ No se recibe muestra de HT-HF y AyG para los puntos identificados como PTAS-1, PTAS-2 y PTAS-5.
- ↪ No se recibe muestra para el análisis de plomo y vanadio para los puntos identificados como PTAS-1, PTAS-2, PTAS-3 y PTAS-4.
- ↪ Para el análisis de los parámetros HF-HT y AyG la muestra es recibida en frasco conservero de 1000cc no proporcionado por ALS y sin el preservante adecuado. La temperatura de recepción fue de 18.2°C.
- ↪ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ↪ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ↪ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### **Referencias de Métodos**

- ↪ **EA&G-GRA218 (AyG)** : Partition-Gravimetric Method. APHA 5520-B, page 5-37 to 5-38, 21st ed.2005.
- ↪ **EHF-GRA215 (Hid Fijos)** : Hydrocarbons, APHA 5520-F, page 2-41to 2-42, 21st ed.2005. .
- ↪ **EHT-CAL812 (Hid Totales)** : Hidrocarburos Totales NCh2313/7 Of 1997.
- ↪ **ETPH-CRO534 (HV)** : Hidrocarburos Volátiles (HV). Cromatografía Gaseosa, CG-MS con sistema de Purga y Trampa. US EPA SW-846, Adaptación Método 8260, 5035. v2, 1997 (también llamados TPHs rango C6 - C10).
- ↪ **EPB-AAS4 (Pb)** : Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama, NCh 2313/10, Oficial 1996. .
- ↪ **EV-AAS4 (V)** : Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.

**SE1300495**

**Anexo 2**

**Procedimientos Analíticos**

<b>CODIGO METODO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetría
EHF-GRA215	Hidrocarburos Fijos
EHT-CAL812	Hidrocarburos Totales
ETPH-CRO534	Hidrocarburos Volátiles C6-C10, CG-MS
EPB-AAS4	Plomo total por FAAS
EV-AAS4	Vanadio total por FAAS

**\*\* FIN DEL REPORTE \*\***

# INFORME DE ENSAYO

SE1300541

---

**Informe para** : **FUNDACIÓN CHILE**  
**Dirección** : Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165 - Vitacura  
Santiago  
**Atención** : **Cristobal Girardi / Angela Oblasser**  
**Fecha de Informe** : 22-Apr-13  
**Fecha de Recepción** : 25-Mar-13  
**Muestreado por** : FUNDACIÓN CHILE  
**Referencia** : SAE-028-13  
**Proyecto** : TEK

---

**ALS ENVIRONMENTAL**



Claudia Donoso  
Laboratory Manager

Los Ebanistas 8521 La Reina Santiago Chile  
Tel.: (56 2) 6546109

SE1300541

**RESULTADOS DE ANALISIS**

Identificación  
Fecha de Muestreo  
Hora de Muestreo  
Código ALS  
Tipo de Muestra  
Parámetro / LD

PTAS  
22-Mar-13  
08:40  
SE1300541-001  
AR

Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	
<b><u>PARAMETROS ORGANICOS</u></b>				
<b><u>Otros</u></b>				
ETPH-CRO534 / 0.5	HV	mg/L	25-Mar-13	<0.5
<b><u>Parámetros Orgánicos Individual</u></b>				
EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	09-Apr-13	<2
EHF-GRA215 / 2	Hid Fijos	mg/L	09-Apr-13	<2
EHT-CAL812 / 2	Hid Totales	mg/L	09-Apr-13	<2
<b><u>METALES TOTALES</u></b>				
EPB-AAS4 / 0.03	Pb	mg/L	11-Apr-13	<0.03
EV-AAS4 / 0.05	V	mg/L	12-Apr-13	<0.05

<= Menor que el límite de detección Indicado  
AR (Agua Residual)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

**SE1300541**

## **Anexo 1 - COMENTARIOS**

### **Condiciones de Recepción de Muestras**

- ↪ Se recibieron 1 muestras.
- ↪ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ↪ Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 20.0°C.
- ↪ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ↪ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### **Referencias de Métodos**

- ↪ **EA&G-GRA218 (AyG)** : Partition-Gravimetric Method. APHA 5520-B, page 5-37 to 5-38, 21st ed.2005.
- ↪ **EHF-GRA215 (Hid Fijos)** : Hydrocarbons, APHA 5520-F, page 2-41to 2-42, 21st ed.2005. .
- ↪ **EHT-CAL812 (Hid Totales)** : Hidrocarburos Totales NCh2313/7 Of 1997.
- ↪ **ETPH-CRO534 (HV)** : Hidrocarburos Volátiles (HV). Cromatografía Gaseosa, CG-MS con sistema de Purga y Trampa. US EPA SW-846, Adaptación Método 8260, 5035. v2, 1997 (también llamados TPHs rango C6 - C10).
- ↪ **EPB-AAS4 (Pb)** : Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama, NCh 2313/10, Oficial 1996. .
- ↪ **EV-AAS4 (V)** : Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.

**SE1300541**

**Anexo 2**

**Procedimientos Analíticos**

<b>CODIGO METODO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetría
EHF-GRA215	Hidrocarburos Fijos
EHT-CAL812	Hidrocarburos Totales
ETPH-CRO534	Hidrocarburos Volátiles C6-C10, CG-MS
EPB-AAS4	Plomo total por FAAS
EV-AAS4	Vanadio total por FAAS

**\*\* FIN DEL REPORTE \*\***

# INFORME DE ENSAYO

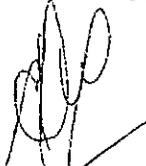
SE1300579

---

**Informe para** : **FUNDACIÓN CHILE**  
**Dirección** : Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165 - Vitacura  
Santiago  
**Atención** : **Angela Oblasser**  
**Fecha de Informe** : 29-Apr-13  
**Fecha de Recepción** : 01-Apr-13  
**Muestreado por** : FUNDACIÓN CHILE  
**Referencia** : SAE-028-13V1  
**Proyecto** : TECK

---

**ALS ENVIRONMENTAL**



Claudia Donoso  
Laboratory Manager

Los Ebanistas 8521 La Reina Santiago Chile  
Tel.: (56 2) 6546109

SE1300579

## RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				PTAS
Fecha de Muestreo				27-Mar-13
Hora de Muestreo				09:30
Código ALS				SE1300579-001
Tipo de Muestra				AR
Parámetro / LD				

### PARAMETROS ORGANICOS

#### Otros

ETPH-CRO534 / 0.5	HV	mg/L	01-Apr-13	<0.5
-------------------	----	------	-----------	------

#### Parámetros Orgánicos Individual

EA&G-GRA218 / 2	AyG	mg/L	15-Apr-13	<2
EHF-GRA215 / 2	Hid Fijos	mg/L	15-Apr-13	<2
EHT-CAL812 / 2	Hid Totales	mg/L	15-Apr-13	<2

### METALES TOTALES

EPB-AAS4 / 0.03	Pb	mg/L	12-Apr-13	<0.03
EV-AAS4 / 0.05	V	mg/L	12-Apr-13	<0.05

<= Menor que el límite de detección Indicado  
AR (Agua Residual)  
NA: No Analizada, IM: Insuficiente Muestra

**SE1300579**

## **Anexo 1 - COMENTARIOS**

### **Condiciones de Recepción de Muestras**

- ✦ Se recibieron 1 muestras.
- ✦ La muestra fue tomada por el cliente quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación.
- ✦ Muestra(s) recibida(s) en buena(s) condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 17.8°C.
- ✦ La información contenida en este informe no podrá ser reproducida total o parcialmente para usos publicitarios sin la autorización previa de ALS Patagonia S.A.
- ✦ Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

### **Referencias de Métodos**

- ✦ **EA&G-GRA218 (AyG)** : Partition-Gravimetric Method. APHA 5520-B, page 5-37 to 5-38, 21st ed.2005.
- ✦ **EHF-GRA215 (Hid Fijos)** : Hydrocarbons, APHA 5520-F, page 2-41to 2-42, 21st ed.2005. .
- ✦ **EHT-CAL812 (Hid Totales)** : Hidrocarburos Totales NCh2313/7 Of 1997.
- ✦ **ETPH-CRO534 (HV)** : Hidrocarburos Volátiles (HV). Cromatografía Gaseosa, CG-MS con sistema de Purga y Trampa. US EPA SW-846, Adaptación Método 8260, 5035. v2, 1997 (también llamados TPHs rango C6 - C10).
- ✦ **EPB-AAS4 (Pb)** : Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama, NCh 2313/10, Oficial 1996. .
- ✦ **EV-AAS4 (V)** : Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, APHA 3111-D, page 3-20 to 3-22, 21st ed.

SE1300579

Anexo 2

Procedimientos Analíticos

CODIGO METODO	DESCRIPCION
EA&G-GRA218	Aceites y Grasas, Gravimetría
EHF-GRA215	Hidrocarburos Fijos
EHT-CAL812	Hidrocarburos Totales
ETPH-CRO534	Hidrocarburos Volátiles C6-C10, CG-MS
EPB-AAS4	Plomo total por FAAS
EV-AAS4	Vanadio total por FAAS

**\*\* FIN DEL REPORTE \*\***