



Señor

Oscar Leal Sandoval

Fiscalizador Regional, Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)  
XI Región de Aysén.

Presente

Alto Mañihuales, 06 de octubre de 2016  
SMA-08/1016

**Ref.: Respuesta a Resolución Exenta N°862, Ordena Medidas Provisionales.**

Estimado señor,

En representación de Sociedad Contractual Minera El Toqui (SCMET), tengo el agrado de saludarle y hacer llegar a usted, Informe que da cuenta de la efectividad de la implementación del Plan de Humectación de SCMET para eliminar o mitigar las emisiones de polvo provenientes del Tranque Confluencia, tal como lo detalla el Considerando Primero, inciso 2, de la Resolución Exenta N° 862, del 15 de septiembre de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Sin otro particular, se despide atentamente,

**Guillermo Olivares A.**  
Gerente General  
Nyrstar El Toqui

GO/cjc

cc: Gerencia General Nyrstar El Toqui  
Superintendencia de Medio Ambiente, Nyrstar El Toqui.

SOCIEDAD CONTRACTUAL  
MINERA EL TOQUI  
12 de Octubre 737  
COYHAIQUE  
XI REGION  
CHILE

T+56 2 294 7690

[info@nyrstar.com](mailto:info@nyrstar.com)  
[www.nyrstar.com](http://www.nyrstar.com)

R.U.T. 78.590.760-4



**PLAN DE HUMECTACIÓN  
TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA**

**Octubre de 2016**

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Resolución Exenta N° 862, del 15 de septiembre de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), que ordena Medidas Provisionales a Sociedad Contractual Minera El Toqui (SCMET), establece en su resuelto Primero, ítem 2, la presentación de un Informe que dé cuenta de la efectividad de la implementación del plan de humectación para el tranque de relaves Confluencia, de manera tal de mitigar las emisiones de polvo. En el presente documento, se presentaran los medios de prueba que evidencian el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas. Cabe señalar, que SCMET continuará con la misma metodología utilizada en el plan de humectación desarrollado en el periodo 2015-2016, debido a que ésta sistemática fue exitosa en el control de polvo, consistente en el riego por aspersión y principalmente con la aplicación de una solución de floculante sobre la superficie.

## **II. EVIDENCIAS DEL CUMPLIMIENTO Y LA EFECTIVIDAD DE IMPLEMENTACION DEL PLAN DE HUMECTACIÓN**

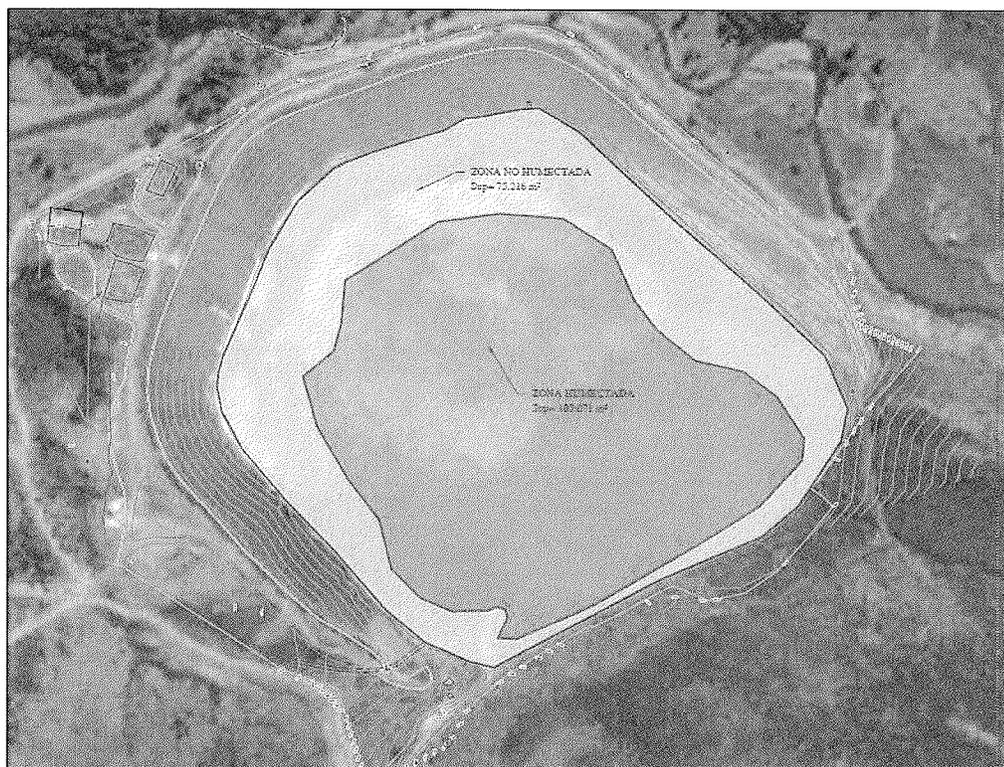
A continuación, se irán desarrollando las respuestas de cada uno de los puntos del resuelto Primero, ítem 2, de las Medidas Provisionales.

### **i) *La superficie de la cubeta del TRC que se encuentra humectada naturalmente a la fecha;***

El año 2016 ha sido un año de sequía en la Región de Aysén, aun así, la cantidad de agua lluvia que ha precipitado en el sector de Alto Mañihuales, ha sido suficiente para mantener humectada la cubeta del Tranque Confluencia. Como es común, en el mes de septiembre se inicia el periodo de aumento de viento y mayor radiación solar que incrementa la evaporación de la humedad existente. De enero a septiembre de 2016, la cantidad de agua caída, medida en nuestra estación Meteorológica El Toqui, alcanza los 687 mm y la superficie de la cubeta que actualmente se encuentra humectada alcanza los 105.071 m<sup>2</sup>.

La figura siguiente, muestra en color azul, el área que actualmente se encuentra humectada de forma natural.

Figura 1. Superficie humectada por efecto de las precipitaciones.



- ii) **La superficie de la cubeta del TRC que no cuenta con humectación natural a la fecha;**  
Actualmente la superficie no humectada naturalmente es de aproximadamente 75.216 m2. Ésta superficie se irá humectando mediante aspersores y equipos de riego móviles.
- iii) **El listado de equipos, instrumentos, aspersores, etc. que son o serán utilizados para humectar la cubeta del TRC en aquellos lugares que no cuenten con humectación natural y la justificación de por qué estos son el método más idóneo para humectar el TRC;**

Los equipos e instrumentos utilizados no han variado respecto a periodo 2015-2016, siendo éstos los siguientes:

Sistema de humectación por aspersores:

- Tubería de 2" de 780 metros de longitud y 5 válvulas de 2" y 4 de 3"
- 3 Aspersores marca RANGER.
- 2 Bombas de impulsión marca LEADER.

Sistema de humectación móvil:

- 1 Carro de hidrosiembra marca Hydrotech con estanque de 1 m<sup>3</sup>, provisto de motobomba de 5 HP Marca Subaru.
- 1 Camioneta marca Chevrolet DMAX (para mover el carro).
- 1 Camión aljibes (solo para emergencia).

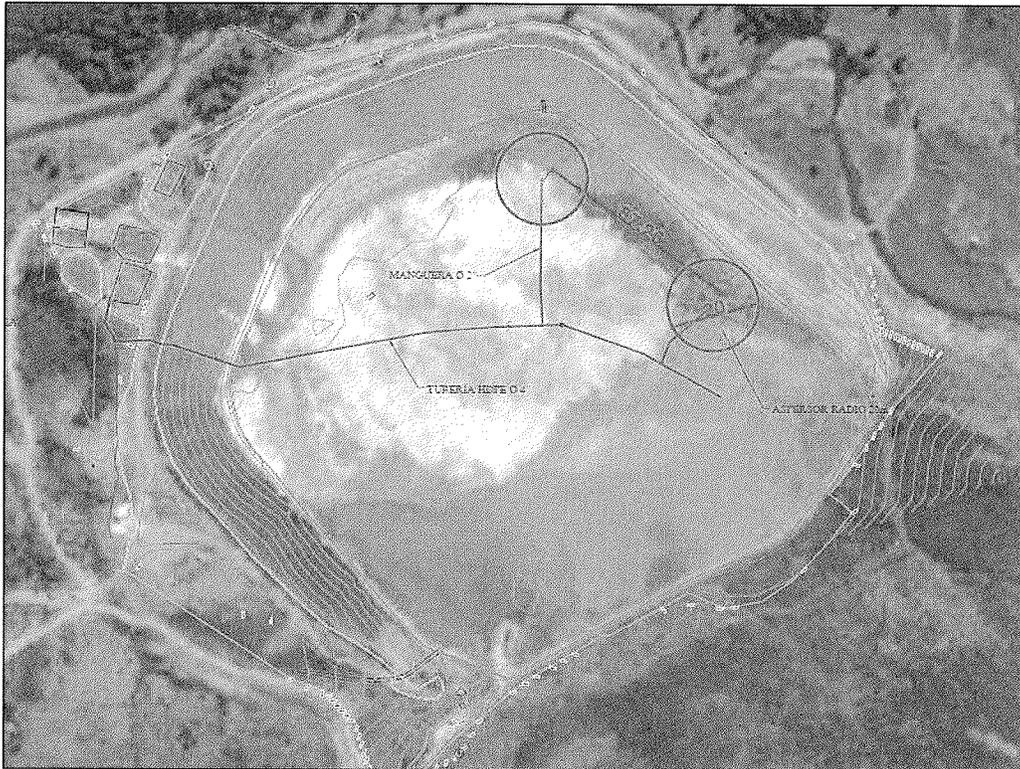
**iv) La distribución espacial de dichos equipos, instrumentos, aspersores, etc. con indicación de la distancia existente entre ellos y su alcance, y la justificación del criterio utilizado para su ubicación;**

La distribución espacial del sistema de humectación es variable debido a que los aspersores se cambian manualmente de posición cuando ya se ha logrado la humectación por riego. La distancia entre los aspersores es de aproximadamente 100 m y el rango de aspersión varía entre los 8 a 15 metros de longitud dependiendo de la presión que alcance el sistema o si la dirección de riego está a sotavento (ver foto 1). El criterio utilizado para reubicar los aspersores es rotarlos cuando ya se encuentra suficientemente humectada la zona donde el aspersor ha regado. La ubicación de los aspersores a la fecha de la elaboración del presente informe se aprecia en la figura 2. Con respecto a los equipos móviles, cabe señalar que éstos tienen una distribución espacial variable, pudiendo ubicarse en cualquier punto de la cubeta.

**Foto 1. Ejemplo de alcance del aspersor.**



Figura 2. Distribución espacial de los aspersores.



- v) **La superficie y el porcentaje de la cubeta del TRC que se encuentra actualmente abarcada mediante los equipos, instrumentos, aspersores, etc., utilizados para humectar la cubeta del TRC en aquellos lugares que no cuenten con humectación natural;**

Con los equipos móviles y los aspersores se puede cubrir o alcanzar todas las áreas que no cuentan con humectación natural. El propósito es ir rotando los aspersores para abarcar mayor superficie. Es importante mencionar que los aspersores se detienen cuando se inicia el proceso de rotación. Sin embargo, y sin desmedro de la utilidad de los aspersores, la aplicación de floculante es el principal método de control de emisión de polvo.

- vi) **La cantidad y procedencia del agua utilizada para humectar la cubeta del TRC en aquellos lugares que no cuenten con humectación natural;**

La totalidad del agua utilizada para humectar la cubeta del TRC, se obtiene desde las piscinas 1 y 2 del tranque (aproximadamente 3000 m<sup>3</sup>). El origen del agua de las piscinas es la precipitación que se infiltra por todo el sistema tranque y que es captada por la tubería de fondo que se encuentra bajo el depósito y derivada a la piscina N°2 del tranque. Es

importante mencionar, que el tranque aun sin la presencia de lluvias, sigue filtrando aguas hacia los sistemas de drenaje que derivan las aguas a las piscinas, esto se pudo comprobar en los meses de enero a marzo de 2016.

Se estima que durante el periodo 2016-2017, se utilizarán aproximadamente entre 200 a 600 m<sup>3</sup>/día de agua para humectación, dependiendo de si existe precipitación (se suspende la aspersión).

**vii) Los criterios de aplicación de la medida en atención a consideraciones meteorológicas, distribución de horarios y todo otro criterio que determine la ejecución de la medida;**

Los criterios de aplicación de la medida están condicionados por el plan de aplicación de floculante para el periodo 2016 – 2017, que será mediante parcelas humectadas en dirección hacia el estribo sur. No obstante, se considera que en el caso de existir un evento de emisión de polvo en algún punto del tranque, se controlará de inmediato se detecte, aplicando la solución con floculante desde el carro de hidrosiembra. Para la ejecución de este plan de humectación se contrató a 2 trabajadores, en turno 4x3, con horario de 7:00 a 19:00 horas.

**Figura 3. Plan de proyección de aplicación de floculante.**



Los primeros riegos con aspersores se iniciaron el 14 de septiembre de 2016. Se considera que se detendrá el riego con aspersores solo en las siguientes condiciones:

- Precipitaciones en la zona. Si cesa la lluvia, se reinicia la humectación.
- Turnos de noche. En la noche no existe un turno que realice las tareas de humectación, sin embargo, durante el día los 2 trabajadores que se encuentran en turnos 4x3 realizarán las labores de riego.
- Inicio de la temporada de lluvia. En esta situación se cesarán los trabajos de humectación hasta que el clima lo amerite (marzo 2017).

**viii) *Las condiciones meteorológicas de la zona durante el periodo, con indicación de los promedios de viento y si se han registrado eventos de erosión eólica del TRC;***

A continuación en la tabla N° 1, se presentan los datos de la estación meteorológica El Toqui (ubicada en las cercanías de las instalaciones de gerencia), la tabla indica promedios diarios de viento y las máximas registradas en el mes de septiembre. No se han registrado eventos de erosión eólica del TRC.

Tabla 1. Condiciones climáticas mes de septiembre de 2016.

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for SEP, 2016

NAME: El Toqui CITY: Villa El Toqui STATE: Chile  
ELEV: 789 m LRT: 45° 02' 24" S LONG: 71° 57' 02" W

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (m/s)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	1.7	4.2	17:30	-0.2	8:00	16.6	0.0	0.2	8.6	12.1	4:40	ESE
2	0.6	9.4	17:10	-0.6	8:20	15.8	0.0	0.0	0.6	6.7	14:40	NE
3	4.1	10.7	19:50	-1.1	8:30	14.2	0.0	0.0	0.7	6.7	14:50	N
4	8.2	13.1	19:10	-0.8	8:00	13.1	0.0	0.0	0.8	8.8	15:40	NNE
5	8.9	12.1	18:50	1.3	8:00	12.4	0.0	0.0	1.9	9.4	11:20	NE
6	6.8	10.9	24:40	8.9	2:10	11.6	0.0	0.0	8.1	13.4	18:30	EWE
7	7.6	11.2	12:10	4.9	0:50	10.8	0.0	20.4	8.1	17.0	12:10	EWE
8	8.8	6.8	24:20	1.9	22:10	12.6	0.0	2.0	2.9	12.1	15:40	EWE
9	1.3	2.7	19:20	0.1	10:40	17.0	0.0	4.3	1.5	8.8	20:20	E
10	8.8	8.7	18:10	0.7	8:20	14.4	0.0	0.0	1.2	6.7	2:20	ESE
11	8.9	7.6	19:10	0.8	7:10	14.4	0.0	8.4	0.8	4.0	18:40	WNW
12	9.8	9.8	14:50	8.8	8:40	12.6	0.0	9.1	1.7	9.4	13:50	NE
13	4.6	8.9	16:50	1.8	8:10	13.6	0.0	0.0	4.8	13.0	15:20	EWE
14	0.8	10.6	14:20	-0.5	7:30	14.6	0.0	0.0	8.9	12.5	00:20	EWE
15	6.1	8.6	11:50	2.9	00:00	13.2	0.0	5.6	2.7	13.4	0:20	ESE
16	0.7	6.7	15:40	-1.0	23:50	15.6	0.0	4.4	2.0	7.6	14:00	EWE
17	0.8	9.8	16:50	-0.6	8:00	15.6	0.0	0.0	1.0	7.6	14:00	EWE
18	4.9	13.2	16:20	-1.1	7:40	13.4	0.0	0.0	0.8	9.8	18:30	NE
19	7.3	13.4	15:20	2.3	6:30	10.9	0.0	0.0	1.8	13.8	19:30	EWE
20	8.1	10.8	15:10	4.2	0:10	10.2	0.0	1.2	3.9	23.6	8:30	EWE
21	6.1	8.1	14:50	1.6	23:10	13.2	0.0	4.6	8.7	13.4	19:20	EWE
22	4.1	9.6	16:50	0.8	23:40	14.1	0.0	0.8	8.6	11.2	1:10	ESE
23	6.9	13.8	16:40	-0.2	6:30	12.4	0.0	0.0	1.4	8.5	16:40	N
24	8.4	16.8	17:20	1.1	7:10	6.9	0.0	0.0	1.0	8.4	13:40	EWE
25	8.1	13.6	19:50	2.1	8:20	10.2	0.0	0.0	1.6	10.7	15:30	N
26	7.1	10.8	14:50	4.7	8:00	11.1	0.0	0.8	2.7	12.8	14:50	EWE
27	6.7	11.8	17:00	2.9	8:00	11.6	0.0	0.0	2.2	9.8	11:40	EWE
28	6.8	16.8	19:10	0.5	6:30	9.5	0.0	0.0	1.5	12.1	18:20	N
29	10.4	16.7	16:50	8.5	7:50	7.9	0.0	0.0	2.8	9.8	16:20	ESE
30	7.4	9.9	0:10	5.7	23:30	10.9	0.0	8.8	1.6	7.6	0:40	EWE
-----												
	6.5	13.7	29	-1.6	17	335.1	0.0	63.1	2.1	23.6	20	EWE

Max >= 32.0: 0  
 Max <= 0.0: 0  
 Min <= 0.0: 9  
 Min <= -13.0: 0  
 Max Rain: 20.40 ON 07-09-16  
 Days of Rain: 13 (> .2 mm) 9 (> 2 mm) 1 (> 20 mm)  
 Heat Base: 13.3 Cool Base: 13.3 Method: Integration

- ix) **Si llegara a ocurrir emisiones de polvo visible desde el TRC, informar el día y hora exacta en que se producen, la duración estimada del evento de emisiones, y las condiciones meteorológicas con indicación del promedio de viento horario y ráfagas de viento (máximo valor registrado), durante la ocurrencia de éstas. Asimismo, se deberá registrar el evento de emisiones de polvo mediante registro fotográfico georreferenciado desde el punto de captura. Finalmente, deberá indicarse las medidas adoptadas para controlar dichas emisiones.**

En caso de ocurrir emisiones de polvo visible desde el TRC, se tomarán las medidas correspondientes a controlar el polvo y registrar el evento según lo indicado.

- x) **Fotografías fechadas y georreferenciadas desde el punto de captura de la fotografía;**  
A continuación, se presentan fotografías del TRC que evidencian el control efectivo de la emisión de polvo, todas las fotografías está en coordenadas geográficas, en Datum WGS 84, 19G.

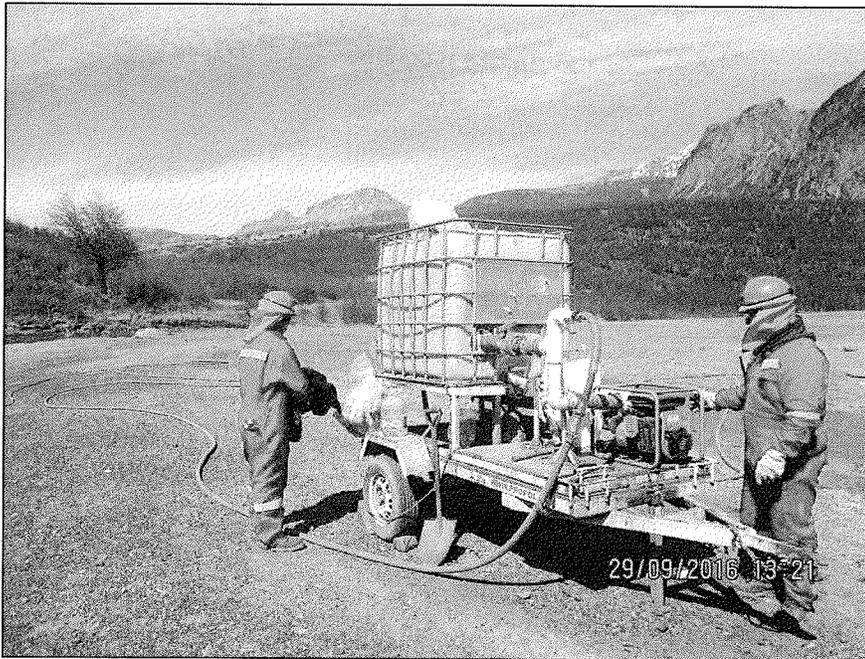
**Foto 2. Vista hacia el este. 28 de septiembre, 2016.**



Coordenadas UTM
269719 E
5009117 S

Equipo de  
trabajadores  
realizando riego con  
floculante.

Foto 3. Vista hacia el este. 29 de septiembre, 2016.



**Coordenadas UTM**

269720 E

5009161 S

Preparación de  
equipo móvil para  
riego con floculante.

Foto 4. Vista hacia el oeste. 03 de octubre, 2016.



**Coordenadas UTM**

269629 E

5009189 S

Aspersores en  
funcionamiento, no  
se observa emisión  
de polvo.

Foto 5. Vista hacia el sur. 14 de Marzo 2016

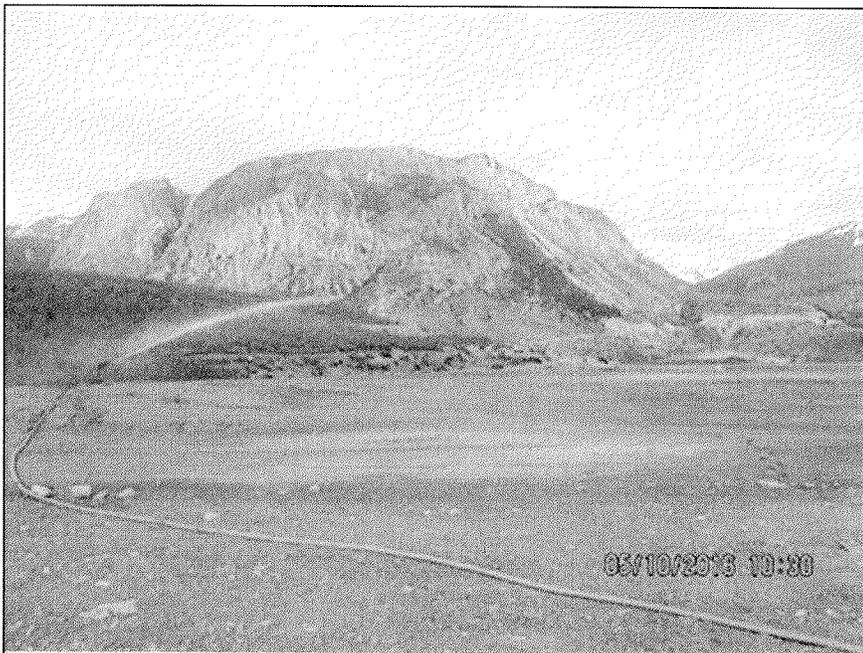


**Coordenadas UTM**

269623 E  
5009225 S

Preparación del  
equipo móvil para  
trabajo diario de  
riego con floculante.

Foto 6. Vista hacia el sur. 05 de octubre, 2016.



**Coordenadas UTM**

269661 E  
5009180 S

Aspersores  
funcionando. No  
hay eventos de  
emisión de polvo.

**xi) Acciones y gastos efectivamente incurridos para la implementación;**

El gasto considerado para el periodo 2016-2017, alcanza aproximadamente los \$4.900.000 por mes (valor puede variar por mes). La tabla 2, presenta un detalle de los ítems y sus costos asociados.

**Tabla 2. Costos mensuales del plan de humectación.**

COSTO DE PLAN DE HUMECTACIÓN TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA.					
Ítems	Materiales e insumos	Costo unitario CLP	Cantidad	Total CLP	
Mantenimiento Sistema de Humectación por Aspersores	Insumos para mantenimiento de líneas y aspersores (flanges, nipples, válvulas, collarines, tapones, reducciones, etc.)	\$ 60.000	1 / mes	\$ 60.000	
	Floculante en sacos de 25 kg	\$ 64.000	35 un/mes	\$ 2.560.000	
Sistema de Humectación móvil (Aplicación de polímero SNF-130)	Combustible gasolina para funcionamiento de la motobomba	382 x litro	40 lt / mes	\$ 15.280	
	Mano de obra (2 trabajadores turno 4x3) desde 09-2016 a hasta dic 2016	\$517.494 Sueldo \$145.000 Otros	2 / mes	\$ 1.304.988	
	Combustible Camioneta para movilización del personal y acarreo del equipo aplicador (Se considera un estanque de 60 litros por turno de 7 días)	\$382 x litro	60 litros/turno 4 turnos mes	\$ 91.680	
Arriendo Equipos y Elementos de protección personal (EPP)	Arriendo camioneta	\$ 804.525	1 / mes	\$ 804.525	
	Elementos de protección personal	\$ 25.000	cant/mes	\$ 50.000	
<b>Total (CLP) =</b>				<b>\$ 4.886.473</b>	

Nota: el costo del combustible es un valor asignado a SCMET \$0,51 x lt  
Valor dólar 05-10-2016 es de CLP 662.29

**xii) Estado de avance de las mejoras, mantenciones y/o ajustes, así como consumos de agua (m<sup>3</sup>/día);**

A la fecha de entrega del presente informe, se puede establecer que el Plan de Humectación se encuentra implementado. En los meses siguientes, se irá avanzando en la elaboración de las parcelas de humectación como se muestra en la figura 3. Actualmente el avance en el periodo 2016-2017, es de 3.573 m<sup>2</sup>. Cabe señalar, que el resto de la superficie del tranque de relaves que no ha sido humectada con floculante durante este periodo, de igual forma aún contiene floculante, aplicado en el periodo anterior (2015-2016), por consiguiente el efecto de control de polvo aún se mantiene, pero se prevé que será en un menor grado de efectividad, por tal motivo se reaplicará nuevamente dicho polímero en la totalidad de la superficie.

Debido al éxito que obtuvo la aplicación de floculante para control de polvo en el periodo 2015-2016, se continuará con esta metodología, sin embargo, se consideró como mejora la incorporación de 2 trabajadores en un mismo turno, lo que aumenta la velocidad en la elaboración de las parcelas de humectación.

Con respecto al consumo de agua, éste ha sido variable durante el mes de septiembre, debido a las precipitaciones ocurridas en el mes, estimándose un uso de 200 a 400 m<sup>3</sup>/día.