

Mem 4147



Superintendencia  
del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

MEMORANDUM FISCALÍA N° 59

**DE :** OSVALDO DE LA FUENTE  
FISCALÍA

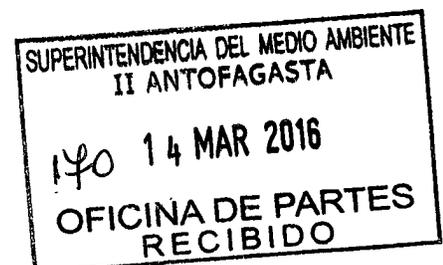
**A :** RUBÉN VERDUGO ESPEJO  
JEFE DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN

**ANT. :** Remite presentación de Sierra Gorda SCM, de fecha 08 de marzo de 2016.

**MAT. :** Remite información que indica.

**FECHA :** 11 MAR 2016

- 1) Con fecha 5 de febrero de 2016, la Superintendencia del Medio Ambiente mediante resolución exenta N° 108 ordenó a Sierra Gorda SCM, la adopción de medidas provisionales de corrección, seguridad o control que impidieran la continuidad en la producción del riesgo o del daño y de ordenar programas de monitoreo y análisis específicos, de acuerdo a lo dispuesto en el art. 48 letras a) y f) de la LOSMA.
- 2) Por esta razón, con fecha 22 de febrero de 2016 la empresa realizó una presentación ante la Superintendencia del Medio Ambiente, consistente en un documento consolidado denominado "Respuestas Resolución Exenta N°108- SMA- Información Depósito de Relaves", acompañado de sus respectivos anexos.
- 3) Posteriormente, con fecha 1 de marzo de 2016, fue recibido en la Superintendencia del Medio Ambiente, la segunda entrega de Sierra Gorda SCM, correspondiente al documento consolidado "Respuesta Complementaria a la Presentada el 22 de Febrero de 2016", que da respuesta a los requerimientos indicados en numeral 1 y 2 de la resolución exenta N° 108/2016, con sus respectivos anexos.
- 4) Posteriormente, con fecha 3 de marzo de 2016, fue recibido en la Superintendencia del Medio Ambiente, la tercera entrega de Sierra Gorda SCM, correspondiente al documento consolidado "Respuesta Complementaria – Tercera Entrega", que da respuesta a los requerimientos indicados en numeral 1 y 2 de la resolución exenta N° 108/2016, con sus respectivos anexos.





Superintendencia  
del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

- 5) Posteriormente, con fecha 8 de marzo de 2016, fue recibido en la Superintendencia del Medio Ambiente, un escrito con la "Respuesta Adicional Final" a la Res.Ex.N° 108/2016, que da respuesta a lo requerido en el numeral 2 de la mencionada resolución.
- 6) En virtud de lo anterior y teniendo en consideración el procedimiento establecido en la resolución exenta N° 541, de 6 de julio de 2015, de esta Superintendencia, se derivan los antecedentes presentados para su análisis y fines correspondiente.

Saluda atentamente,



*ALB*  
BVG

**Adj:**

- Presentación Sierra Gorda SCM, de fecha 8 de marzo de 2016.

**Distribución:**

- Fiscalía
- División de Fiscalización
- División de Sanción y Cumplimiento



Santiago, 08 de Marzo 2016  
VPAC-2016-008

**Superintendencia de Medio Ambiente**

Dominique Hervé Espejo  
Teatinos N° 280, piso 9  
Santiago  
PRESENTE

**Ref.: Resolución Exenta N° 108, de fecha 5 de Febrero de 2016 – Informe Adicional Final.**

De mi consideración,

En relación a lo ordenado en el Resuelvo Segundo de la referencia, que indica:

*“Adicionalmente, se requiere un informe en el que se compare la superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves, la presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4, y la estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4, previo y posterior a la implementación de la medida. Dicho informe deberá ser remitido a la SMA en el plazo de 15 días hábiles contados desde la notificación de la presente resolución.”*

Nos permitimos remitir a Ud., documento *“Respuesta Adicional Final”* que da respuesta a lo requerido en numeral 2 de la mencionada resolución. El documento se entrega acompañando esta carta y en formato electrónico en CD de respaldo.

Sin otro particular, y esperando una buena acogida de los antecedentes, saludamos atentamente a Usted,

**Ana Zúñiga Sanzana**

Vicepresidente de Asuntos Corporativos y Sostenibilidad  
Sierra Gorda SCM



Respuesta Adicional Final  
Resolución Exenta N°108  
SMA

07 de Marzo 2016

## CONTENIDO

1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	5
2.	OBJETIVO.....	6
3.	ALCANCE.....	6
4.	INFORME ADICIONAL FINAL.....	7
a)	Primera Parte: período 16 de Febrero a 2 de Marzo de 2016.....	7
I.	Superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves. ....	7
II.	En lo que respecta a la presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4. ....	8
III.	Con respecto a estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4, previo y posterior a la implementación de la medida: .....	8
b)	Segunda Parte: Antecedentes de Medidas Implementadas .....	9
I.	Superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves .....	10
II.	Presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4.....	14
III.	Estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4 .....	15
5.	OTROS ANTECEDENTES PARA CONSIDERACIÓN DE LA SMA.....	18

## Índice de Tablas

Tabla 1: Resumen mensual volumen acumulado en laguna. ....	11
Tabla 2: inundación zanja Muro 4.....	14
Tabla 3: Filtración Muro 4 aguas abajo. ....	17
Tabla 4: Filtración Muro 3 aguas abajo. ....	17

## Índice de Figuras

Figura 1: Superficie de laguna depósito relaves. ....	13
Figura 2: Zanja manejo infiltraciones Muro 4.....	15
Figura 3: Filtraciones en muro 3 y 4 .....	16
Figura 4: Ubicación de pozos monitoreos en MP-4.....	19

## INFORME TECNICO CONSULTAS SMA

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El proyecto Sierra Gorda aprobado mediante Resolución Exenta N° 137 del 06 de agosto de 2011, dictada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de la Región de Antofagasta y posteriormente actualizada mediante la Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Sierra Gorda (DIA APSG) aprobada mediante RCA N°290/2012, se encuentra emplazado en la Región de Antofagasta, provincia de Antofagasta. Consiste en la explotación a rajo abierto del rajo "Catabela" y el posterior procesamiento de mineral sulfurado para la obtención de concentrado de cobre. Para la disposición final de los relaves generados en el proceso de beneficio del mineral, Sierra Gorda SCM cuenta con un Depósito de Relaves calificado ambientalmente favorable.

Con fecha 9 y 10 de septiembre de 2015, en virtud de una priorización de inspección ambiental establecida, la Superintendencia del Medio Ambiente realizó actividades de inspección ambiental en el área Mina-Planta Catabela.

Como resultados de dichas actividades el día 15 de Febrero Sierra Gorda fue notificada a través de la Resolución N° 108 del 05 de Febrero donde la SMA solicita a "Sierra Gorda", medidas provisionales en sus instalaciones ubicadas en la comuna de Sierra Gorda, provincia de Antofagasta, Región de Antofagasta, por un plazo de 15 días hábiles, contados desde la notificación de la resolución, plazo al final del cual, se deberá hacer entrega de un reporte informando el cumplimiento de cada una de las medidas.

A continuación se entrega la información solicitada en Resuelvo Segundo el cual solicita un informe en el que se compare la superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves, la presencia de filtraciones en las zanjas del

sistema de infiltración de los muros 3 y 4, y la estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas abajo de los muros 3 y 4, previo y posterior a la implementación de las medidas y las mejoras adoptadas por SG.

## 2. OBJETIVO

El objetivo de este reporte es entregar a la SMA la información solicitada el 05 de febrero de 2016 referida en el Resuelvo Segundo de la Resolución Exenta N°108/2016. Adicionalmente, se requiere un informe con el siguiente detalle:

## 3. ALCANCE

Resuelvo Segundo

***“Adicionalmente, se requiere un informe en el que se compare la superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves, la presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4, y la estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4, previo y posterior a la implementación de la medida. Dicho informe deberá ser remitido a la SMA en el plazo de 15 días hábiles contados desde la notificación de la presente resolución.”***

#### 4. INFORME ADICIONAL FINAL

Respecto de este informe, el documento se ha dividido en 2 partes. La primera de ella, tiene que ver con un análisis acotado al período durante el cual se configuró el proceso de requerimiento de información de la SMA relacionada al desempeño de las medidas provisionales indicadas. La segunda parte, tiene que ver con un análisis en un periodo de tiempo más prolongado vinculado a toda la gestión que respecto del tranque de relaves se ha realizado desde el inicio de su puesta en marcha y operación.

##### a) Primera Parte: período 16 de Febrero a 2 de Marzo de 2016

##### I. Superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves.

En relación a la superficie del espejo de agua en la cubeta del depósito de relaves, durante el período bajo análisis, ésta se vio incrementada debido a condiciones operacionales del día 20 de Febrero, en que hubo problemas en bomba de sistema de levante de rastra.

Por otra parte, en días posteriores la alimentación de mineral hacia la planta presentó un alto % de arcilla, lo cual dificultó una óptima sedimentación en los espesadores y por ende resultó en un bajo % de sólidos en relaves de descarga hacia el depósito, obteniéndose un promedio de 59,9%, con una máxima concentración de 62,2% y un mínimo de 55,2%.

En los reportes entregados con la información desde el 16 de Febrero al 2 de Marzo, con registros diarios del agua recuperada desde la cubeta del depósito de relave, se observa que los días 25 y 26 de Febrero se vieron afectados por un evento de obstrucción de la línea de descarga de la piscina primaria y luego por una falla de señal de comunicación de control. Por consiguiente el agua

recuperada promedio fue de 12.366 m<sup>3</sup>/día con un máximo de 24.828 m<sup>3</sup>/día y un mínimo de 177 m<sup>3</sup>/día, este valor fue obtenido por la falla de comunicación de señal entre la piscina primaria y sala de control. No obstante lo anterior, cabe señalar que durante el período bajo análisis se registró una superficie de laguna de aguas claras relativamente constante y similar a las registradas en meses previos. Esta información será validada con el informe de Batimetría correspondiente al mes de Febrero (informe elaborado por consultores externos Gesecology Chile Ltda) que estará disponible la segunda quincena de Marzo.

**II. En lo que respecta a la presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4.**

Durante el período del 16 de Febrero al 02 de Marzo no se aprecia aumento en el área de infiltración de acuerdo al registro fotográfico reportado, lo que respalda la efectividad de las medidas. Asimismo, esta información es confirmada con los controles mensuales de Batimetría realizados con personal externo debidamente capacitado.

**III. Con respecto a estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4, previo y posterior a la implementación de la medida:**

En lo que respecta a la estimación de la dimensión de las zonas afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4, podemos señalar que se mantiene aproximadamente en las áreas ya registradas. Esta información será validada con el informe de Batimetría correspondiente al mes de Febrero (informe elaborado por consultores externos Gesecology Chile Ltda) y estará disponible la segunda quincena de Marzo.

## **b) Segunda Parte: Antecedentes de Medidas Implementadas**

Sobre lo requerido por la autoridad, es importante indicar que Sierra Gorda SCM desde el inicio de su operación en Octubre de 2014, ha llevado un control y registro del desempeño asociado a la depositación de sus relaves y el comportamiento de su tranque. Esto ha permitido que durante la puesta en marcha, haya sido posible aplicar acciones con foco en elevar el porcentaje de finos en los relaves y en contar con un eficiente y eficaz sistema de recuperación de aguas desde el tranque.

Como es de esperar de todo proceso de puesta en marcha de proyectos de la envergadura de SG SCM, es evidente que en él se conjugan diferentes aspectos del proceso minero además de múltiples variables operacionales de funcionamiento de sus propios equipos y personal. Esto genera situaciones o condiciones extraordinarias que se deben entender como parte de un proceso de acondicionamiento para llegar a las consideraciones de régimen esperado de funcionamiento. En ese escenario, es que la operación de SG SCM ha desarrollado y mantenido procesos de mejora continua en sus operaciones, incluido el funcionamiento y producción de sus relaves y de su tranque. Así se demuestra en los indicadores que SG SCM ha puesto a disposición de la autoridad en el marco del seguimiento y control que las autoridades desarrollan en el ámbito de sus competencias.

En ese contexto, se puede mencionar que el inicio de esta importante faena minera no ha estado exento de la necesidad de aplicación de diferentes medidas de ajuste a su operación, a distintos niveles, y que, en el caso particular del tranque de relaves, tiene como objetivo generar relaves con elevado porcentaje de sólidos y baja acumulación de aguas, para minimizar, entre otros aspectos, los posibles procesos de infiltración, fenómeno típico en la operación de los tranques

de relaves y que debe ser gestionado adecuadamente para evitar efectos adversos en el medio donde se desarrolla la actividad.

La implementación de estas medidas y la evaluación de su efecto, se ve materializado en los registros de la puesta en marcha y operación de Sierra Gorda SCM. Allí se observa que en la medida que se adoptan acciones de mejora o correctivas, es posible proyectar una evolución positiva de las variables en cuestión.

En función de lo señalado, y comprendiendo que el interés de la SMA es evaluar el efecto de las medidas provisionales instruidas por este servicio, hacemos presente que este análisis no puede desacoplarse de un análisis vinculado a toda la gestión que respecto del tranque de relaves se ha realizado desde el inicio de su puesta en marcha y operación.

A continuación se presenta el análisis de los 3 aspectos consultados por la SMA usando datos desde enero de 2015 a enero de 2016 (13 meses).

### **I. Superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves**

Respecto a la variación volumétrica y superficial del relave depositado en el tranque, SG SCM cuenta con un levantamiento batimétrico mensual, realizado por Gesecology Chile Ltda, el cual da cuenta de la depositación de material en el tranque y permite generar un control mensual del volumen de agua en la cubeta. Estos datos están disponibles para el período Enero de 2015 a Enero de 2016.

Como se aprecia en la Tabla 1, una vez detectado el incremento en la acumulación de agua en la laguna del relave, en Abril de 2015, SG SCM reforzó las acciones y proceso de recuperación de agua.

En este primer período, la recuperación de agua se realizó mediante el uso de una bomba vertical a una tasa de 1.000 m<sup>3</sup>/hr, acorde a lo que en ese momento de la puesta en marcha se justificaba. Posteriormente, en el mes de Junio 2015, y considerando la evolución de la laguna con un volumen mayor de agua propiciado por distintas instancias de pruebas y acondicionamientos de proceso y operación Mina, el sistema de bombeo fue potenciado con la incorporación de bombas balsa, aumentando a 2.000 m<sup>3</sup>/hr la capacidad de recuperación, bajando con ello drásticamente el volumen de la laguna, a valores esperados de operación.

Esta condición de trabajo, generó un efecto positivo que demuestra que las acciones implementadas durante la puesta en marcha del proceso minero fueron eficientes en su diseño, generando un cambio de escenario base de 1.395.781 m<sup>3</sup> de laguna de agua en Enero de 2015 a sólo 164.641 m<sup>3</sup> de agua en laguna, registrado en Agosto de 2015. Esta tendencia decreciente se mantenido hasta la actualidad.

Asimismo, cabe destacar que cada vez que se ha generado alguna variación al alza en la laguna de aguas claras, se refuerza el sistema de recuperación de agua, generando una rápida normalización de las condiciones de acumulación de agua en el tranque. Así se observa un adecuado control de la recuperación de agua a partir de acciones eficientes, lo que se demuestra al comparar el escenario Diciembre de 2015 y Enero de 2016, como muestra la Tabla 1 y el Gráfico 1. En este último, queda de manifiesto la diferencia de cada escenario operacional de manera previa y posterior a la implementación de las medidas que se destallan en este reporte.

Tabla 1: Resumen mensual volumen acumulado en laguna.

Mes	Ene 2015	Abr 2015	May 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Sep 2015	Oct 2015	Nov 2015	Dic 2015	Ene 2016
Laguna (m <sup>3</sup> )	1.395.781	2.121.690	1.312.088	1.327.682	880.016	164.621	183.356	234.516	53.438	98.320	23.048

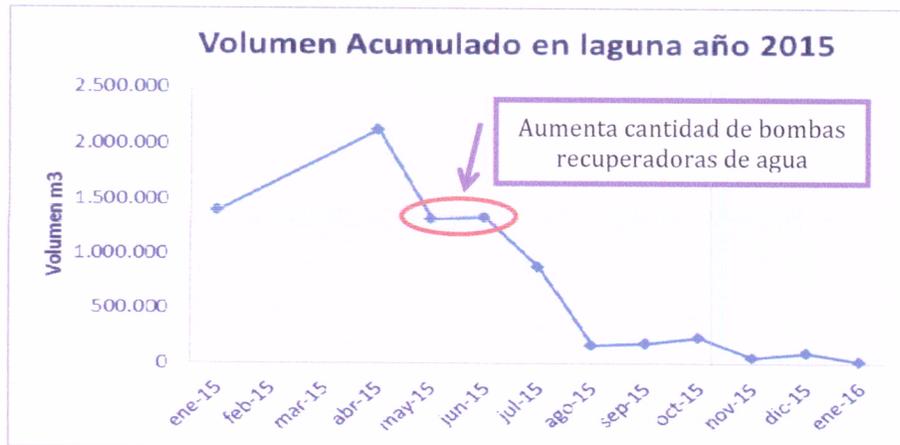


Gráfico 1 Volumen acumulado en laguna

Complementariamente a los estudios de volumen de aguas claras en la laguna, SG SCM lleva un registro del comportamiento de la superficie de la laguna dentro del depósito de relaves, para llevar un completo seguimiento de esta variable.

En la Figura 1 se presentan los datos de Noviembre, Diciembre de 2015 y de Enero 2016, que corresponden a las últimas tres mediciones de superficie de la laguna en el depósito de relaves disponibles:

	Enero 2016	: 97.052,46 m <sup>2</sup>
	Diciembre 2015	: 201.321,56 m <sup>2</sup> .
	Noviembre 2015	: 124.890,19 m <sup>2</sup> .

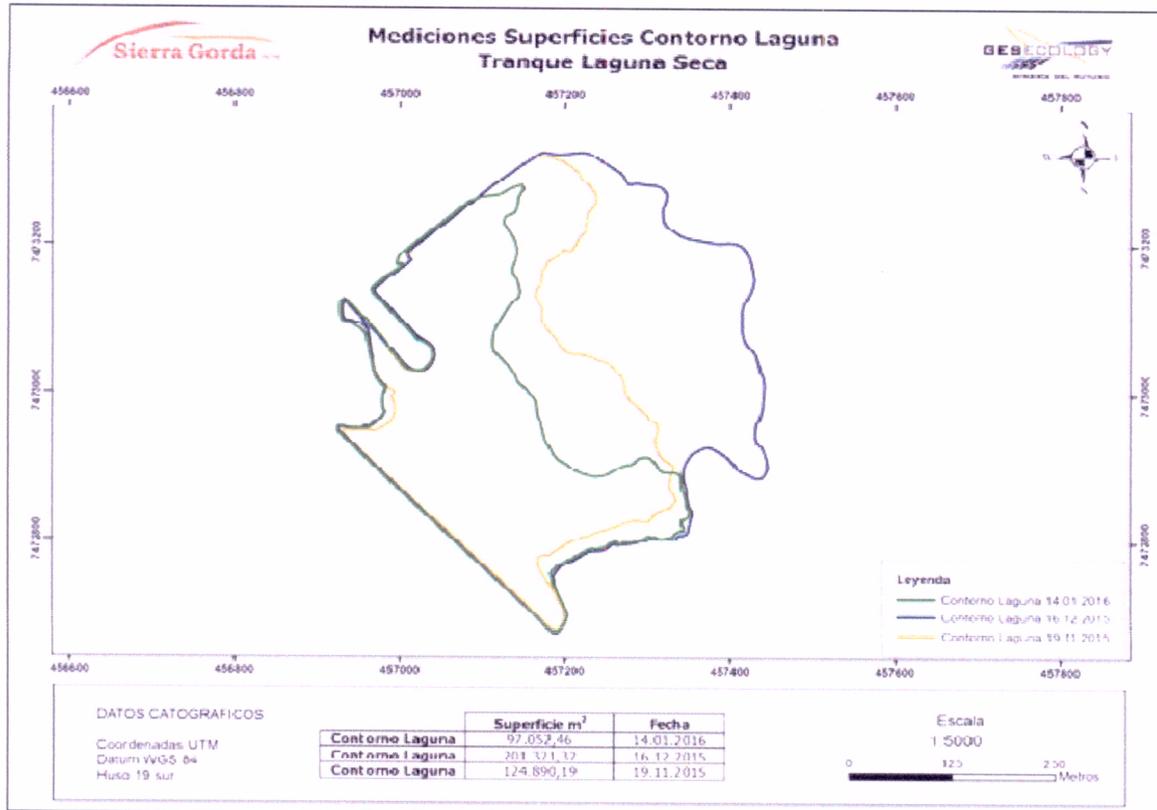


Figura 1: Superficie de laguna depósito relaves.

Como se puede apreciar, hasta Noviembre de 2015, se mantenía una superficie de laguna acotada a 124.890 m<sup>2</sup>, condición que por cambios en las variables de proceso, generó una superficie de laguna de 201.321 m<sup>2</sup> a Diciembre de 2015. Esto gatilló la reactivación de mejoras ya implementadas durante el primer semestre del 2015, lo que permitió en breve plazo reducir el área de la laguna a una superficie registrada de 97.052 m<sup>2</sup> a Enero de 2016. Esto evidencia que frente a una condición desfavorable es posible implementar medidas que resultan en mejoras posteriores.

## II. Presencia de filtraciones en las zanjas del sistema de infiltración de los muros 3 y 4

Sobre las infiltraciones detectadas en los Muros 3 y 4, es importante indicar que este fenómeno fue debidamente comunicado a SERNAGEOMIN a partir del primer informe trimestral del año 2015, donde se reportó la aparición de zonas con afloramientos o zonas de inundación aguas abajo del Muro 3 y Muro 4.

Respecto del agua contenida en el sistema de manejo de infiltraciones, es posible indicar que en el manejo de aguas que se realiza en la zanja vinculada al Muro 4, opera una bomba sumergible ubicada en el fondo de la misma, la cual retorna eficientemente el agua captada al interior del depósito. Esto ha logrado, desde Agosto de 2015, una disminución sostenida de la superficie del área de inundación de la zanja, tal como lo demuestra la Tabla 2 y Gráfico 2.

Esta disminución de superficie en la zanja del muro 4 también se vio favorecida por el incremento en el porcentaje de sólidos que fue posible alcanzar durante el mismo período. La Figura N°2 presenta un registro gráfico de lo anterior.

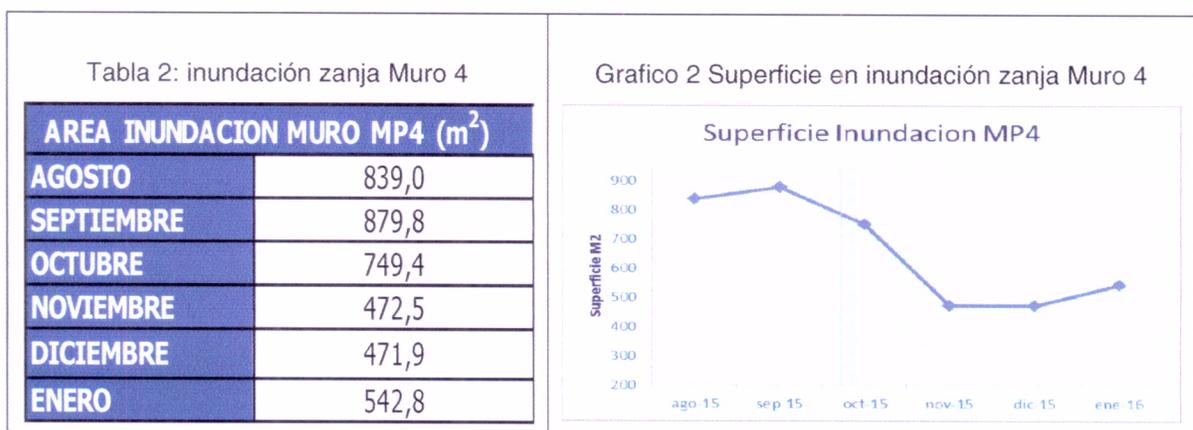




Figura 2: Zanja manejo infiltraciones Muro 4.

### III. Estimación de la dimensión de las zonas con afloramiento de humedad aguas debajo de los muros 3 y 4

Como ya se ha mencionado, durante todo el primer semestre del año 2015, se implementaron mejoras a los sistemas de recuperación de aguas desde la laguna del tranque de relaves y además se optimizaron los procesos de espesamiento de relaves, lo que ha permitido mejorar la condición inicial de la puesta en marcha, manteniendo estables las zonas con afloramiento cercanas al muro 3 y 4, tal como se muestra en la Figura 3.

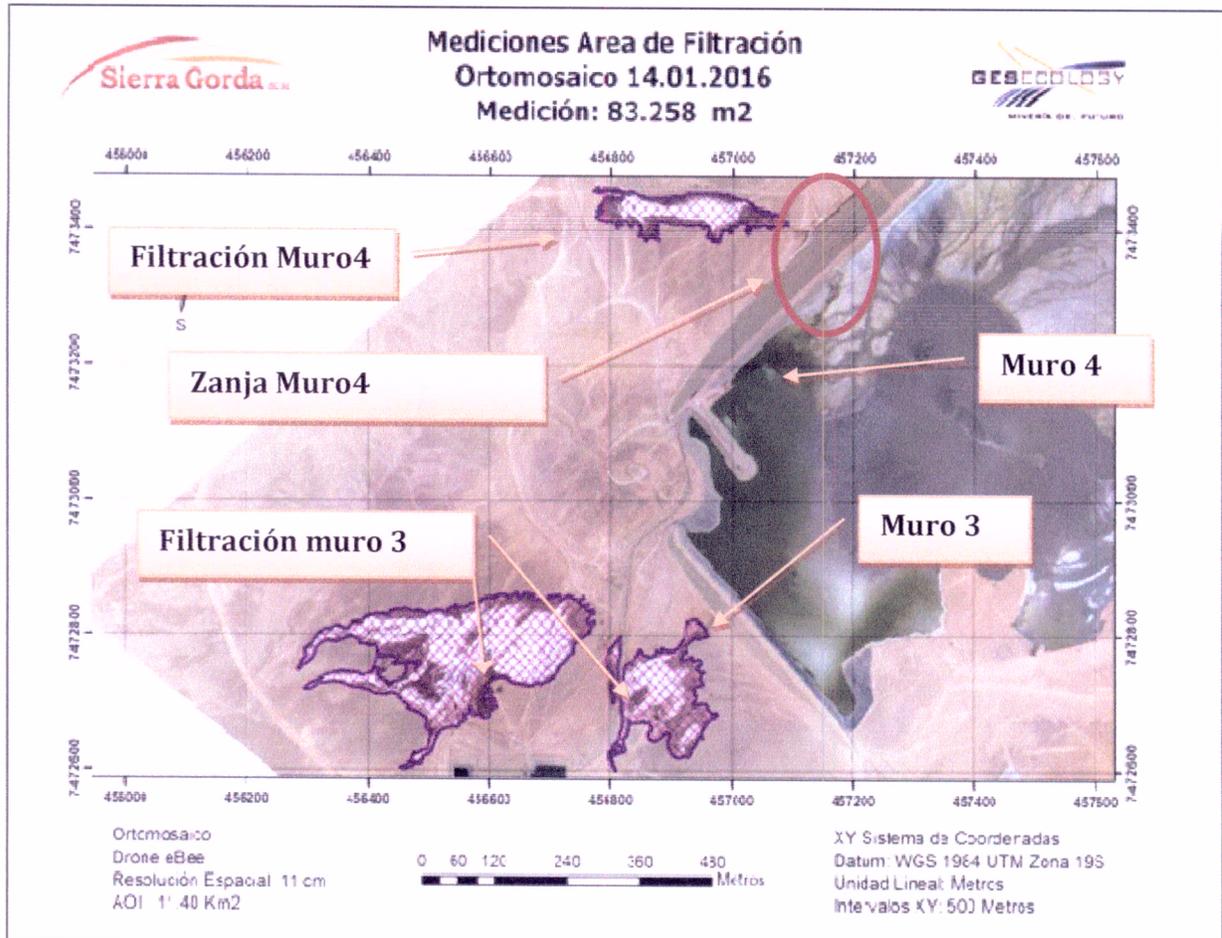


Figura 3: Filtraciones en muro 3 y 4

Tal como se ha mencionado, los controles aplicados ante la ocurrencia de estos fenómenos, permiten declarar que las áreas de afloramiento aguas abajo de muro 3 y 4, si bien hasta Octubre de 2015 mostraban una tendencia al aumento, ya desde hace 5 meses las áreas se han mantenido sin variación, lo que demuestra nuevamente que las mejoras y ajustes de la puesta en operación han sido eficientes en la gestión de la recuperación del agua y en optimizar el proceso de espesamiento, aumentando el % de sólido en los relaves depositados en el tranque. En las siguientes Tablas se entrega el registro de las áreas de afloramiento aguas abajo de los muros 3 y 4.

Tabla 3: Filtración Muro 4 aguas abajo.

AREA FILTRACION MP4 (m <sup>2</sup> )	
AGOSTO	10519.87
SEPTIEMBRE	11022.23
OCTUBRE	12072.61
NOVIEMBRE	13040,83
DICIEMBRE	13023.27
ENERO	13041.62

Gráfico 3 Superficie infiltración muro 4 aguas abajo.

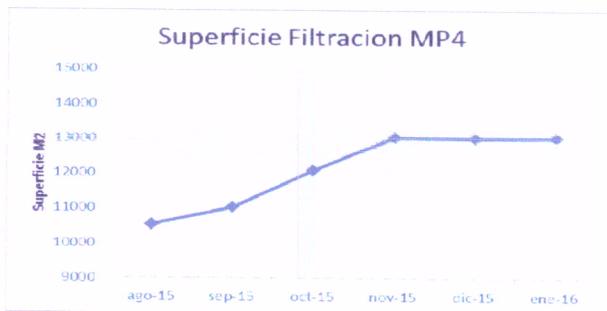
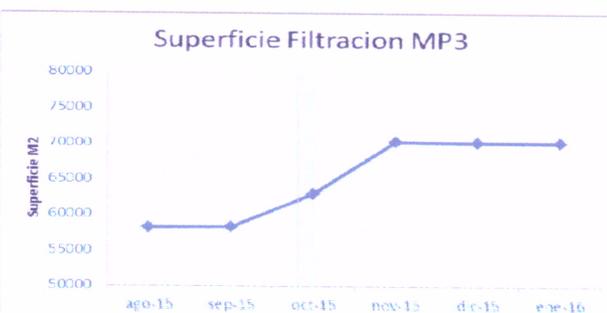


Tabla 4: Filtración Muro 3 aguas abajo.

AREA FILTRACION MP3 (m <sup>2</sup> )	
AGOSTO	58168,14
SEPTIEMBRE	58301,68
OCTUBRE	63000,66
NOVIEMBRE	70310,74
DICIEMBRE	70215,01
ENERO	70216,02

Gráfico 4 filtración en muro 3 aguas abajo.



## 5. OTROS ANTECEDENTES PARA CONSIDERACIÓN DE LA SMA

- **Optimización en el proceso de espesamiento de Relaves.**

En paralelo a las mejoras ejecutadas para la recuperación de aguas desde la laguna de aguas claras y de los sistemas de control de infiltraciones, se trabajó en la optimización del proceso de espesamiento de los relaves depositados en el Tranque de Sierra Gorda SCM lo que ha permitido de manera constante aumentar el porcentaje de sólidos en los relaves. Destaca la utilización de un floculante reológico (SNF-AN604) adicionado en la operación de espesamiento.

El Gráfico 5 presenta la evolución del volumen de relave acumulado y el porcentaje de finos para la totalidad del año 2015.

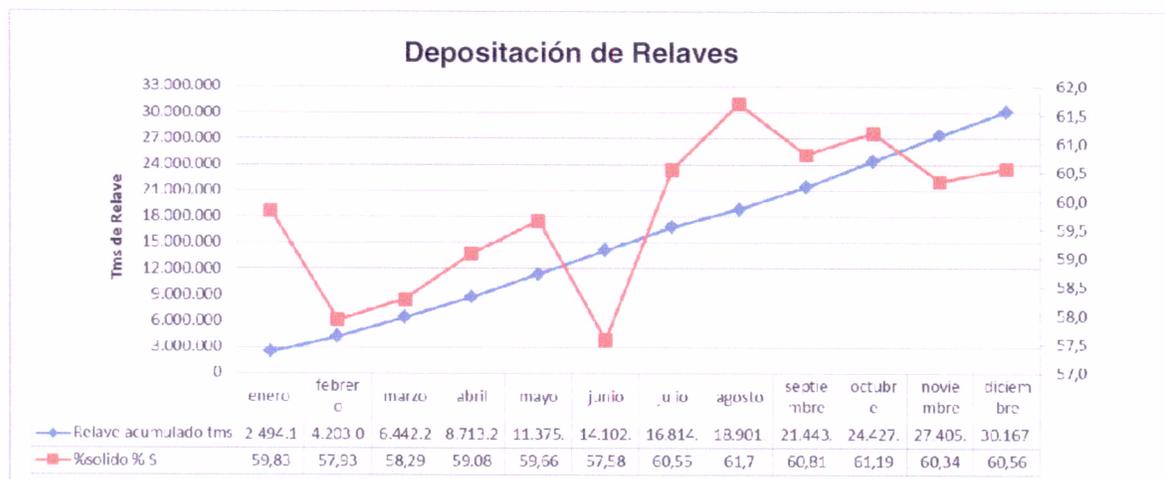


Gráfico 5: Porcentaje sólido descargado de espesadores y relave acumulado

- **Construcción de pozos de monitoreo**

Se construyen 9 pozos de monitoreo en sector de muro MP-4 que nos permiten realizar seguimientos de las variaciones de niveles freáticos. Se consideran 5 pozos aguas abajo del MP-4 y 4 pozos en coronamiento del mismo.

Estos pozos son complementarios a los existentes en el diseño inicial (Casagrande).

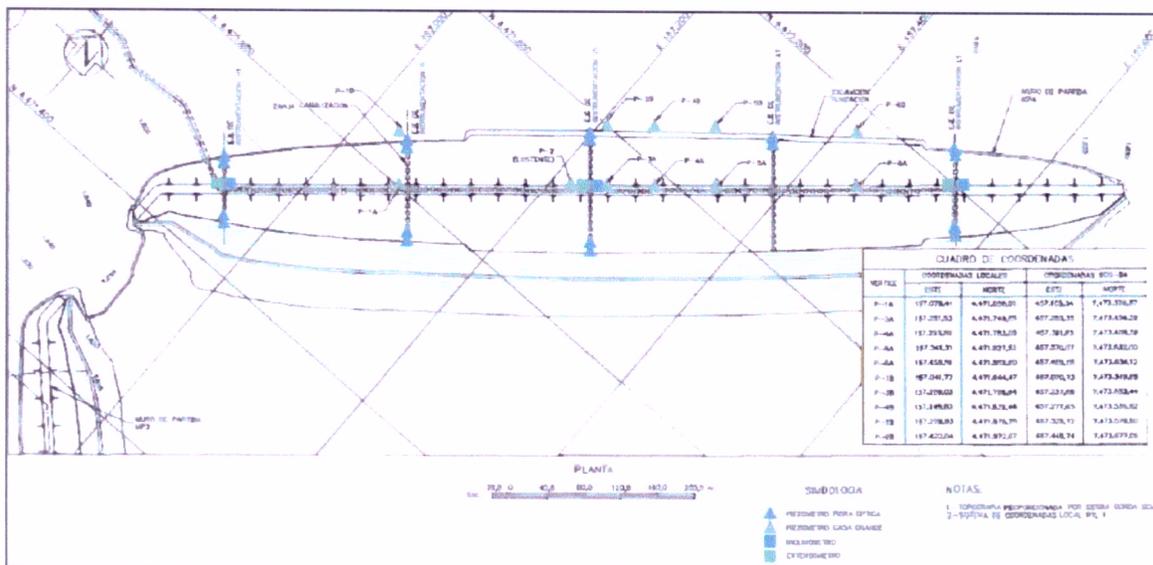


Figura 4: Ubicación de pozos monitoreos en MP-4

- **Control de Arcilla en Alimentación a Planta (CLAY).**

Como parte de los estudios de alternativas para mejorar el desempeño del proceso de espesamiento de relaves, SG SCM se encuentra analizando la información que entrega el estudio de bloques mineralizados, para entender su composición y su influencia en el proceso de producción de relaves. Dentro de esta iniciativa, se busca prever aspectos del proceso que afecten variables críticas que requieran ser gestionadas de manera específica para lograr relaves espesados según los valores esperados.

Dentro de ese alcance, se visualiza la posibilidad de llevar un control de arcilla, como factor relevante en la configuración y uso de floculante en el proceso de espesado de relaves. De esta manera una opción de mejora es llevar seguimiento al valor del CLAY (representa la cantidad de Arcilla en el mineral alimentado a planta), lo que aporta a la gestión y aspectos relevantes del proceso, como la velocidad de sedimentación y ayuda a proyectar el porcentaje de sólidos en la descarga de espesadores de relaves. Lo anterior, es relevante para definir la forma de cómo adicionar y operar el floculante.