



# Informe de Cumplimiento Ambiental 2do. Trimestre 2017

Mina Marlin, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos

*Preparado Para:*

**Dirección de Gestión Ambiental  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
Gobierno de Guatemala**

*Preparado Por:*

**Gerencia de Ambiente  
Mina Marlin  
Montana Exploradora de Guatemala, S.A.**



San Miguel Ixtahuacán, San Marcos, Guatemala.

Agosto 2017

**GOLDCORP**



# Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN .....	7
RESUMEN DE ACTIVIDADES .....	8
Calidad de Aire y Niveles de Ruido .....	24
Metodología .....	24
Estaciones de muestreo .....	24
Parámetros .....	25
Equipos .....	25
Laboratorio .....	27
Resultados y Discusión .....	27
Datos Meteorológicos .....	37
Calidad de Agua .....	39
Agua Superficial .....	39
Agua Subterránea .....	41
Descargas .....	41
Metodología .....	43
Control y aseguramiento de calidad .....	47
Caudales .....	48
Caudales agua superficial .....	48
Caudal del pozo producción .....	49
Resultados y Discusión .....	50
Conclusión .....	63
Anexos .....	64
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire .....	64
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua .....	64

## Índice de Tablas

Tabla 1. Información de incineración último embalaje de cianuro .....	12
Tabla 2. Características de las estaciones de medición de calidad de aire .....	25
Tabla 3: Niveles de PM10 – Estaciones alrededor Mina Marlin .....	27
Tabla 4: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin .....	29
Tabla 5: Datos meteorológicos .....	37
Tabla 6: Descripción de los cuerpos superficiales .....	39
Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga .....	42
Tabla 8: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....	42
Tabla 9: Parámetros analizados .....	45
Tabla 10: Tiempos de retención y preservación para muestras.....	47
Tabla 11. Caudales de estaciones de monitoreo.....	49
Tabla 12: Resultados de descargas.....	54
Tabla 13: Volúmenes de descarga .....	54
Tabla 14: Resultados de calidad de agua río Tzalá .....	55
Tabla 15: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco.....	58
Tabla 16: Resultados de calidad de agua subterránea.....	61

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Avances de la recuperación del tajo. ....	8
Ilustración 2. Revegetación y siembra de barreras con geotextil .....	9
Ilustración 3. Manejo adecuado de represa de colas .....	10
Ilustración 4. Represa de colas Marlin.....	10
Ilustración 5. Inspección comisión bodega de cianuro .....	11
Ilustración 6. Detalle de incineración de embalajes de cianuro .....	12
Ilustración 7. Ubicación oficinas EMO y perforación.....	13
Ilustración 8. Desmontaje y desmantelamiento de EMO y PERFORACIÓN (I) .....	14
Ilustración 9. Desmontaje y desmantelamiento de EMO y PERFORACIÓN (II).....	15
Ilustración 10. Ubicación de casa de núcleos .....	15
Ilustración 11. Bodegas de núcleos.....	16
Ilustración 12. Retroexcavadora .....	17
Ilustración 13. Traslado de material .....	17
Ilustración 14. Ubicación bodegas pequeñas del polvorín .....	18

Ilustración 15. Bodegas previas a su desmantelamiento .....	18
Ilustración 16. Recorrido desde el sitio a la escombrera .....	19
Ilustración 17. Nivelación y conformación de área .....	19
Ilustración 18. Área de demoler.....	20
Ilustración 19. Puente de hamaca .....	20
Ilustración 20. Ubicación de oficinas de Dumas y entrenamiento .....	21
Ilustración 21. Proceso de desmontaje DUMAS y Entrenamiento (I).....	22
Ilustración 22. Proceso de desmontaje DUMAS y Entrenamiento (II).....	23

## Índice de Gráficas

GRÁFICA 1. RESULTADOS PM10 .....	28
GRÁFICA 2. RESULTADOS PRESIÓN SONORA .....	30

### Acrónimos y Abreviaturas

MARN: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala

BM: Banco Mundial

IFC: International Finance Corporation

SM: Standard Methods for the Examination of Waste Water

SVL: SVL Analytical.

ECOSISTEMAS: Laboratorio Analítico ECOSISTEMAS

EIA&S: Estudio de Impacto Ambiental y Social

USEPA: United States Environmental Agency

UTM: Universal Transverse Mercator

NAD27: North American Datum 1927

msnm: Metros sobre el nivel del mar

LB: Línea Base

In-Situ: "En el lugar"

**Unidades**

mg/L: Milígramo sobre litro

u.e.: Unidades estándar

$\mu\text{S}/\text{cm}$ : Micro-Siemens por centímetro

$^{\circ}\text{C}$ : Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decibelios en la escala A.

$\text{PM}_{10}$ : Material particulado menor de 10 micrómetros

mm: Milímetros de precipitación o evaporación.

km/h: Kilómetros por hora

mm Hg: Milímetros de mercurio, presión barométrica.

%: Porcentaje de humedad relativa.

Min: Mínimo estadístico

Max: Máximo estadístico

$\text{m}^3$ : metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Microgramos sobre metro cúbico.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 2do. trimestre (abril, mayo y junio) del año 2017, para la Mina Marlin de Montana Exploradora de Guatemala, S.A., ubicada en el municipio de San Miguel Ixtahuacán, Departamento de San Marcos. Este informe se presenta a la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con el objetivo de dar cumplimiento al requisito VIII de la resolución 779-2003/CRMM/EM de fecha veintinueve de septiembre del año dos mil tres (29/09/2003) en la cual se aprobó el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) de la Mina Marlin I.

El informe contiene el proceso de las actividades realizadas, durante los monitoreos de calidad del aire ambiental en comunidades aledañas; los niveles de presión sonora ambiental, la calidad de agua superficial, subterránea, en ríos, quebradas y condiciones meteorológicas. También se presentan los reportes de laboratorios, identificación de estaciones de muestreo, metodologías, mapas, y cuadros comparativos respecto a los dos trimestres anteriores, análisis y discusión de resultados. Además de las actividades de cierre iniciadas en el presente trimestre.

Siguiendo las consideraciones descritas en el Oficio-MARN-DIGARN/828-2011/ECM/vem, se han adjuntado los resultados de los monitoreos con base trimestral de comparación así como consideraciones solicitadas por el Ministerio de Ambiente.

Se concluye que los parámetros analizados están en cumplimiento con los estándares aplicables y en relación a los dos trimestres anteriores para los parámetros más relevantes.

## RESUMEN DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta un breve resumen de algunas actividades en Marlin.

### TAJO Y REPRESA

En Mina Marlin, las actividades de recuperación ambiental se realizan paralelo a las operaciones, prueba de ello, desde el año pasado se inició con la recuperación del tajo Marlin, en el presente trimestre se revegeraron 4,64 hectáras a través del método de hidrosiembra utilizando un sistema de riego.

Como práctica de conservación de suelos se construyeron 1,567 metros de barreras con geotextil. En las ilustraciones a continuación se muestra el avance durante el trimestre

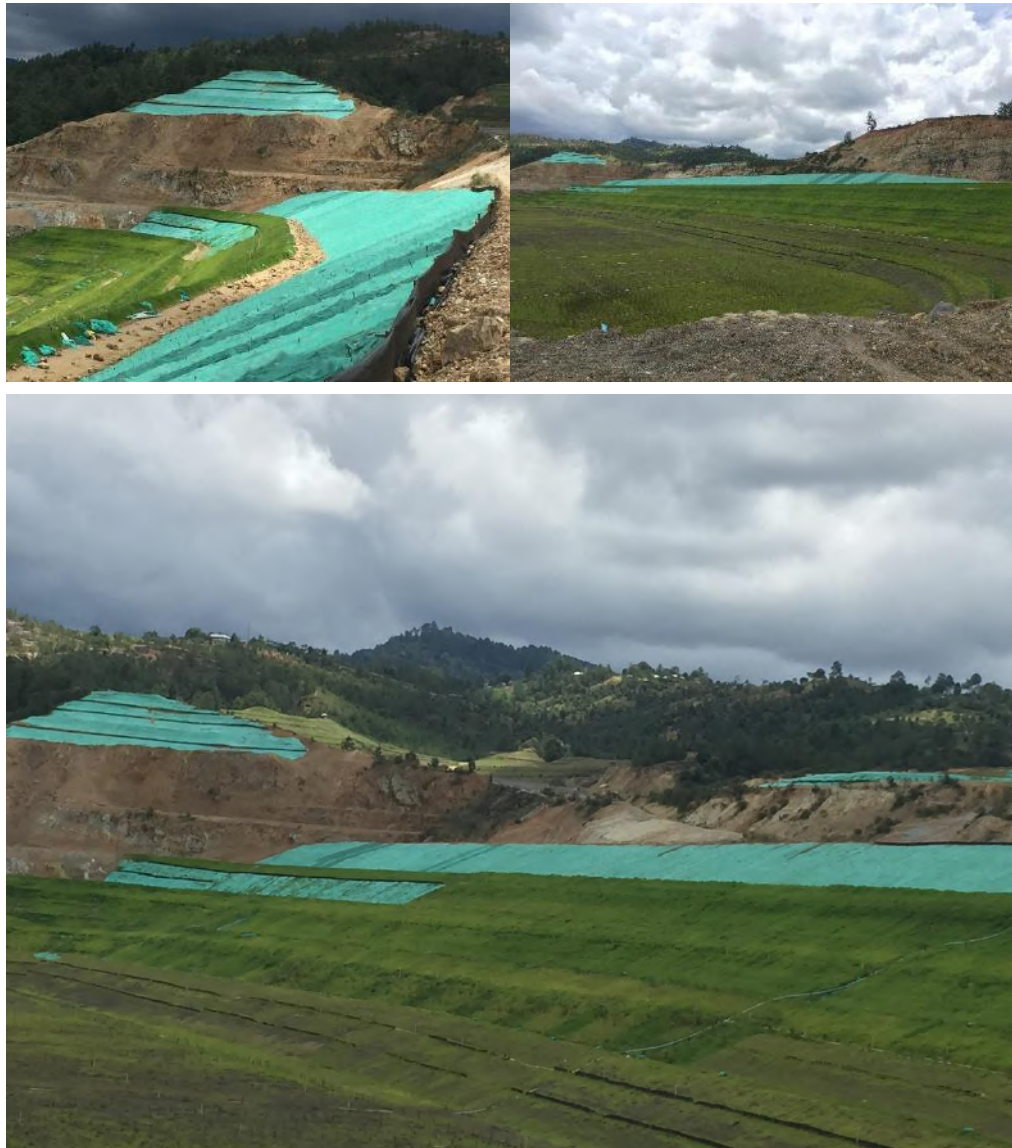
**Ilustración 1.** Avances de la recuperación del tajo.



**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marlin.



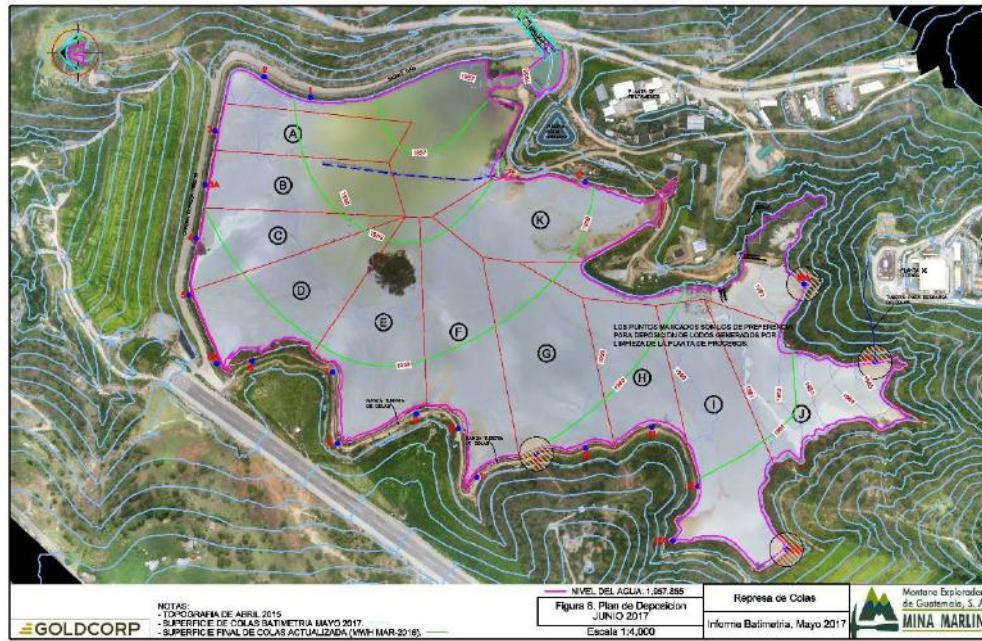
**Ilustración 2.** Revegetación y siembra de barreras con geotextil



**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marlin.

Así mismo en la represa se han depositado las colas siguiendo el plan establecido de deposición alcanzando una fase adecuada de llenado.

**Ilustración 3.** Manejo adecuado de represa de colas



**Fuente:** Departamento de obra civil 2017, Mina Marlin.

**Ilustración 4.** Represa de colas Marlin



**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marlin.

**CIANURO**

El 31 de mayo del 2017, se procedió a realizar la recolección de embalajes de cianuro de sodio, en el área de preparación y dosificación de cianuro de la planta de procesos, en el área de tanques de lixiviación, siendo la última caja utilizada en el proceso y la última del inventario, reflejándolo en el sistema SAP y en la bodega vacía como se muestra en la ilustración 5. Se contó con el acompañamiento y atestiguamiento de la comisión de cierre del MARN y del MEM y se comprobó el estado de las instalaciones.

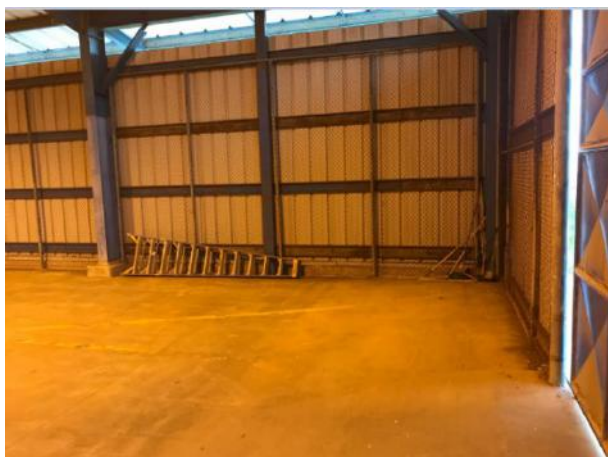
En las siguientes imágenes se muestra el estado de la bodega de Cianuro después del agotamiento del inventario, donde se realizaron lecturas de HCN gas y sus resultados fueron nulos y no se reportó ningún tipo de derrame.

**Ilustración 5.** Inspección comisión bodega de cianuro



**VISTA SUR**

**VISTA FRONTAL**



**VISTA NORTE**

**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marín.

**Ilustración 6.** Detalle de incineración de embalajes de cianuro

**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marlin.

**Tabla 1.** Información de incineración último embalaje de cianuro

<b>Número de serie de la última caja</b>	<b>B 200827294</b>
Fecha de Incineración	31-05-2017
Hora de Incineración	11:23 Hrs.
Temperatura Inicial	222 °F
Temperatura máxima quemador PRIMARIO	1017 °F
Temperatura máxima quemador secundario	1469 °F
Hora de finalización de la Incineración	15:40 Hrs.
Temperatura final quemador primario	1119 °F
Temperatura fina quemador Secundario	626 °F

**Fuente:** Departamento de ambiente 2017, Mina Marlin.

En todas las demoliciones, la gestión de los desechos y residuos se realizó de manera integral siguiendo el plan de desechos de Mina Marlin y los estándares de seguridad industrial.

#### **Proceso de desmontaje/demolición de OFICINAS EMO Y PERFORACIÓN**

**Fecha 29 de marzo al 11 de abril**

Se inició con una inspección por el Departamento de Ambiente, retirando residuos y disponiendolos según su clasificación y tratamiento después se liberó el área para proceder a la demolición.

**Ilustración 7.** Ubicación oficinas EMO y perforación



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Se asignó áreas para clasificación y apilamiento de materiales. Primero se desmontó la cubierta del techo, se eliminó la circulación del área, barandas y pasamos.

En cada estructura, se procedió a debilitar las columnas cortándolas en la base aproximadamente 75% de la sección, se ató un cable a un cargador frontal y al lado contrario del corte de las columnas y el equipo móvil tira para dejar la estructura sobre el piso. Se desmonta la estructura y se trasladan los desechos al sitio correspondiente.

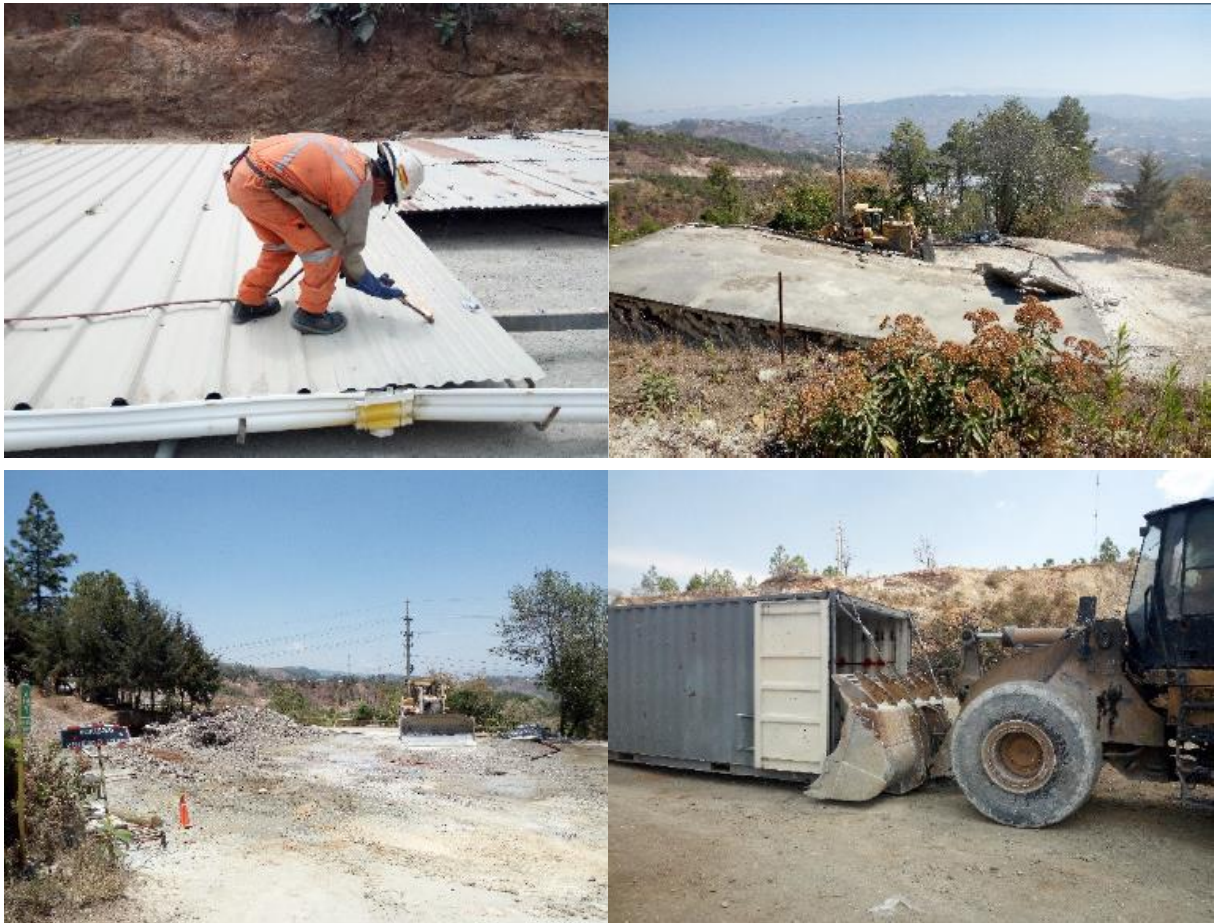
Para la demolición de los muros laterales se utilizó un D9, el ripio se trasladó a la escombrera. Finalmente se trasladaron los contenedores a su área correspondiente dejando limpia y ordenada el área. En las imágenes a continuación se detalla el procedimiento realizado.

**Ilustración 8.** Desmontaje y desmantelamiento de EMO y PERFORACIÓN (I)



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Ilustración 9.** Desmontaje y desmantelamiento de EMO y PERFORACIÓN (II)

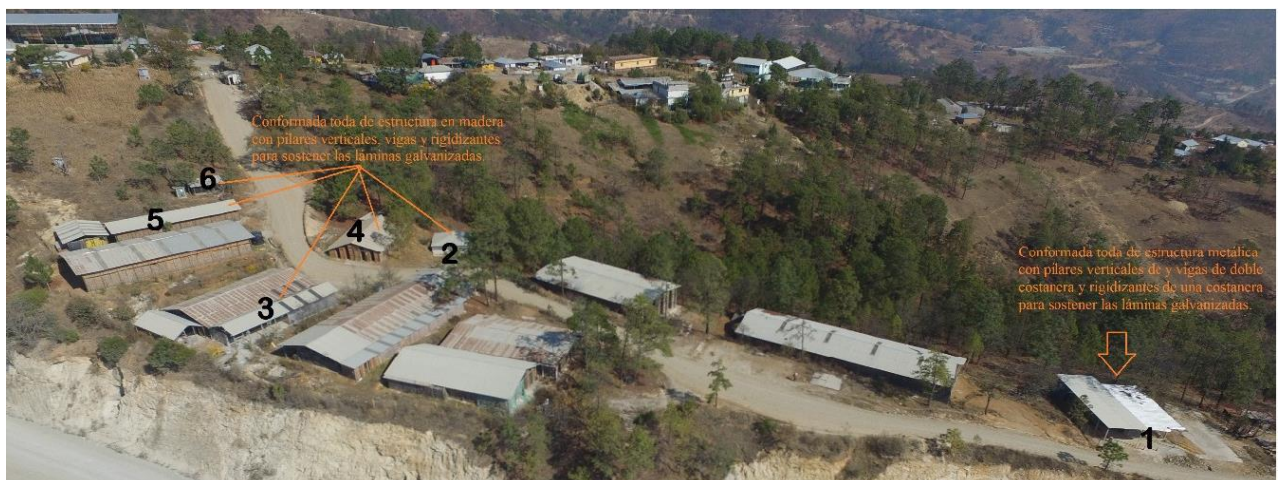


**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Poceso de desmontaje/demolición de CASA DE NÚCLEOS – FASE I**

Fecha 21 de abril al 13 de mayo de 2017

**Ilustración 10.** Ubicación de casa de núcleos



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Se inició con una inspección por el Departamento de Ambiente, retirando residuos y disponiéndolos según su clasificación y tratamiento después se liberó el área para proceder a la demolición.

Luego de la liberación del área se asignó áreas para apilamientos de materiales con la finalidad de mantenerlos separados y clasificados en todo momento.

Se dividió las cajas de núcleos:

- Cajas de núcleo a conservar: Se marcaron y se trasladó cada columna siguiendo su identificación y orden. La altura máxima de la columna en el nuevo sitio es de 1.50 metros, se armaron para lograr colocar todas las cajas en la misma área. En este caso se colocaron las cajas marcadas frente a la bodega No. 2.
- Cajas de núcleos a descartar: Los núcleos se trasladaron a la escombrera a una distancia aproximada de 800 metros, las cajas de madera se apilaron en el sitio. A través del departamento de Desarrollo Sostenible se coordinó para que las comunidades cercanas a la mina se llevaran las cajas mismas que pueden ser reutilizadas.

En las bodegas después del traslado de las cajas, se desmontaron los elementos no estructurales, únicamente se dejó la estructura en madera o metal con pilares verticales, vigas y rigidizantes para sostener las láminas galvanizadas. Todos los elementos se apilaron en el sitio designado para: metales (chatarra), madera, plásticos, concreto, etc.

#### Ilustración 11. Bodegas de núcleos



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Se colocaron vientos en las 4 esquinas de la construcción, de la parte superior de la construcción hacia el suelo; se debilitó las columnas cortándolas en la base hasta aproximadamente el 75% de la sección. Con la ayuda de una retroexcavadora, se ató un cable al equipo y en la parte superior de la construcción, contraria al corte de las columnas; se liberaron los vientos opuestos a donde se instaló el equipo, se tira y la estructura del techo quedó sobre el piso. Con la estructura del techo en el piso, se desmontó la cubierta y su estructura, trasladando los desechos al sitio que se indicó en el lugar de la obra.



**Ilustración 12.** Retroexcavadora

**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Los cimientos de concreto y losas se demolieron, el ripi3 se traslad3 a la escombrera de Mina Marlin.

**Ilustraci3n 13.** Traslado de material

**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Proceso de desmontaje/demolición de BODEGAS PEQUEÑAS DEL POLVORÍN****Fecha 22 de junio de 2017**

El departamento de Ambiente verificó que no existieran sustancias o depósitos con sustancias que pudieran contaminar el área, se revisó que los pisos de concreto no estuvieran manchados de aceite, etc. Realizado esto, se liberó el área y se autorizó la demolición.

**Ilustración 14.** Ubicación bodegas pequeñas del polvorín**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Se asigna áreas para apilamiento de materiales con la finalidad de mantenerlos separados y clasificados y asignarles su disposición final correspondiente. En este caso se quitó la señalización y tubería para descarga de energía a tierra y las puertas de metal.

**Ilustración 15.** Bodegas previas a su desmantelamiento**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

Se utilizó tractor D6 para la demolición de paredes y losas, el ripio se cargó con excavadora a un camión 730 y se trasladó a escombrera. El área se conformó y niveló.

**Ilustración 16.** Recorrido desde el sitio a la escombrera



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Ilustración 17.** Nivelación y conformación de área



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Poceso de desmontaje/demolición de PAREDES DE ADOBE****Fecha 23 al 24 de junio de 2017**

Se ubica en las afueras de garita principal, el departamento de Ambiente verificó que no existieran sustancias o depósitos con sustancias que pudieran contaminar el área, se revisó que los pisos de concreto no estuvieran manchados de aceite, etc. Realizado esto, se liberó el área y se autorizó la demolición.

Con una retroexcavadora se demolieron las paredes del área, también se picó el piso. Finalmente se cubrió con el material de la demolición el concreto picado.

**Ilustración 18.** Área de demoler**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

En este mismo sitio se reparó un puente de hamaca, principalmente colocando tensores y reemplazando los tablonces, para que quede funcional.

**Ilustración 19.** Puente de hamaca**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Proceso de desmontaje/demolición de OFICINAS DE DUMAS Y ENTRENAMIENTO**

Fecha 20 al 30 de junio de 2017

**Ilustración 20.** Ubicación de oficinas de Dumas y entrenamiento**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

El departamento de Ambiente verificó que no existieran sustancias o depósitos con sustancias que pudieran contaminar el área, se revisó que los pisos de concreto no estuvieran manchados de aceite, etc. Realizado esto, se liberó el área y se autorizó la demolición.

Se asignó áreas específicas para el apilamiento de desechos para su correspondiente clasificación.

Se procedió a desmontar puertas y ventanas, luego la cubierta del techo y su estructura, se cortaron y se trasladaron los contenedores a las áreas asignadas, se procedió a la demolición de paredes, traslado de escombros a la escombrera y limpieza del área. A continuación en la ilustración 16 se muestra el proceso de desmontaje.

**Ilustración 21.** Proceso de desmontaje DUMAS y Entrenamiento (I)



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

**Ilustración 22.** Proceso de desmontaje DUMAS y Entrenamiento (II)



**Fuente:** Departamento de obra civil, 2017.

## Calidad de Aire y Niveles de Ruido

### Contenido de la Sección

Calidad de Aire

Metodología

Parámetros

Equipos

Laboratorio

Resultados y Discusión

En el presente informe se adjuntan los resultados del monitoreo ambiental de calidad de aire del 2do. Trimestre 2017. Los parámetros que se analizan fueron establecidos en el programa de monitoreo ambiental, descrito en el Capítulo 10 del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) del Proyecto Minero Marlin. Los parámetros evaluados son:

- La calidad del aire ambiental mediante la medición de la concentración de partículas respirables con diámetro menor o igual a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ), en receptores aledaños a la mina.
- Los niveles de presión sonora ambiental mediante la medición de decibeles en la escala A (dBA) en comunidades aledañas a la mina.

Los equipos y los métodos empleados para realizar los análisis son acordes con las regulaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América (USEPA). Los resultados de laboratorio para calidad del aire ( $PM_{10}$ ), fueron comparados contra el estándar de la USEPA, mientras que los resultados de niveles de presión sonora fueron comparados con las guías del Banco Mundial y la Línea Base. Los datos de los dos Informes anteriores (4to. Trimestre 2016 y 1er. Trimestre 2017) están incluidos para comparación.

## Metodología

Estaciones de muestreo.

Para establecer la calidad del aire ambiental y niveles de ruido se tomaron mediciones de 6 estaciones de muestreo en los receptores más cercanos a la mina.

Las estaciones están ubicadas en los alrededores de los límites de las propiedades de Montana. En la tabla 2 se presenta la información general de cada estación y en el Mapa 1 se observa la ubicación geográfica de las estaciones.

Dentro del Capítulo 10 Del EIA&S se describen las estaciones de monitoreo para la Mina Marlin, estas son AQ1, AQ2, AQ4, AQ7, AQ9, AQ12.

*Los estándares de comparación de  $PM_{10}$  USEPA, estándares de comparación Ruido Banco Mundial*



**Tabla 2.** Características de las estaciones de medición de calidad de aire

Estación	Elevación msnm	Coordenadas UTM		Medición		Ubicación
		X	Y	Ruido	PM <sub>10</sub>	
<b>AQ1</b>	2,322	638562	1684671	X	X	Aldea Ágel, al oeste de la mina viento abajo.
<b>AQ2</b>	2,190	640077	1685050	X	X	Caserío San José Nueva Esperanza al noroeste de la Mina, viento abajo.
<b>AQ4</b>	1,990	641087	1686216	X	X	Caserío San José Ixcaniche, al norte de la Mina viento abajo
<b>AQ7</b>	2,090	641918	1682175	X	X	Aldea Carrizal Poj, al sureste de la Mina, viento arriba
<b>AQ9</b>	1,852	643374	1684306	X	X	Caserío Tzalem al este de la Mina, viento arriba
<b>AQ12</b>	1,940	644087	1688404	X	X	Caserío Chuená área de influencia por tráfico

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

## Parámetros

### Calidad de aire

- Concentración de material particulado (en microgramos por metro cúbico –  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (**PM<sub>10</sub>**);

### Niveles de ruido

- Presión sonora - promedio integrado equivalente (**LEQ**) para 24 horas medido en decibeles en la escala A (dbA).



BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM<sub>10</sub>



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

## Equipos

### Calidad de aire:

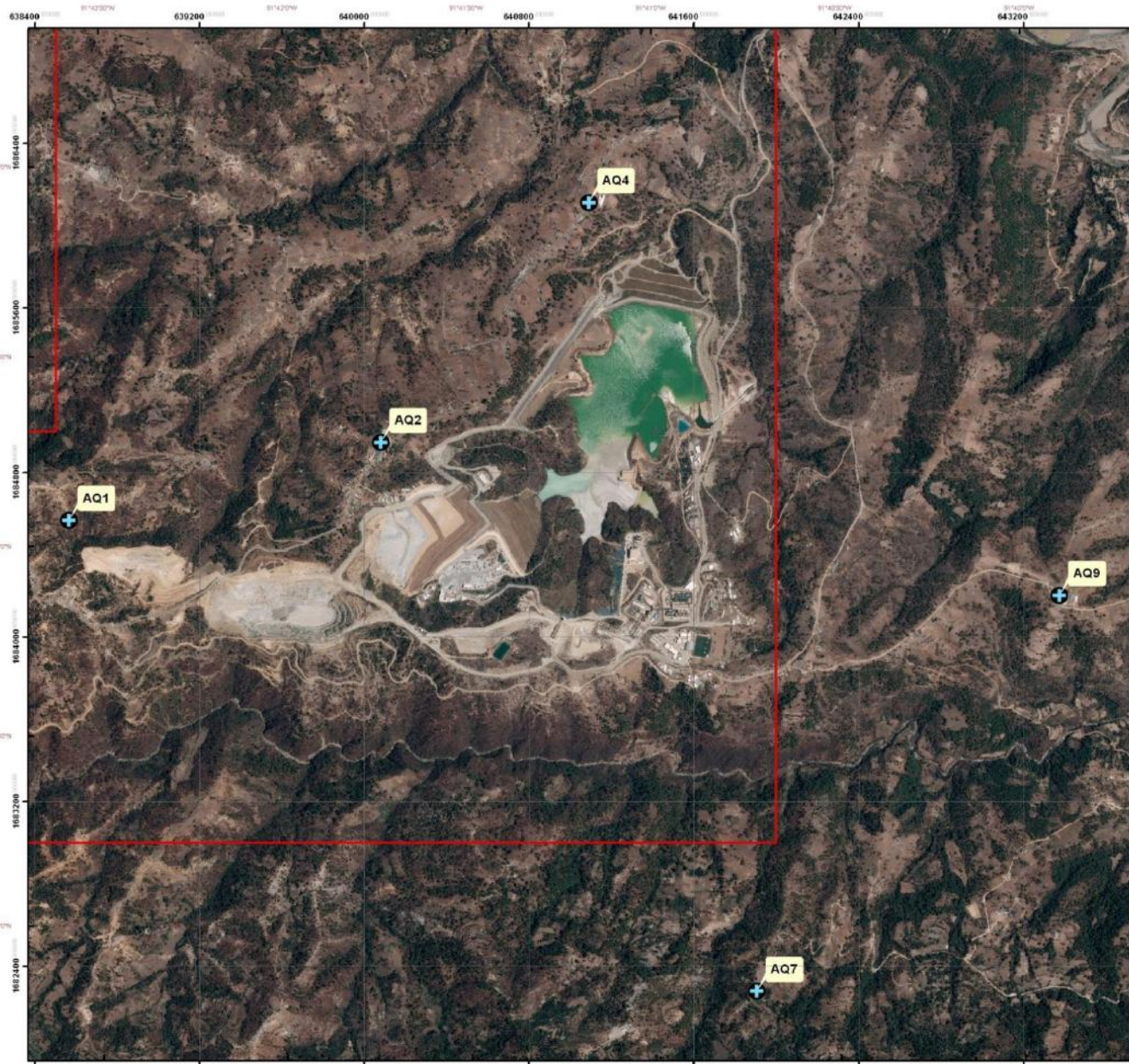
El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM<sub>10</sub> en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPS – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere"), diciembre de 1998 que es el método analítico utilizado. El equipo utilizado cumple con las especificaciones de la USEPA, descrito en el Registro Federal Vol. 63, página 69625, última modificación y actualización del método 01-2009. Los resultados de los pesos de filtros en el Anexo 1.

### Niveles de ruido:



Para la realización de las mediciones de niveles de presión sonora se utilizaron los equipos "SoundPro DL Datalogging Sound Level Meter" (Medidores de Niveles de Sonido – Sonómetros) marca Quest Technologies. Los sonómetros cumplen con el estándar internacional IEC 61672-1 "Electroacoustics Sound Level Meters", de la Comisión Electrotécnica Internacional o IEC por sus siglas en inglés. El período de medición de los instrumentos fue de 24 horas continuas, para cada estación de monitoreo.

# Ubicación de las estaciones de Calidad de Aire y Niveles de Ruido

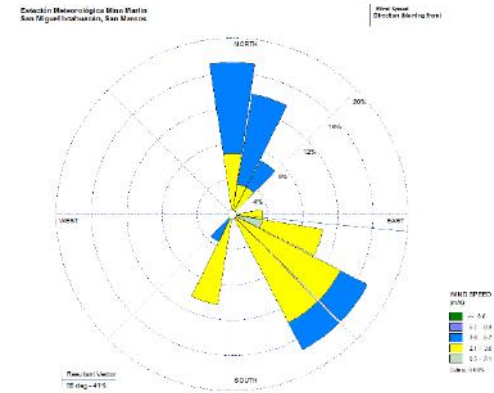
Departamento de Ambiente



## Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

## Dirección e intensidad de viento



## Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



1:15,000

1 centímetro equivale a 0.2 kilómetros



## Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 18 Norte  
 Proyección: Transversal\_Mercator  
 Este Falso: 500000.000000  
 Norte Falso: 0.000000  
 Meridiano central: -93.000000  
 Factor de escala: 0.999600  
 Latitud de origen: 0.000000

## Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental  
 Red Hidrográfica: Mina superficial  
 en base a la topografía actualizada  
 hasta marzo 2,008.  
 Verificación de campo: Departamento ambiental

Fecha de realización: Ago 2014.  
 Preparado por: Jose Carlos Quezada

## Laboratorio

Para el análisis de PM<sub>10</sub> se utilizó el Método de Referencia de la EPA para la medición de material particulado menor o igual a 10 micrómetros, 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere"), diciembre de 1998.

La ecuación para el análisis gravimétrico de los filtros es la siguiente:

$$\frac{\text{Peso de muestra (mg)} \times 1000}{\text{Volumen Total de Muestra (m}^3\text{)}} = \text{Concentración} \left( \frac{\text{microgramos}}{\text{m}^3} \right)$$

Donde:

Peso de muestra, es la diferencia entre el peso final y el peso inicial del filtro.

Volumen total de la muestra, es el volumen de aire que pasó a través del filtro en m<sup>3</sup>.



Filtros de Fibra de Vidrio para PM<sup>10</sup>

## Resultados y Discusión

### Calidad de aire

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM<sub>10</sub>), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

**Tabla 3:** Niveles de PM<sub>10</sub> – Estaciones alrededor Mina Marlin

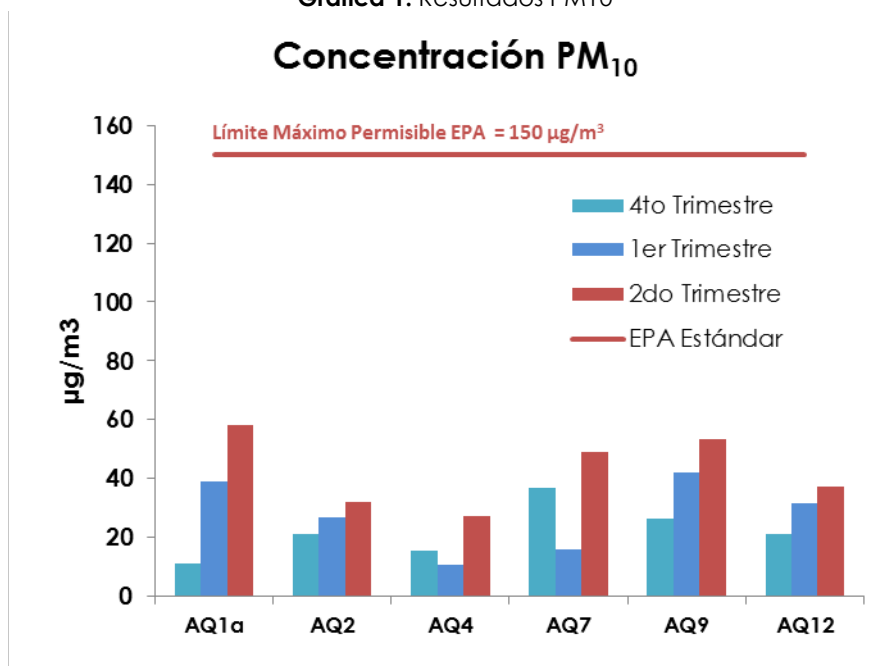
Estación	Concentración PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017
AQ1a	11	39	58
AQ2	21	27	32
AQ4	16	11	27
AQ7	37	16	49
AQ9	26	42	53
AQ12	21	32	37

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montaña Exploradora de Guatemala, S.A.

mayo 2017																																																																																																								
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="7">mayo 2017</td> <td colspan="7">junio 2017</td> </tr> <tr> <td>do</td><td>lu</td><td>ma</td><td>mi</td><td>ju</td><td>vi</td><td>sá</td> <td>do</td><td>lu</td><td>ma</td><td>mi</td><td>ju</td><td>vi</td><td>sá</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td></td> </tr> <tr> <td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td> <td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td> </tr> <tr> <td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td> <td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> <tr> <td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td> <td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td> </tr> </table>							mayo 2017							junio 2017							do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	1	2	3	4	5	6					1	2	3		7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	
mayo 2017							junio 2017																																																																																																	
do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá																																																																																											
1	2	3	4	5	6					1	2	3																																																																																												
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10																																																																																											
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17																																																																																											
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24																																																																																											
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30																																																																																												
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO																																																																																																		
30 de abr.	1 de may.	2	3	4 <b>AQ1a</b> <b>AQ7</b> <b>AQ9</b>	5	6																																																																																																		
7	8	9	10	11 <b>AQ12</b>	12	13 <b>AQ2</b> <b>AQ4</b>																																																																																																		
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																		
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																		
28	29	30	31	1 de jun.	2	3																																																																																																		

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

Gráfica 1. Resultados PM10



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

## Niveles de ruido

En la tabla 4, se observan los resultados de los niveles de ruido medidos en decibeles escala A (dBA) para el parámetro del promedio integrado equivalente (LEQ). Los resultados son comparados con los obtenidos en los trimestres anteriores y con la línea base de las estaciones en las que aplica. Los resultados muestran que los niveles de presión sonora se mantienen dentro de los límites de la línea base.

**Tabla 4:** Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	4to trimestre 2016		1er Trimestre 2017		2do Trimestre 2017				Línea Base**			
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	24 Horas	Promedio 24 horas	Leq 24 horas	Promedio Diurno	Promedio Nocturno	Máximo
<b>AQ1</b>	52.4	46.5	49.3	47.9	52.9	50.9	52.2	55.2	61	38	35	69.6
<b>AQ2</b>	47.5	45.0	50.3	47.6	48.1	41.9	46.8	51.8	65	49	56	66.6
<b>AQ4</b>	53.2	51.3	50.2	49.7	52.6	43.7	51.1	58.5	65	50	45	76.1
<b>AQ7</b>	51.9	51.6	48.3	51.1	55.0	49.2	53.8	55.4	57	50	41	61.9
<b>AQ9*</b>	52.3	42.3	54.1	50.8	50.9	49.3	50.4	NA	NA	NA	NA	NA
<b>AQ12*</b>	61.8	59.5	64.3	60.1	62.6	59.2	61.7	NA	NA	NA	NA	NA

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

\*Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

\*\*La línea base fue establecida para el periodo de Julio 2002 hasta marzo de 2004. Para los límites del Banco Mundial (55 dB diurno y 45 dB nocturno) los promedios de línea base en las estaciones AQ1, AQ2, AQ4 y AQ7 fueron mayores a los límites establecidos por lo que se deberán sumar 3 dB al promedio de la línea base como guía de comparación. El máximo está referenciado al promedio de Leq.

Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

NA: No Aplica

El nivel sonoro equivalente tiene las siguientes características;

- El  $L_{Aeq,T}$  se basa en el principio de "igual-energía" que establece que el efecto de una combinación de eventos de ruidos está relacionado con la energía combinada de esos eventos.
- El nivel sonoro equivalente suma la energía total sobre el tiempo de integración (T) y nos da un nivel "equivalente" al promedio logarítmico de la energía sonora en ese periodo.
- Estos niveles equivalentes generalmente se miden en ponderación "A".
- Por consiguiente, el  $L_{Aeq,T}$  es el promedio equivalente de energía en la ponderación A sobre un periodo de tiempo "T".

Se calcula con la ecuación a continuación;

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} t_i * 10^{\frac{L_i}{10}}$$

donde;

T; número de datos

$t_i$ ; integral de los vanos del valor 1 al n

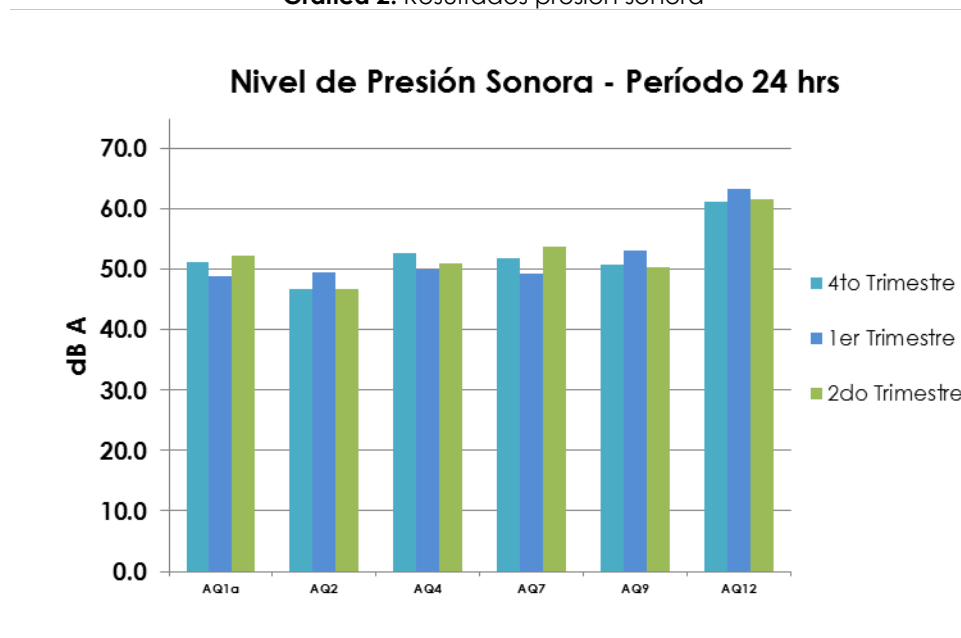
$L_i$ ; valor/lectura de equipo

El Leq se calcula logarítmicamente siguiendo la metodología indicada. A solicitud en previas resoluciones se ha reportado el promedio aritmético mismo que es usado de referencia.

mayo 2017																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="6">mayo 2017</th> <th colspan="6">junio 2017</th> </tr> <tr> <th>do</th><th>lu</th><th>ma</th><th>mi</th><th>ju</th><th>vi</th><th>sá</th> <th>do</th><th>lu</th><th>ma</th><th>mi</th><th>ju</th><th>vi</th><th>sá</th> </tr> <tr> <td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> <td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td> <td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td> <td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td> </tr> <tr> <td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td> <td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td> </tr> <tr> <td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td> <td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td> </tr> </table>							mayo 2017						junio 2017						do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá		1	2	3	4	5	6			1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	
mayo 2017						junio 2017																																																																																														
do	lu	ma	mi	ju	vi	sá	do	lu	ma	mi	ju	vi	sá																																																																																							
	1	2	3	4	5	6			1	2	3																																																																																									
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10																																																																																							
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17																																																																																							
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24																																																																																							
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30																																																																																								
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO																																																																																														
30 de abr.	1 de may.	2	3	4	5	6																																																																																														
				AQ1 AQ7 AQ9																																																																																																
7	8	9	10	11	12	13																																																																																														
				AQ12		AQ2																																																																																														
14	15	16	17	18	19	20																																																																																														
		AQ4																																																																																																		
21	22	23	24	25	26	27																																																																																														
28	29	30	31	1 de jun.	2	3																																																																																														



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

Gráfica 2. Resultados presión sonora





Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

## Información de campo



Estación AQ1			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ1a	Sin comentarios.	
Aldea	ÁGEL		
Coordenadas (UTM)	X: 638562		
	Y: 1684671		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ100	Equipo monitoreo	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	582	Código interno, equipo de monitoreo	BGG080010
Código interno inlet	5690	Código preamplificador	08127322
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/05/2017	Fecha del monitoreo	04/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	36	Humedad promedio (%)	36
Temperatura promedio (K)	305	Temperatura promedio (K)	305
Presión barométrica promedio (mmHg)	581	Presión barométrica promedio (mmHg)	581
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.



Estación AQ2			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ2	Sin comentarios.	
Aldea	SAN JOSE NUEVA ESPERANZA		
Coordenadas (UTM)	X: 640077 Y: 1685050		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo.	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGG080010
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	08127322
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	13/05/2017	Fecha del monitoreo	13/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	39	Humedad promedio (%)	39
Temperatura promedio (K)	305	Temperatura promedio (K)	305
Presión barométrica promedio (mmHg)	594	Presión barométrica promedio (mmHg)	594
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.





Estación AQ4			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ4	Sin comentarios.	
Aldea	SAN JOSE IXCANICHE		
Coordenadas (UTM)	X: 641087		
	Y: 1686216		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo.	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1242	Código interno, equipo de monitoreo	BGL020003
Código interno inlet	7106	Código preamplificador	09071248
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	13/05/2017	Fecha del monitoreo	16/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	52.5	Humedad promedio (%)	53.5
Temperatura promedio (K)	300	Temperatura promedio (K)	305
Presión barométrica promedio (mmHg)	605	Presión barométrica promedio (mmHg)	606
Ubicación		Fotografía de la estación	
			



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

Estación AQ7			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ7	Sin actividades que reportar en los alrededores.	
Aldea	CARRIZAL POJ		
Coordenadas (UTM)	X: 641918		
	Y: 1682175		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080004
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	08127316
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/05/2017	Fecha del monitoreo	04/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	35.5	Humedad promedio (%)	35.5
Temperatura promedio (K)	298	Temperatura promedio (K)	298
Presión barométrica promedio (mmHg)	596	Presión barométrica promedio (mmHg)	596
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

Estación AQ9			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ9	No se observan actividades a reportar.	
Aldea	TZALEM		
Coordenadas (UTM)	X: 643374		
	Y: 1684306		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1242	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080003
Código interno inlet	7106	Código preamplificador	08127320
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/05/2017	Fecha del monitoreo	04/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	34.5	Humedad promedio (%)	34.5
Temperatura promedio (K)	302	Temperatura promedio (K)	302
Presión barométrica promedio (mmHg)	604	Presión barométrica promedio (mmHg)	604
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montaña Exploradora de Guatemala, S.A.

Estación AQ12			
Información de la estación		Notas:	
Código Interno	AQ12	No se observan actividades a reportar.	
Aldea	CHUENA		
Coordenadas (UTM)	X: 644087		
	Y: 16888404		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ100	Equipo monitoreo.	sonómetro (SoundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	582	Código interno, equipo de monitoreo	BGL020003
Código interno inlet	5689	Código preamplificador	09071248
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	11/05/2017	Fecha del monitoreo	11/05/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	26	Humedad promedio (%)	26
Temperatura promedio (K)	298	Temperatura promedio (K)	298
Presión barométrica promedio (mmHg)	604	Presión barométrica promedio (mmHg)	604
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

## Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron recopilados por una estación permanente y automática propiedad de Mina Marlin, ubicada al este de la represa de colas. En tabla 5 se presentan los datos meteorológicos recopilados durante los días que se realizaron los monitoreos, se adjuntan la rosa de viento del periodo de medición.

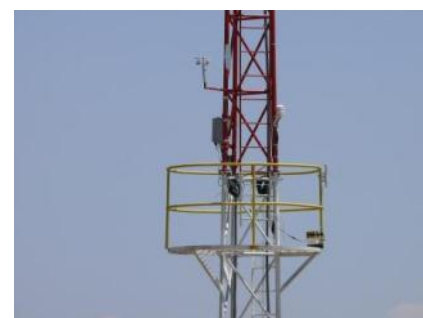
**Tabla 5:** Datos meteorológicos

Fecha	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa Prom. (%)	Temperatura ambiente (°C)			Presión atmosférica Prom. (mm Hg)	Velocidad del viento prom. (km/h)	Dirección del viento (grados)
				Promedio	Máxima	Mínima			
01-may*	0.0	2.0							
02-may*	0.0	10.0							
03-may	2.5	2.2	61.67	19.57	30.12	12.25	582.56	15.36	0
04-may	0.8	5.4	63.15	20.13	28.18	14.00	582.11	16.55	23
05-may	2.5	4.0	72.15	17.10	24.87	12.25	582.98	13.97	0
06-may	0.0	4.0	67.74	17.87	26.06	14.06	583.12	12.09	124
07-may	9.7	6.8	69.74	19.14	28.93	14.68	582.74	11.26	129
08-may	0.0	4.0	61.08	19.83	29.37	13.56	582.62	11.88	135
09-may	0.0	6.0	60.32	19.72	28.75	14.75	582.72	11.10	129
10-may	8.9	3.0	70.03	19.56	27.87	15.43	583.09	9.91	135
11-may	0.8	2.2	76.09	19.30	24.43	15.75	583.14	10.32	203
12-may	11.4	7.0	85.04	17.59	27.56	14.68	582.85	9.37	203
13-may	0.3	2.0	80.05	17.37	25.62	13.50	583.05	8.16	107
14-may	0.0	0.6	75.49	18.30	24.43	14.50	583.41	8.25	23
15-may	0.0	4.0	65.16	21.01	29.31	15.75	582.95	12.02	34
16-may	0.0	5.0	66.00	21.18	28.06	16.68	582.51	15.24	118
17-may	0.0	7.0	64.82	21.70	30.43	16.87	581.75	12.91	6
18-may	0.0	7.4	64.80	21.87	29.06	17.12	581.13	14.65	17
19-may	30.2	2.6	72.35	20.57	28.43	16.12	580.70	14.84	39
20-may	0.0	5.2	70.52	20.87	27.81	16.37	581.05	13.32	17
21-may	0.3	4.2	67.22	20.67	27.93	16.93	582.43	12.62	141
22-may	0.5	3.0	66.05	20.14	27.37	14.31	582.92	14.23	141
23-may	20.1	7.0	71.30	19.95	30.37	14.81	582.27	11.58	118
24-may	0.0	5.6	75.57	19.76	27.25	15.25	582.04	12.31	0
25-may	13.2	2.0	77.38	18.85	28.00	15.18	582.68	12.64	6
26-may	3.0	4.6	80.18	17.96	24.50	14.68	583.98	8.86	203
27-may	8.1	4.0	80.10	17.64	23.93	13.75	583.92	11.91	135
28-may	4.3	2.6	76.37	17.96	25.37	14.06	583.47	14.30	208
29-may	4.8	4.2	81.79	16.96	25.06	14.56	583.43	7.16	101
30-may	3.0	4.4	75.08	18.34	25.25	13.68	583.37	7.80	96
31-may	12.7	2.8	81.32	17.99	26.75	13.87	583.02	8.63	101
<b>Total</b>	<b>137.16</b>	<b>134.80</b>							

mm, milímetros de precipitación, % Humedad Relativa, °C grados Celsius, mm Hg Milímetros de mercurio, km/h kilómetros por hora, Dirección del viento hacia en grados.

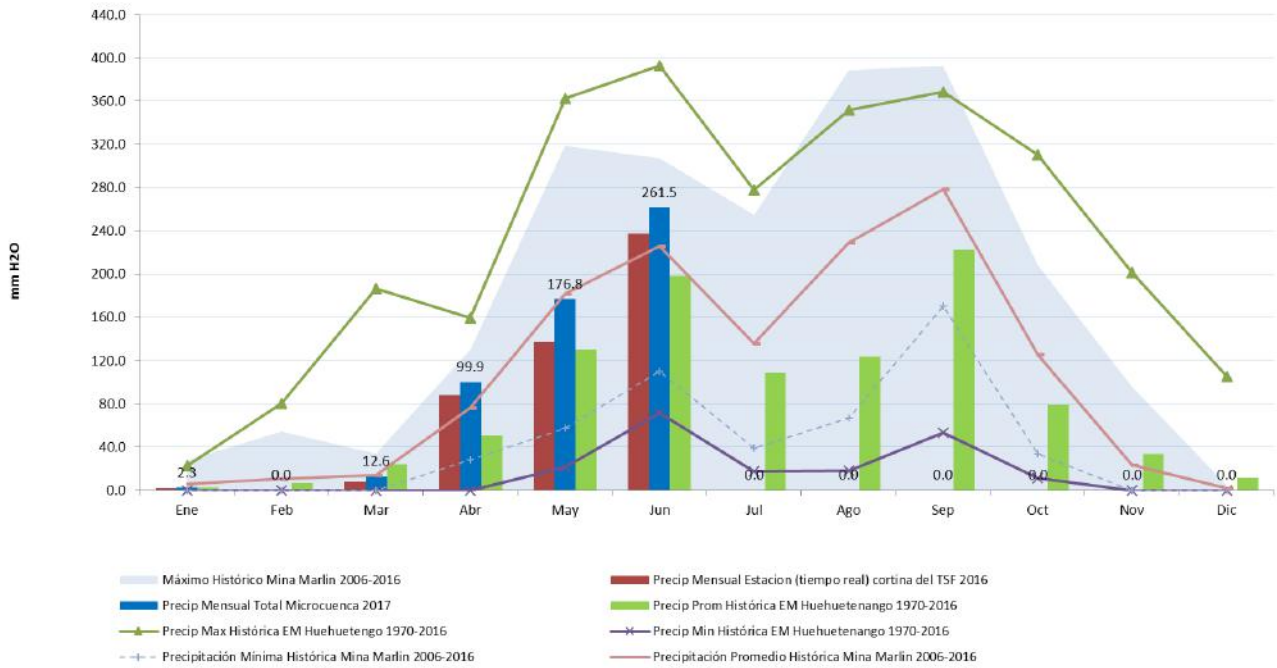
\*Sensores en mantenimiento.

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

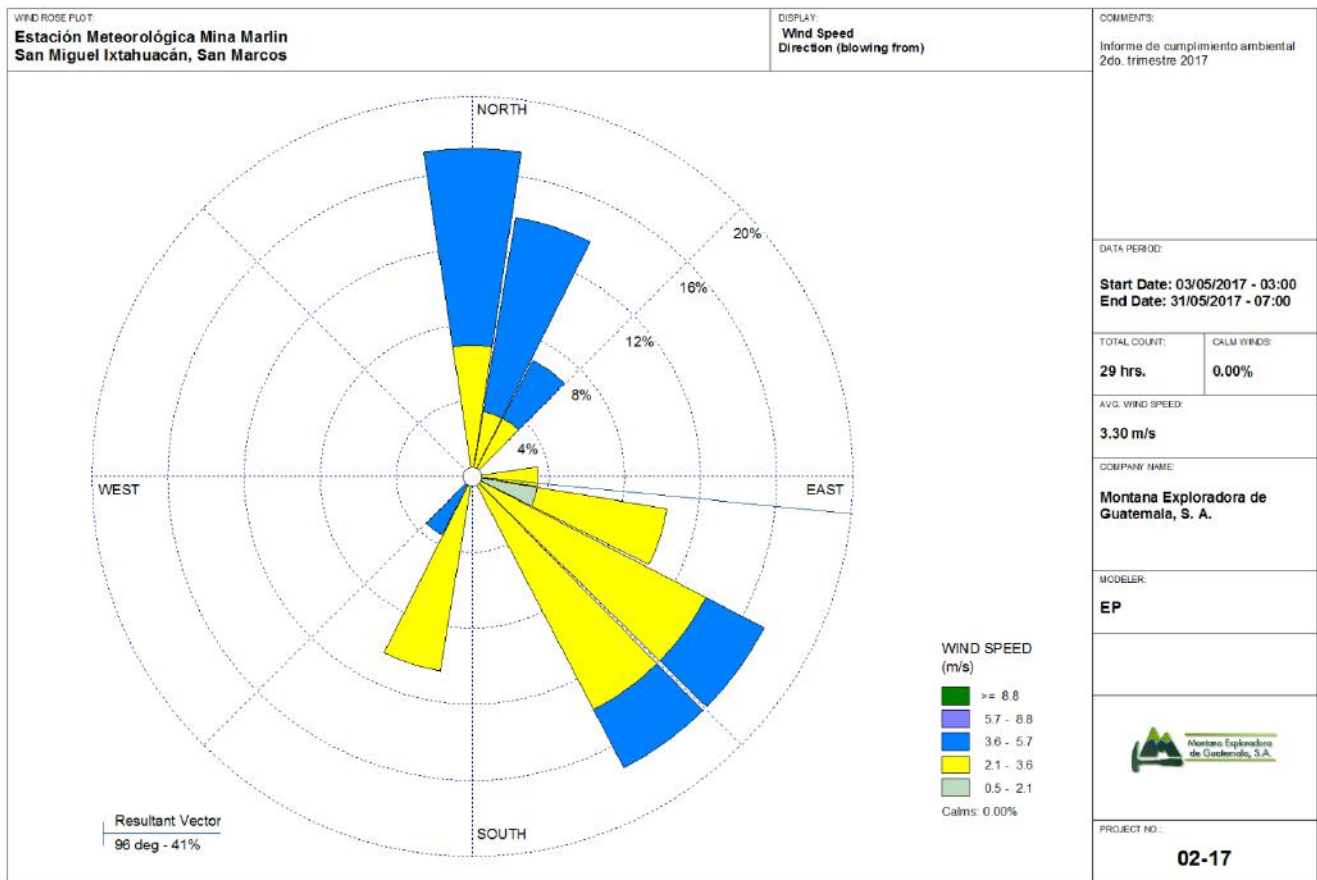


Estación Meteorológica Mina Marlin.

Precipitación 2017



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

# Calidad de Agua

## Agua Superficial

Para determinar la calidad del agua superficial se establecieron en el EIA&S, 6 estaciones de monitoreo en los ríos cercanos al área de la mina Marlin, los cuales son el río Tzalá, riachuelo Quivichil y río Cuilco, la descripción y ubicación de estas estaciones se muestra en la tabla 6.

### Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas




Metodología

Control y Aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

**Tabla 6:** Descripción de los cuerpos superficiales

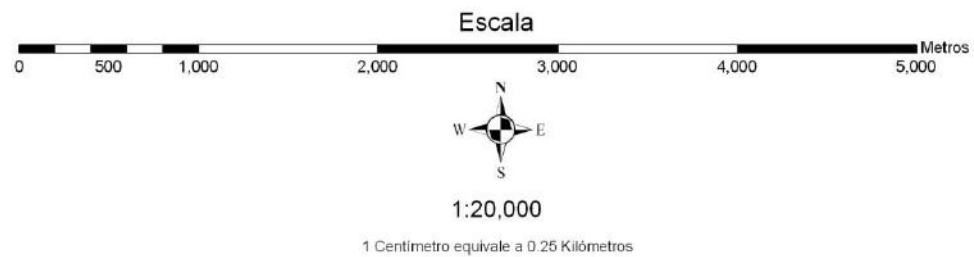
Cuerpo Superficial	Descripción	Imagen
Río Tzalá	El río Tzalá fluye de oeste a este hasta desembocar en el río Cuilco ubicado al este de la Mina Marlin. El río Tzalá posee un drenaje del tipo dendrítico el cual posee 5 corrientes permanentes, 36 corrientes intermitentes y 50 corrientes efímeras. El área de la cuenca del río Tzalá es de 66.19 Km <sup>2</sup> y la pendiente de su cauce es de 12%.	
Riachuelo Quivichil	El riachuelo Quivichil se localiza al norte de Mina Marlin. Fluye de oeste a este y desemboca en el Río Cuilco. Posee 2 corrientes permanentes, 7 intermitentes y 10 efímeras, el área de su cuenca es de 20.34 Km <sup>2</sup> y el porcentaje de pendiente media del cauce principal es del 7%, su tipo de drenaje es dendrítico.	
Río Cuilco	El río Cuilco es el cuerpo receptor de las aguas del río Tzalá y del riachuelo Quivichil. El río Cuilco fluye hacia el norte hasta desembocar al río Grijalva en México.	

# Ubicación de las estaciones de monitoreo Calidad de Agua

Departamento de Ambiente



Departamento de San Marcos  
Ubicación del Área de Estudio



## Leyenda

### Estaciones de Calidad de Agua

#### TIPO

- Agua Subterránea
- Agua Superficial
- Descarga
- Estación Meteorológica
- Pozo de Producción

#### Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental  
Red Hidrográfica: Mina superficial  
en base a la topografía actualizada  
hasta marzo 2008.  
Verificación de campo: Departamento ambiental

#### Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte  
Proyección: Transversa\_Mercator  
Eje falso: 500000.000000  
Norte Falso: 0.000000  
Meridiano central: -93.000000  
Factor de escala: 0.999900  
Latitud de origen: 0.900000

Fecha de realización: Agosto de 2014.  
Preparado por José Carlos Ovezada



## Agua Subterránea

Para evaluar la calidad del agua subterránea en el área de la mina, se establecieron 3 estaciones de monitoreo las cuales consisten en pozos plenamente adaptados para toma muestras por medio de bombas sumergibles, los pozos se identifican con los siguientes códigos PSA3, MW3B, MW10. El pozo de monitoreo MW10 se ha presentado como un comparativo de la zona, actualmente se encuentra en mantenimiento por lo que se adjuntan los resultados de los trimestres anteriores del pozo G11 ubicado a pocos metros del MW10 siendo pozos de monitoreo de la Represa de Colas, esto como comparación hidrogeológica. Los parámetros evaluados son los mismos que se establecieron para agua superficial, exceptuando los metales totales y la DQO.

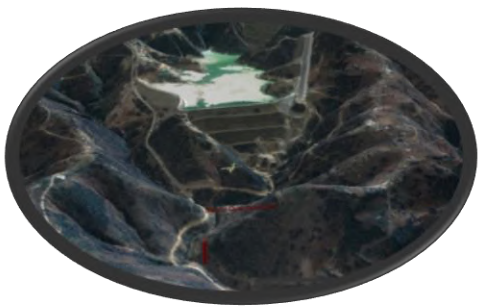
## Descargas

### Planta de tratamiento aguas industriales

Siguiendo los requerimientos del Estudio de Impacto Ambiental, se adjuntan a este informe los resultados del monitoreo de agua de descarga de Mina Marlin. Las aguas de descarga han sido sometidas al proceso de tratamiento de la planta de aguas industriales de Mina Marlin. La estación de monitoreo de este punto tiene el código D7SP. Los parámetros evaluados y las metodologías de muestreo son las indicadas en "Reglamento el de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales". Se adjuntan en la tabla 12 los resultados y las guías de comparación para efluentes mineros del Banco Mundial, establecidas en el EIA de la Mina Marlin.

### Represa de colas (Spillway)

Se reportan descargas controladas por el sistema *spillway*, D7SP, siguiendo los requerimientos indicados en el Reglamento, se adjuntan a este informe los resultados del monitoreo, en la tabla 12. El punto de descarga es único, a través del sistema *spillway*. La muestra representa toda la descarga de la licencia Marlin I.



Las estaciones de muestreo, coordenadas y descripción se presentan en las siguientes tablas para aguas superficiales, subterráneas y descargas.

**Tabla 7:** Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*	Altitud (msnm)
<i>Río Tzalá</i>			
Aguas arriba hacia el suroeste de la mina	SW0	636794 1682909	2,250
Aguas arriba hacia el suroeste de la mina	SW1	638090 1683260	2,032
Estación intermedia al sur de la mina	SW1-2	639512 1683493	1,945
Aguas abajo hacia el sureste de la mina	SW2	642235 1683315	1,800
<i>Quebrada Cancil</i>			
Tributario al río Tzalá	CANCIL	638739 1683049	2,170
<i>Riachuelo Quivichil</i>			
Estación antes de la confluencia con el río Cuilco	SW3	642349 1687545	1,634
<i>Río Cuilco</i>			
Aguas del río Cuilco antes de confluencia del riachuelo Quivichil	SW4	643107 1687305	1,620
Aguas del río Cuilco después de la confluencia del riachuelo Quivichil	SW5	642777 1688250	1,620
Río Cuilco, cercana al puente "Cuilco", La Vega, Sipacapa arriba de la confluencia del río Tzalá	SW11	647828 1684576	1671
Río Cuilco después de la confluencia del río Tzalá	SW12	643560 1686247	1624
<i>Descarga</i>			
Efluente de planta de tratamiento Mina Marlin	D7SP	641900 1685219	1883

\*: Coordenadas en proyección North American Datum 1927.

**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

**Tabla 8:** Estaciones de monitoreo de agua subterránea

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*	Altitud (msnm)
Pozo de producción de la Mina	PSA3**	639576 1683902	2,077
Aguas al oeste de la mina, aldea Agel	MW3B	641810 1686466	1,840
Aguas abajo del depósito de colas antes de confluencia con quebrada Seca	MW10+	641520 1685979	1,851
Aguas abajo del depósito de colas antes de confluencia con quebrada Seca	G11	641525 1685989	1,852

\* Coordenadas en proyección North American Datum 1927.

\*\*Pozo PSA3, pozo de producción dentro del mismo sistema del pozo MW5.

+ El pozo MW10 se encuentra dañado, el pozo MW3B se encuentra aguas abajo del depósito de colas.

**Fuente:** Departamento de Calidad de Agua, Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

## Metodología

La metodología de toma de muestras para análisis y evaluación de los parámetros establecidos en el EIA&S, se rige bajo los procedimientos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los lineamientos establecidos en los Métodos Standard para la examinación del Agua (Standard Methods) y el "Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos" (Acuerdo Gubernativo 236-2006) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

### Toma y colección de muestras.

*Las metodologías de colecta de muestra y análisis son las descritas por la USEPA, Banco Mundial y Standard Methods*

Afluentes	Metodología Utilizada
Aguas superficiales	Muestreo puntual discreto de toma simple
Aguas subterráneas	Muestreo discreto pasivo (método de difusión pasiva) Muestreo de micro purgado de flujo laminar. Muestreo de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes. (EPA)
Efluentes	
Descarga planta tratamiento	Muestreo compuesto secuencial de 12 horas, 4 muestras en un intervalo de 3 horas. Según Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.
Descarga represa de colas	Muestreo compuesto proporcional a las horas de descarga. Dependiendo del flujo de descarga el volumen de muestra por hora es ajustado. Según Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.

### Aguas superficiales:

La toma de muestras en aguas superficiales se realiza de forma simple, discreta y puntual. Dentro de los márgenes de las corrientes de los ríos analizados la toma se realiza para los ríos Tzalá y Quivichil en las regiones de corriente localizada, es decir donde el flujo es mayormente representativo. Para el río Cuilco las muestras se toman en los puntos donde la corriente es predominante, aunque por razones de seguridad durante la época lluviosa las corrientes de este río son fuertes y durante este periodo la muestra se toma en los puntos más cercanos al centro de la corriente.

Descargas: Para los efluentes de descarga la colecta de la muestra es realizada de modo compuesto utilizando un muestreador automático programable (Teledyne Isco). Para las descargas de la planta de tratamiento de aguas industriales, el muestreo compuesto se realiza de forma secuencial con volumen fijo, debido a que el volumen de descarga es constante y fijo. Para las descargas provenientes del *spillway* desde la represa de colas el muestreo compuesto se realiza a volumen proporcional al flujo, debido a que este tipo de descargas se realizan en función de eventos de alta intensidad de precipitación que regulan el flujo de descarga en el tiempo que dura el evento. El equipo se coloca en el dissipador.

### Aguas subterráneas

Las metodologías para la toma y colección de muestras para análisis de agua subterránea están divididas en 3 formas, en función del tipo de agua subterránea o pozo de monitoreo a evaluar.

Pozos de producción: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes<sup>1</sup> siguiendo la metodología de la USEPA. Generalmente el pozo de producción de Marlin se mantiene en bombeo, por lo que el abatimiento no es necesario debido a que el flujo de agua es constante y la muestra colectada es representativa por tener una recarga satisfactoria. Pozos que utilizan esta metodología son PSA3.

Pozos de monitoreo de baja recarga: Para estos tipos de pozos y sistemas en los cuales no se puede aplicar el método de los 3 volúmenes equivalentes debido a que el flujo de recarga es bajo se utilizan muestreadores pasivos de difusión (Hydrasleeves), estos son introducidos en los pozos de monitoreo por un tiempo de 24 horas dejando que el flujo del acuífero atraviese la membrana del colector y luego el volumen de análisis es retirado. Pozos que utilizan esta metodología MW10, MW11.

Pozos de monitoreo de recarga media: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de micropurgado de flujo laminar. Este método consiste en realizar un bombeo de bajo flujo introduciendo una bomba dedicada a la altura media de las rejillas de infiltración. El objetivo de este método es bombear el agua al mismo régimen de recarga del pozo manteniendo el nivel dinámico del pozo. La colecta de muestra se realiza hasta que los parámetros pH, conductividad, oxígeno disuelto no muestran variaciones mayores al 5% entre lecturas cada minuto. Pozos que utilizan esta metodología son MW3B, G11.

### Parámetros analizados

Dentro de los parámetros considerados para el análisis de calidad de agua se encuentran los fisicoquímicos (In-Situ), fisicoquímicos (laboratorio) y química clásica, aniones, agregados orgánicos, nutrientes, metales<sup>2</sup>, y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla 9.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



<sup>1</sup> Volumen equivalente: el volumen de la columna de agua, medido desde del fondo del pozo hasta el nivel donde se encuentra el agua. Fuente USEPA.

<sup>2</sup> Metales: Listado de metales evaluados por el método ICP. Divididos en dos fracciones Totales y Disueltos. Fracción **Total**: representa la totalidad de elementos detectados en la muestra. Fracción **Disueltos**: Representan los metales que se presentan en partículas o configuraciones de diámetro menor de 0.45 µm, filtrados en el campo.

Tabla 9: Parámetros analizados

Análisis	Método	Descripción
Fisicoquímicos (In-Situ)		
<b>pH</b>	(Instrumental)	El potencial hidrógeno medido en el campo a la temperatura de la muestra. El rango de 0 hasta 14 unidades estándar, con dos cifras decimales estabilizadas durante un periodo de 5 minutos. La medición es realizada por medio de un potenciómetro de campo debidamente calibrado a 3 puntos 4.00, 7.00 y 10.00 a 25 °C.
<b>Temperatura</b>	(Instrumental)	Temperatura del agua del cuerpo estabilizada a 5 minutos, medida con una termocopla o termopar con rango de -20°C hasta 50 °C con dos cifras decimales.
<b>Oxígeno disuelto</b>	(Instrumental)	mg/L de oxígeno disuelto en 1 L de agua. Se realiza por medio de electrodo de celda óptica Clarck o poligráfica. Rango de medición de 0 hasta 10 mg/L con dos cifras significativas decimales. La calibración debe realizarse con corrección de la presión barométrica del lugar de medición para calcular la saturación.
<b>Conductividad específica</b>	(Instrumental)	Inverso de la resistividad a la corriente. Se realiza por medio de celda de conductividad, con rango de 10 hasta 10,000 mS/cm. Se reporta como específica a corrección de 25 °C. No confundir con conductividad "actual" o sin corrección.
<b>Alcalinidad</b>	Standard Methods 2320 B	"Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total"
<b>Demanda química de oxígeno</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4	"Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática"
<b>Sólidos disueltos totales</b>	Standard Methods SM 2540 C	"Sólidos disueltos secados a 180°C"
<b>Sólidos suspendidos totales</b>	Standard Methods SM 2540 D.	"Sólidos suspendidos secados a 105°C"
<b>Sólidos totales</b>	Standard Methods SM 2540 B	"Sólidos totales secados a 105°C"
Aniones		
<b>Cloruros, fluoruros, sulfatos</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0	"Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones"
<b>Sulfuros</b>	Standard Methods SM 4500-S-F	"Determinación de sulfuros disueltos"
<b>Cianuro Total, WAD y Libre</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 335.4 Standard Methods SM 4500-CN-I.	Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada". "Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría."

Análisis	Método	Descripción
	ASTM D7237	Determinación de cianuro libre por análisis de inyección de flujo"
Agregados Orgánicos		
<b>Grasas y aceites</b>	EPA 1664 <sup>o</sup>	Grasas y aceites límite de detección 1 mg/L
<b>Hidrocarburos totales</b>	EPA 8015Bmod	Diesel y Lube Oil
Nutrientes		
<b>Nitrógeno de amonio</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 350.1	"Determinación de nitrógeno de amonio por colorimetría semi-automatizada".
<b>Nitrógeno Kjeldahl</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2	"Determinación de Nitrógeno Kjeldahl por colorimetría semi-automatizada".
<b>Nitrógeno de Nitritos-Nitratos</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2	"Determinación de nitrógeno de nitritos-nitratos por colorimetría semi-automatizada".
Metales, cationes, y no Metales	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 6010B	"Determinación de metales por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inducido ICP".
	Para los metales Selenio, Talio, Arsénico, Cadmio, Antimonio, el método analítico es el EPA 6020.	Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estroncio, Fósforo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Silicio, Sodio, Talio, Titanio, Vanadio, Zinc
	Para mercurio el método analítico es EPA 7470 <sup>o</sup> .	

Fuente: SVL Analytical, ECOSISTEMAS S.A.

## Control y aseguramiento de calidad

### Preservación y manejo de muestras

Las muestras colectadas en el monitoreo de calidad de agua han sido sometidas a un sistema de control y aseguramiento de calidad. Estos controles se desprenden de los lineamientos de la USEPA, Banco Mundial y Standard Methods para la colecta, manejo y preservación de muestras.

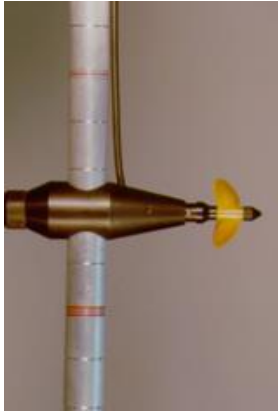
Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes durante su fabricación". Estos recipientes son de polietileno de alta densidad así como de vidrio ámbar. Así mismo todas las muestras han sido colectadas utilizando guantes estériles desechables de nitrilo, y preservadas como se indica en la tabla de preservación y manejo de muestras, en las cuales se describen los 2 tipos de preservantes, los químicos y de temperatura. Los preservantes químicos están orientados a fijar constituyentes y prevenir reacciones químicas durante el traslado de la muestra, mientras que la preservación por temperatura está orientada a evitar la volatilización de componentes y analitos, para evitar los procesos microbiológicos de degradación, y para detener o disminuir la actividad y cinética química.

*El control y aseguramiento de calidad está orientado a garantizar la integridad y análisis de las muestras.*

**Tabla 10:** Tiempos de retención y preservación para muestras

Parámetro	Recipiente y Volumen	Preservación y manejo	Tiempo de Retención	
			Extracción	Análisis
Hidrocarburos del Petróleo TPH	Vidrio Ámbar 1 L	Refrigerado 4°C, 2 mL HCl pH <2	7 días	40 días
Metales	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO <sub>3</sub> pH <2	NA	6 meses
Mercurio (EPA 7470)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO <sub>3</sub> pH <2	NA	28 días
Cianuro Total, WAD y Libre	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH pH >12	NA	14 días
Aniones (Cloruros, Fluoruros, Sulfatos)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C	NA	28 días
Sulfuros	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH + Acetato de Zinc al 50%, pH >12	NA	7 días
Nutrientes	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH <2	NA	28 días
DQO	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH <2	NA	28 días
Aceites y Grasas	Vidrio Ámbar 1 L	Refrigerado 4°C, 2 mL HCl pH <2	NA	28 días
Alcalinidad, SST, SDT, ST, Conductividad, Dureza	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C	NA	7-14 Días

Fuente: SM, USEPA 2012.



## Caudales

### Caudales agua superficial

Caudal se refiere al "volumen de un fluido, por ejemplo agua, que fluye en una unidad de tiempo a través de una sección transversal de una corriente o conducción de agua"<sup>3</sup>. Se expresa en unidad de volumen por tiempo, generalmente en m<sup>3</sup>/s.

Ambientalmente se determinan para caracterizar una cuenca y conocer los regímenes de época seca y lluviosa, éstos dan parámetros de comparación y análisis al escurrimiento superficial y su relación con la calidad de agua. En Marlin se determinan los caudales siempre que sean posible en función de la seguridad del personal y el uso adecuado del equipo.

### Equipo<sup>4</sup>

Se utiliza el equipo Swoffer 3000, funciona con la rotación de los sensores medidores de corriente para el cálculo, almacenamiento y procesamiento del flujo de velocidad. En la función descarga se puede determinar el caudal de un cauce. "Este modo calcula descarga total corriente usando mediciones de área y velocidad parciales individuales tomadas a través del lecho del arroyo".



$$Q = av$$

Donde;

Q, es la descarga total en m<sup>3</sup> por segundo o m<sup>3</sup> por segundo

a, es una unidad parcial de área de la sección transversal

v, es la velocidad media correspondiente del flujo normal al área parcial

La sección transversal está definida por profundidades en lugares 1, 2, 3, . . . n. En cada lugar las velocidades se miden para obtener la media de la distribución vertical de la velocidad. La descarga parcial es ahora computarizada para cualquier corte parcial en la posición x como:

$$\begin{aligned} q_x &= v_x [(bx - b(x-1)) / 2 + (b(x+1) - bx) / 2] dx \\ &= v_x [b(x+1) - b(x-1) / 2] dx \end{aligned}$$

Donde;

x = 1, 2, 3, . . . n, puntos de observación

q<sub>x</sub> = descarga a través de la sección parcial x

v<sub>x</sub> = velocidad media en la ubicación x

b<sub>x</sub> = la distancia del punto inicial a la posición x

b<sub>(x-1)</sub> = distancia desde el punto inicial a la ubicación anterior

b<sub>(x+1)</sub> = distancia desde el punto inicial hasta la siguiente posición

dx = profundidad del agua en la posición x

<sup>3</sup> De la Lanza, Guadalupe; et al. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Plaza y Valdez.

<sup>4</sup> Swoffer 3000, operation manual. Swoffer instruments, Inc.



El  $v_x$ 's en la fórmula anterior se miden generalmente usando uno de dos métodos:

1. Medición de velocidad tomada en profundidad (0,6) dx.
2. El promedio de dos mediciones de velocidad tomada a profundidades de (0.2) dx y (0.8) dx.



NOTA: Otros métodos también son válidas y, de hecho, se les llama en tipos especiales de situaciones de medición. Los indicados aquí son usados como guías para ayudar a utilizar y aplicar el modelo 3000 en los arroyos naturales.

Este procedimiento para la medición de descarga es utilizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos y se describe en detalle en Capítulo A8, mediciones del caudal de estaciones de aforo, una publicación de la US Geological Survey. Existen otras referencias para el método. Entre estas se pueden describir; en Hidrología y sistemas hidráulicos, Ram S. Gupta, Prentice Hall, y la Ingeniería Hidráulica Roberson / Cassidy / Chaudhry, Houghton Mifflin. Flujo en canales abiertos, M. Hanif Chaudhry, Prentice Hall, ISBN 0-13-637141-8

**Tabla 11.** Caudales de estaciones de monitoreo

Estación de monitoreo	Mes de medición	m <sup>3</sup> /s	Mes de medición	m <sup>3</sup> /s	Mes de medición	m <sup>3</sup> /s
SW1	Noviembre	0.2112	Febrero	0.0131	Mayo	0.2561
SW1-2	Noviembre	0.3238	Febrero	0.0181	Mayo	0.2636
SW2	Noviembre	0.4507	Febrero	0.0192	Mayo	0.2727
SW3	Noviembre	0.0475	Febrero	0.0136	Mayo	0.1518
SW4	Noviembre	2.7000	Febrero	2.64	Mayo	na
SW5	Noviembre	2.8510	Febrero	2.69	Mayo	na

**Fuente:** Departamento de ambiente 2017.

\*na; no aforado por seguridad.

### Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el segundo trimestre 2017 es entre 45 m<sup>3</sup>/h, éste no opera de manera continua está conectado a un tanque de almacenamiento para un consumo promedio mensual durante el trimestre de 13,208 m<sup>3</sup>. El agua que se utilizaba en el proceso se recirculaba desde la represa de colas por medio de bombas Godwin. El agua fresca usualmente se utiliza para preparación de químicos y usos domésticos de oficinas, cocinas y campamentos y en la etapa de cierre para labores de lavado en la planta.

## Resultados y Discusión

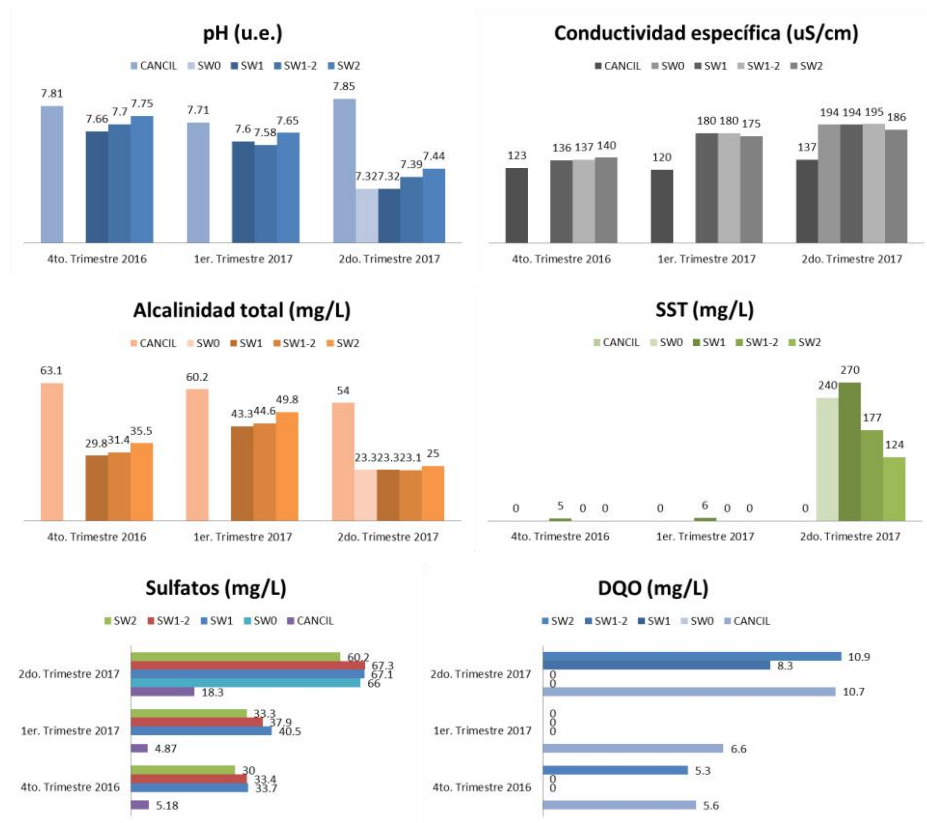
### Agua superficial

#### Río Tzalá

El Río Tzalá, confluye con el Río Cuilco, éste se ubica hacia el sur del parteaguas de la microcuenca del Riachuelo Quivichil, estos puntos de monitoreo sufren cambios estacionales puesto no hay descargas asociadas al proyecto minero sobre este cauce. Los valores de pH varían en el rango de la línea base y no muestran tendencias en el presente trimestre son menores en comparación del trimestre anterior. Los demás parámetros tienen variaciones que no son significativas y están relacionadas a la estacionalidad.

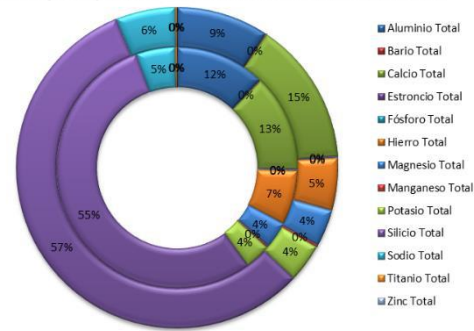
En la tabla 14 se presentan los resultados y línea de base de comparación (**LB**) para todas las estaciones. En la estación SW0 no se muestran datos para el 4to. Trimestre 2016 y 1er. Trimestre 2017, por temas sociales no se ingresó al punto para tomar la muestra en estos trimestres; en el segundo trimestre 2017 se ha retomado el monitoreo. Los resultados muestran estacionalidad y se encuentran cercanos a la línea base. En los demás puntos los parámetros guardan relación con los trimestres anteriores, aumentan los sólidos suspendidos derivados del efecto de la época lluviosa.

La dispersión de metales entre SW1 y SW2 mantiene una relación consistente y proporcional al recorrido del cauce.



No se observaron cambios  
significativos entre las estaciones  
SW1 y SW2.

Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2



#### Riachuelo Quivichil y río Cuilco

En tabla 15 se muestran los resultados de calidad de agua para las estaciones SW3, SW4, y SW5, se adjuntan como comparación la estación SW11 y SW12 (río Cuilco antes y después de confluencia con el río Tzalá).

El riachuelo Quivichil SW3 se encuentra aguas abajo del proyecto minero y es el cuerpo receptor de la descarga. El pH se mantiene en el rango de línea base en el presente trimestre es menor a los trimestres anteriores. La conductividad es significativamente menor al trimestre anterior.

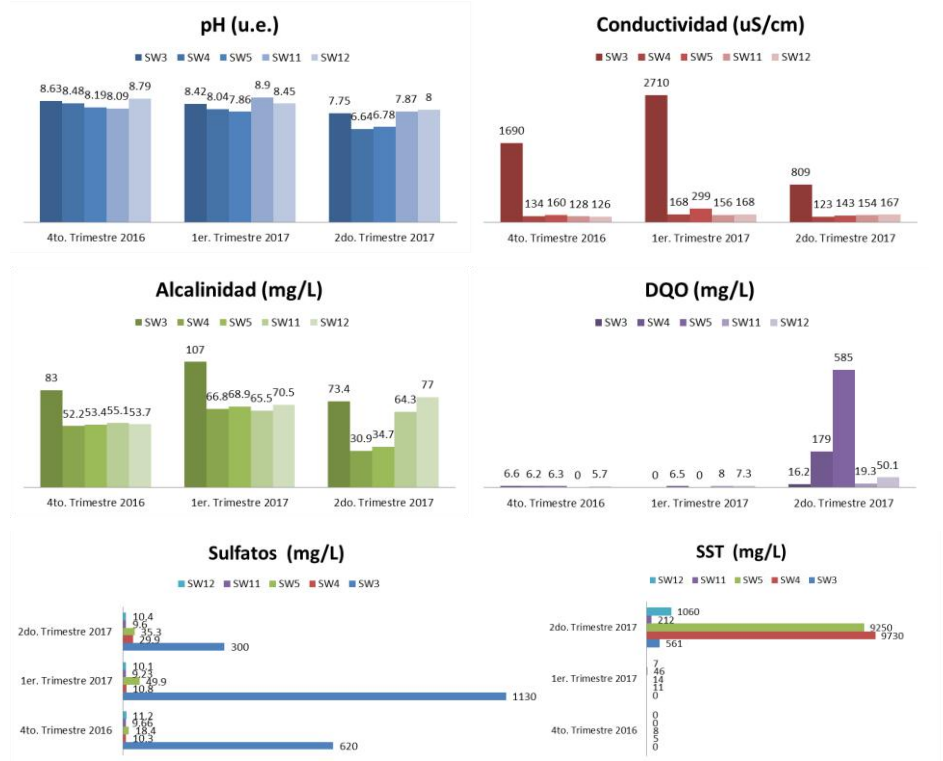
En SW3, el arsénico disminuyó respecto a los trimestres anteriores y se mantiene cercano a los rangos de línea base. Además en el 2do. Trimestre 2017 no se detectó antimonio, berilio, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plata, talio, vanadio y zinc. Otros, metales se muestran valores cercanos a sus límites de detección y responde también a la estacionalidad y arrastre en el cauce. Hay presencia de los metales mayoritarios, calcio, magnesio, potasio y sodio. Estos metales se pueden encontrar en fuentes naturales también, los mismos no representan un riesgo a la salud.

Para las otras estaciones los parámetros generalmente tienen variaciones en función del inicio de la época lluviosa, los datos son similares en SW4 y SW5 reflejando el recorrido del cauce. Los valores de sólidos suspendidos difieren significativamente del trimestre anterior y reflejan las condiciones del agua superficial en función de la estacionalidad. Es importante destacar que las muestras son muestras simples, que dan a conocer resultados en un momento específico. Los resultados en la cuenca del Cuilco son influenciados directamente por las condiciones meteorológicas por ello este cambio.

En las estaciones SW11 y SW12 los valores de pH siguen un comportamiento aleatorio, en el presente trimestre para ambas estaciones el resultado es ligeramente menor que para el anterior; éstas estaciones no son de influencia directa son de referencia.

Además de los parámetros fisicoquímicos se evalúan los cuerpos de agua mediante estudios, monitoreos de peces y macroinvertebrados. En la cuenca del riachuelo Quivichil, se llevan controles para que el hábitat de la quebrada permanezca inalterado.

Los resultados de la descarga están por debajo de los valores del acuerdo 236-2006 por lo que está en cumplimiento en los parámetros analizados. Se encuentran por debajo del límite de detección cianuro, sólidos suspendidos, grasas y aceites, arsénico, cobre, fósforo, cromo (IV), mercurio, níquel, plomo, color real y DBO.

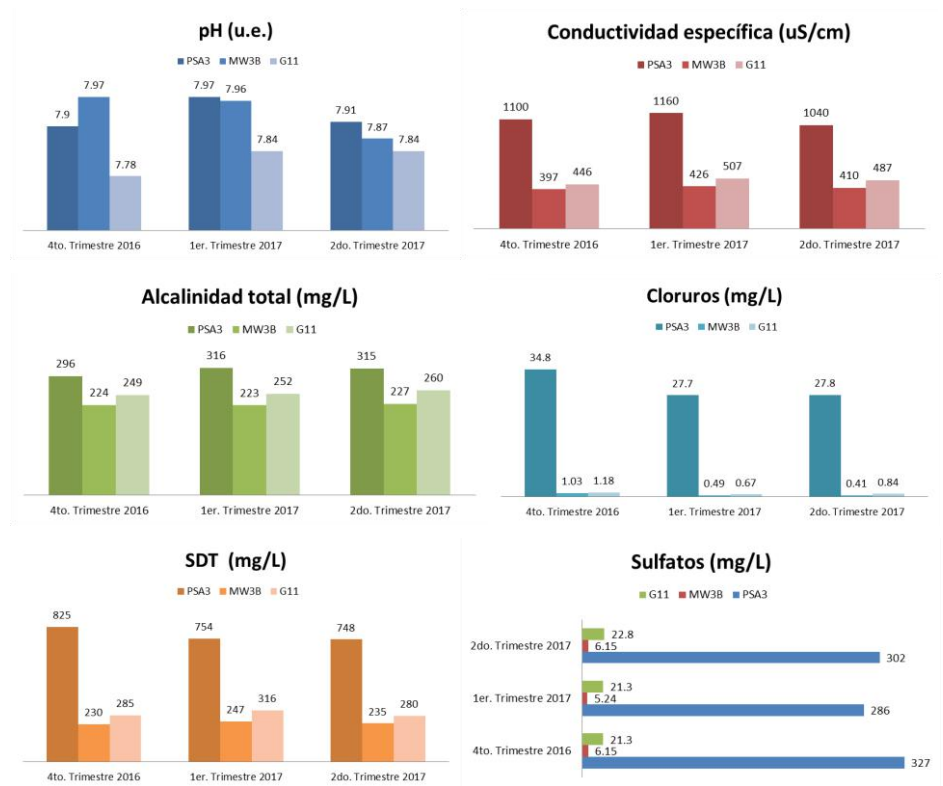


**Agua subterránea**

El pozo PSA3 se mantiene con una conductividad similar al trimestre anterior y los demás parámetros se mantienen sin diferencias significativas. La presencia de algunos metales es característica de la profundidad de operación del pozo y de una matriz de agua subterránea.

El pozo MW3B y G11 se ubican aguas abajo de la represa de colas, la conductividad es similar para los dos últimos trimestres.

En los tres pozos no se muestran diferencias significativas para los demás parámetros, respecto a trimestres anteriores, no se muestra presencia de compuestos asociados a la represa de colas ni otros.



Represa de Colas

**Descargas**

En la tabla 12 se presentan los resultados de la descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales de Mina Marlin y por el sistema spillway. La estación de monitoreo D7SP muestra que todos los parámetros se encuentran en cumplimiento con los límites establecidos por el Reglamento de Descarga del Ministerio de Ambiente (Etapa 2).

Tabla 12: Resultados de descargas

Muestra			D7SP
Mes			May
Fecha			05/24/2017
Laboratorio	Unidades	Estándares del MARN	SVL
Número de Reporte de Laboratorio			X7E0582-05
pH – lab	u.e.	06-09	7.77
Temp del campo	°C	+/- 7°C	27.62
Cianuro Total	mg/l	1	<0.01
Nitrógeno Total	mg/l	50	7.56
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	400	<5
Grasas y Aceites	mg/l	50	<1
Arsénico Total	mg/l	0.1	<0.0075
Cadmio Total	mg/l	0.1	0.00055
Cobre Total	mg/l	3	<0.01
Fósforo Total	mg/l	30	<0.05
Mercurio Total	mg/l	0.02	<0.0002
Níquel Total	mg/l	2	<0.01
Plomo Total	mg/l	0.4	<0.0075
Zinc Total	mg/l	10	0.143
Cromo Hexavalente Cr (VI)	mg/L	0.1	N.D.
Materia Flotante	---	ausente	ausente
DBO	mg/L	100	<10
Color Real	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co	1000	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL	< 1x10 <sup>5</sup>	23



Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2017.

Ecosistemas reporte 1292-17

ND; No detectado.

### Volúmenes de descarga

Los volúmenes de descarga durante los meses de abril, mayo y junio son los siguientes,

Tabla 13: Volúmenes de descarga

	Unidades	Abril	Mayo	Junio	Volumen
Planta-Spillway	m <sup>3</sup>	93,781	124,750	142,146	360,677

Fuente: Departamento de Obra Civil y Procesos Producción Mina Marlin 2017.

Tabla 14: Resultados de calidad de agua río Tzalá

Estación	CANCIL					SW0					SW1					SW1-2					SW2				
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB	
	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min
Mes	Nov	Feb	May					May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May		
Laboratorio	SVL	SVL	SVL					SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL		
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0253-03	X7B0190-02	X7E0583-05					X7E0583-01			W6K0253-01	X7B0191-01	X7E0583-02			W6K0253-02	X7B0190-01	X7E0583-03			W6K0252-01	X7B0191-02	X7E0583-04		
pH del campo	8.01	8.65	7.17	8.38	6.71			7.44	8.16	6.87	8.01	8.32	7.45	8.15	6.63	8.03	8.68	7.89	8.1	6.63	7.94	8.22	7.6	8.4	6.63
pH – lab	7.81	7.71	7.85	8.04	7.65			7.32	7.72	7.29	7.66	7.6	7.32	7.4	7.3	7.7	7.58	7.39	NA	NA	7.75	7.65	7.44	7.8	7.3
Temp del campo	16.8	19.41	25.45	19.03	11.45			22.18	23.62	14.28	18.52	15.29	23.11	26.3	11.3	16.19	19.08	23.23	26.3	14.6	15.21	13.25	21.9	26.8	11.3
Conductividad del campo	140.1	148.5	153.3	143.6	89.47			231.5	153.5	94.34	160.9	166.5	232.1	445	123	159.7	166.7	217.8	703	125	154.5	160.8	260.4	450	123
Conductividad - lab @ 25°C	123	120	137	124.0	98.4			194	139	100	136	180	194	187	133	137	180	195	NA	NA	140	175	186	178	133
Oxígeno Disuelto del campo	7.46	7.16	7.51	8.42	7.79			7.98	7.76	7.04	7.52	7.29	7.81	8.02	3.88	7.84	6.63	7.91	8.93	4.22	8.28	7.71	7.75	8.2	3.88
Alcalinidad Total	63.1	60.2	54	57.9	39			23.3	41.4	18	29.8	43.3	23.3	134	14	31.4	44.6	23.1	164	14	35.5	49.8	25	148	14
Bicarbonato como CaCO3	63.1	60.2	54	57.9	39			23.3	41.4	18	29.8	43.3	23.3	52.5	14	31.4	44.6	23.1	61.7	14	35.5	49.8	25	70	14
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND			<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND			<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND
Amonio	<0.03	<0.03	<0.03	0.043	ND			0.059	0.164	ND	<0.03	<0.03	0.06	0.307	0.103	<0.03	<0.03	0.058	0.103	0.103	<0.03	<0.03	0.05	0.06	0.103
Cloruros	1	0.92	2.01	1.83	0.78			3.81	2.17	1.4	1.55	1.7	3.76	20.6	0.818	1.56	1.77	3.74	20.6	0.818	1.53	1.68	3.66	41	0.818
Fluoruros	0.326	0.329	0.137	0.17	0.11			0.116	0.18	0.11	0.276	0.278	0.107	0.41	0.41	0.281	0.271	0.108	0.45	0.41	0.847	0.313	0.114	0.38	0.38
Cianuro Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Cianuro Libre	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Nitrógeno Total	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND			0.79	0.64	ND	<0.5	<0.5	0.79	1.2	1.2	<0.5	<0.5	0.79	1.2	1.2	<0.5	<0.5	0.84	1.7	1.2
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND			<0.5	0.95	ND	<0.5	<0.5	<0.5	8	1.7	<0.5	<0.5	<2.5	3.4	3.4	<0.5	<0.5	0.52	3	8
Nitritos/Nitratos como N	0.111	<0.05	0.148	0.313	0.071			0.919	0.634	0.196	0.322	0.072	0.733	0.319	0.319	0.239	0.089	0.627	ND	ND	0.195	<0.05	0.628	0.319	0.319
Sulfatos	5.18	4.87	18.3	9.89	4.34			66	27.9	4.1	33.7	40.5	67.1	118	13	33.4	37.9	67.3	118	32.8	30	33.3	60.2	126	13
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	0	ND			<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND
Sólidos Disueltos	122	106	163	192	61			187	171	80	108	139	184	875	129	118	127	181	875	150	114	127	226	1208	129
Sólidos Suspendidos	<5	<5	<5	15	ND			240	525	ND	5	6	270	165	10	<5	<5	177	165	14.8	<5	<5	124	874	12.4
Sólidos Totales	142	137	168	208	102			438	693	76	140	151	462	909	98	146	133	372	909	160	124	148	348	256	98
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	ND	ND			<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND			<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND
DQO	5.6	6.6	10.7	17.4	ND			<5	54	ND	<5	<5	<5	46	12	<5	<5	8.3	46	12	5.3	<5	10.9	80	12
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	0.08	ND	ND			<0.08	0.156	ND	0.13	<0.08	<0.08	9.63	ND	0.12	<0.08	<0.08	9.63	0.22	0.09	<0.08	0.12	7.71	0.22
Aluminio Total	0.7	0.27	2.43	8.46	0.173			20.2	43.8	0.443	0.97	0.74	20.9	18.8	ND	0.85	0.26	14.3	18.8	0.538	0.88	0.1	13.2	20.8	0.489
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND
Antimonio Total	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.032	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	ND

Estación	CANCIL					SW0					SW1					SW1-2					SW2				
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB	
	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017	Max	Min
Mes	Nov	Feb	May					May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May		
Laboratorio	SVL	SVL	SVL					SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL		
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0253-03	X7B0190-02	X7E0583-05					X7E0583-01			W6K0253-01	X7B0191-01	X7E0583-02			W6K0253-02	X7B0190-01	X7E0583-03			W6K0252-01	X7B0191-02	X7E0583-04		
Arsénico Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND
Arsénico Total	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND
Bario Disuelto	0.0719	0.0559	0.0894	0.0718	0.054			0.076	0.0477	0.031	0.0397	0.0402	0.0757	0.178	0.019	0.0425	0.0414	0.0782	0.178	0.019	0.0456	0.0457	0.0801	0.144	0.019
Bario Total	0.0813	0.0598	0.104	0.0948	0.057			0.195	0.329	0.0369	0.0507	0.0469	0.193	0.253	0.02	0.0502	0.0445	0.163	0.253	0.02	0.0543	0.0481	0.16	0.29	0.02
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND			<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND
Berilio Total	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND			<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	0.009	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND
Boro Disuelto	<0.04	<0.04	<0.04	ND	ND			<0.04	ND	ND	<0.04	<0.04	<0.04	0.299	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.299	0.007	<0.04	<0.04	<0.04	0.108	0.007
Boro Total	<0.04	<0.04	<0.04	ND	ND			<0.04	ND	ND	<0.04	<0.04	<0.04	0.267	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.354	0.006	<0.04	<0.04	<0.04	0.101	0.011
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND			<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND
Cadmio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND			<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND
Calcio Disuelto	13.3	11.1	12.7	12.1	8.61			19.7	14	9.7	15.2	18.4	19.9	39.1	5.8	15.3	18.1	19.7	31.3	5.8	15.4	17.9	18.7	33.7	5.8
Calcio Total	13.3	10.8	12.9	12	8.67			22.9	15.4	10.3	15.6	18.3	22.7	46.1	6.11	15.5	18	21.5	49.2	6.11	15.7	17.3	20.5	44.5	6.11
Cobalto Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND			<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Cobalto Total	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND			<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.014	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.011	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.012	ND
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Cobre Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	0.015	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	0.013	0.008
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND			<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Cromo Total	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND			<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND
Estroncio Disuelto	0.157	0.128	0.144	0.143	0.098			0.17	0.128	0.0879	0.127	0.147	0.171	0.309	ND	0.128	0.146	0.169	0.317	ND	0.133	0.148	0.163	0.269	ND
Estroncio Total	0.162	0.13	0.149	0.144	0.108			0.22	0.188	0.0957	0.137	0.149	0.217	0.337	ND	0.137	0.148	0.198	0.354	ND	0.142	0.15	0.19	0.399	ND
Fósforo Total	0.07	0.06	0.07	0.082	0.05			0.21	0.345	ND	<0.05	<0.05	0.22	0.459	ND	<0.05	<0.05	0.15	0.158	ND	<0.05	<0.05	0.13	0.3	ND
Hierro Disuelto	<0.1	<0.1	<0.1	ND	ND			<0.1	0.09	ND	0.114	<0.1	<0.1	4.87	0.256	0.11	<0.1	<0.1	4.87	0.189	<0.1	<0.1	<0.1	4.24	0.244
Hierro Total	0.299	0.138	0.964	3.22	0.129			12.2	24.9	0.288	0.671	0.521	12.6	9.58	0.326	0.529	0.178	8.63	9.58	0.422	0.526	<0.1	7.43	11.5	0.288
Litio Disuelto	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND			<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND
Litio Total	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND			<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND
Magnesio Disuelto	3.8	3.52	3.95	3.61	2.67			3.87	2.99	2.01	3.02	3.72	3.95	4.9	1.21	3.13	3.7	3.9	5.11	1.21	3.26	3.72	3.87	5.97	1.21
Magnesio Total	3.91	3.36	4.18	3.45	2.94			6.16	4.81	2.38	3.18	3.65	6.21	8.69	1.26	3.21	3.58	5.6	9.48	1.26	3.35	3.53	5.21	9.19	1.26
Manganeso Disuelto	0.008	<0.008	0.0221	0.0113	ND			0.239	0.124	0.0201	0.0718	0.0177	0.241	0.333	0.016	0.0495	<0.008	0.245	0.333	0.013	0.0249	<0.008	0.234	0.267	0.013
Manganeso Total	0.0168	<0.008	0.0408	0.0348	0.007			0.437	0.529	0.0268	0.102	0.0277	0.443	0.533	0.017	0.0641	0.0102	0.391	0.578	0.017	0.0387	0.0085	0.363	0.594	0.017
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.00062	ND			<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.002	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0056	0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0006	0.0003
Mercurio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND			<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.467	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.233	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.289	ND
Molibdeno Disuelto	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND			<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND
Molibdeno Total	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND			<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Níquel Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND



Estación	CANCIL						SW0						SW1						SW1-2						SW2					
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB						
Fecha de muestreo	11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017					05/25/2017			11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017			11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017			11/09/2016	02/04/2017	05/25/2017							
Mes	Nov	Feb	May					May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May							
Laboratorio	SVL	SVL	SVL					SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL							
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0253-03	X7B0190-02	X7E0583-05					X7E0583-01			W6K0253-01	X7B0191-01	X7E0583-02			W6K0253-02	X7B0190-01	X7E0583-03			W6K0252-01	X7B0191-02	X7E0583-04							
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min			
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND			<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND					
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND			<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.048	ND					
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND			<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.02	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND					
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND			<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.022	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND					
Potasio Disuelto	3.17	3.27	4.35	3.69	2.15			5.27	3.67	2.07	2.91	3.1	5.29	5.28	0.96	2.86	3.07	5.32	3.99	0.96	2.89	3.24	5.01	6.17	0.96					
Potasio Total	3.34	3.23	4.22	3.71	2.3			6.31	5.4	2.26	3.2	3.17	6.08	59.9	1.02	3.11	3.14	5.74	59.9	1.02	3.09	3.23	5.45	23.5	1.02					
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			<0.003	ND	ND	0.009	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND					
Selenio Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND			<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND					
Silicio Disuelto	59.2	60.7	49.3	60.6	49.2			32.4	40.9	32.9	38.8	38.4	32.9	21.3	2.68	39	37.9	32.2	21.3	2.68	40.2	40.9	32.8	23.2	2.12					
Silicio Total	62.4	61.5	57.3	76.8	54.6			100	155	38.8	42.7	41.5	94.5	43.6	6.34	42.1	39.5	78	43.6	6.34	43.5	40.8	80.5	37.9	6.34					
Sodio Disuelto	7.1	6.86	7.36	6.9	5.75			8.42	7.35	4.54	6.28	8.51	8.42	11.6	1.67	6.1	8.28	8.2	8.6	1.63	6.16	8.28	7.92	418	1.67					
Sodio Total	7.25	6.63	7.6	6.47	5.93			9.36	8.11	4.77	6.61	8.25	9.08	11.8	1.79	6.44	8.11	8.67	12.1	1.79	6.48	7.99	8.48	409	1.79					
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND			<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND					
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND			<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND					
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND			<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.256	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.256	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.233	ND					
Titanio Total	0.0109	0.0051	0.0358	0.123	0.005			0.498	0.942	0.0068	0.0185	0.0167	0.532	0.511	ND	0.0138	0.0051	0.339	0.511	ND	0.0154	<0.005	0.294	0.522	ND					
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND			<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND					
Vanadio Total	<0.005	<0.005	<0.005	0.009	ND			0.0309	0.0608	ND	<0.005	<0.005	0.0326	0.023	ND	<0.005	<0.005	0.0206	0.023	ND	<0.005	<0.005	0.018	0.031	ND					
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.047	ND					
Zinc Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			0.025	0.0434	ND	<0.01	<0.01	0.026	0.059	ND	<0.01	<0.01	0.02	0.062	ND	<0.01	<0.01	0.015	0.056	ND					

ND: No detectado

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad uS/cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

<sup>2</sup>LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2017.

Tabla 15: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017			4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017			4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017			4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017
Fecha de muestreo	11/05/2016	02/04/2017	05/24/2017			11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017			11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017			11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017	11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017
Mes	Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0226-01	X7B0191-03	X7E0582-01			W6K0226-02	X7B0315-01	X7E0582-02			W6K0226-03	X7B0315-02	X7E0582-03			W6K0432-01	X7B0315-03	X7E0431-01	W6K0432-02	X7B0315-04	X7E0431-02
LB																					
	Max	Min			Max	Min			Max	Min			Max	Min							
pH del campo	8.83	8.75	7.85	8.85	6.77	8.9	8.75	7.99	8.48	6.77	8.7	8.41	7.54	8.42	7.19	8.47	8.85	8.43	8.99	8.98	8.7
pH – lab	8.63	8.42	7.75	8.21	7.61	8.48	8.04	6.64	7.59	7.22	8.19	7.86	6.78	7.55	7.19	8.09	8.9	7.87	8.79	8.45	8
Temp del campo	19.81	20.45	20.72	30.8	18.2	18.7	19.3	19.62	22.9	18.8	18.54	17.27	19.21	23.2	17.6	20.8	22.52	17.07	20.97	23.63	17.61
Conductividad del campo	1482	2555	843.6	588	110	119	151.1	115.6	193	78	142.8	270.5	116.7	218	87	146.1	145.3	185.2	144.9	156.9	342.8
Conductividad - lab @ 25°C	1690	2710	809	219	119	134	168	123	114	92	160	299	143	121	92.5	128	156	154	126	168	167
Oxígeno Disuelto del campo	8.68	6.77	7.79	7.64	3.25	8.17	8.53	7.72	11.5	3.42	8.67	7.51	7.48	13.22	3.6	7.63	7.22	7.82	8.04	7.36	7.45
Alcalinidad Total	83	107	73.4	170	41	52.2	66.8	30.9	162	30	53.4	68.9	34.7	170	28	55.1	65.5	64.3	53.7	70.5	77
Bicarbonato como CaCO3	72	99.9	73.4	170	41	49.6	66.8	30.9	87.5	30	53.4	68.9	34.7	90	28	55.1	53.6	64.3	45	67.5	77
Carbonato como CaCO3	11	6.8	<1	ND	ND	2.6	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	6.66	6.66	<1	11.9	<1	8.8	3	<1
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Amonio	0.223	<0.03	5.16	0.44	ND	<0.03	<0.03	0.283	0.13	0.13	<0.03	<0.03	0.345	0.61	0.61	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cloruros	83.5	186	21.3	16.8	2.35	2.55	2.91	4.39	10.4	1.7	3.62	10.1	4.59	5.87	1.63	2.74	2.7	3.45	2.51	2.75	3.04
Fluoruros	2.23	3.31	0.366	0.45	0.1	0.25	0.125	0.122	0.47	0.47	0.338	0.179	0.172	0.46	0.46	0.234	<0.1	0.293	0.214	<0.1	0.327
Cianuro Total	<0.01	<0.01	0.08	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	0.016	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cianuro Libre	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.05	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.05	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrógeno Total	13.4	4.79	9.06	ND	ND	0.79	<0.5	2.11	1.3	1.3	0.89	0.5	2.17	1.1	ND	1.12	<0.5	1.01	1.01	<0.5	0.91
TKN	0.5	<0.5	5.86	3	2.87	<0.5	<0.5	7.03	3.6	1.26	<0.5	<0.5	2.78	3	1.79	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos/Nitratos como N	10.2	4.17	5.43	0.2	0.2	0.537	<0.05	1.83	0.401	0.401	0.624	0.141	1.77	0.295	0.295	0.781	0.076	0.78	0.614	<0.05	0.91
Sulfatos	620	1130	300	97.4	8	10.3	10.8	29.9	15.8	7.7	18.4	49.9	35.3	14.7	6.9	9.66	9.23	9.6	11.2	10.1	10.4
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos	1230	1970	621	587	120	124	108	310	245	95	134	208	210	395	55	116	115	284	114	118	324
Sólidos Suspendidos	<5	<5	561	158	5.33	5	11	9730	1090	6.5	8	14	9250	1490	7.5	<5	46	212	<5	7	1060
Sólidos Totales	1300	2090	1210	340	170	142	143	9900	1335	119	158	233	9750	1808	55	132	175	583	132	135	1510
Hidrocarburos totales	1.2	<1	<1	ND	ND	<1	<1	1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	6.16	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
DQO	6.6	<5	16.2	34	ND	6.2	6.5	179	239	14	6.3	<5	585	165	10	<5	8	19.3	5.7	7.3	50.1
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	1.18	0.789	0.689	<0.08	<0.08	0.64	2.27	2.27	<0.08	<0.08	0.13	1.53	1.53	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	0.12	<0.08
Aluminio Total	0.1	<0.08	40.8	32.3	ND	1.05	0.3	928	35	ND	1.16	0.64	754	44.6	0.016	0.57	3.08	42.9	0.59	<0.08	118
Antimonio Disuelto	0.00421	0.00661	<0.003	ND	ND	<0.005	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Antimonio Total	0.00429	0.0068	<0.003	ND	ND	<0.005	<0.003	<0.005	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.005	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		
Fecha de muestreo	11/05/2016	02/04/2017	05/24/2017	Max	Min	11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017	Max	Min	11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017	Max	Min	11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017	11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017
Mes	Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0226-01	X7B0191-03	X7E0582-01			W6K0226-02	X7B0315-01	X7E0582-02			W6K0226-03	X7B0315-02	X7E0582-03			W6K0432-01	X7B0315-03	X7E0431-01	W6K0432-02	X7B0315-04	X7E0431-02
Arsénico Disuelto	0.0152	0.0271	0.00683	0.012	ND	<0.0075	0.00339	<0.003	0.006	ND	<0.003	0.00375	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.0075	<0.003	<0.003
Arsénico Total	0.017	0.0271	0.00843	0.021	ND	<0.0075	0.00347	0.0503	0.006	ND	<0.003	0.00389	0.053	0.006	ND	<0.003	0.00324	0.00584	<0.003	0.003	0.0148
Bario Disuelto	0.11	0.0516	0.191	0.218	0.005	0.0415	0.0436	0.181	0.087	0.017	0.0454	0.0487	0.067	0.058	0.016	0.0392	0.0396	0.0586	0.0378	0.0475	0.0635
Bario Total	0.112	0.0569	0.339	0.474	0.065	0.0552	0.0524	6.35	0.847	0.018	0.0558	0.0595	5.59	1.1	0.017	0.0481	0.0918	0.38	0.0461	0.0438	0.851
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Berilio Total	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.02	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.02	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003
Boro Disuelto	1.58	3.37	0.385	0.237	ND	<0.04	<0.04	<0.04	0.028	ND	<0.04	0.152	<0.04	0.189	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Boro Total	1.71	3.35	0.416	0.454	ND	<0.04	<0.04	<0.4	0.099	ND	0.041	0.152	<0.4	0.232	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0005	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cadmio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.035	ND	<0.0005	<0.0002	0.00308	ND	ND	<0.0002	<0.0002	0.0029	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.00027
Calcio Disuelto	152	248	60.9	76.4	8	12.2	13.3	9.71	25.2	4.2	14.3	22.8	9.03	12.1	4	12.9	12.7	13.6	13	13.8	16.4
Calcio Total	156	245	61.4	115	10.4	12.6	13.5	63.3	26.8	3.6	14.9	23.2	61.5	28.4	4.2	12.4	13.4	18	12.9	14	31
Cobalto Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto Total	<0.006	<0.006	0.0079	ND	ND	<0.006	<0.006	0.18	ND	ND	<0.006	<0.006	0.163	0.019	0.014	<0.006	<0.006	0.0062	<0.006	<0.006	0.0196
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	0.0239	ND	ND	<0.01	<0.01	0.0122	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cobre Total	<0.01	<0.01	0.033	0.017	0.008	<0.01	<0.01	0.37	ND	ND	<0.01	<0.01	0.336	0.037	0.007	<0.01	<0.01	0.0184	<0.01	<0.01	0.056
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cromo Total	<0.006	<0.006	<0.006	0.012	0.012	<0.006	<0.006	0.204	ND	ND	<0.006	<0.006	0.375	0.011	0.005	<0.006	<0.006	0.0086	<0.006	<0.006	0.0336
Estroncio Disuelto	2.22	3.84	0.656	0.921	ND	0.105	0.112	0.112	0.167	ND	0.135	0.247	0.0913	0.123	ND	0.107	0.103	0.101	0.109	0.116	0.114
Estroncio Total	2.27	3.92	0.686	1.14	ND	0.111	0.115	1.01	0.257	ND	0.142	0.252	0.892	0.198	ND	0.108	0.114	0.144	0.111	0.118	0.222
Fósforo Total	<0.05	<0.05	0.3	0.232	ND	0.05	<0.05	8.93	1	ND	<0.05	<0.05	7.93	0.395	ND	0.08	0.06	0.36	0.07	<0.05	0.78
Hierro Disuelto	<0.1	<0.1	0.996	0.267	ND	<0.1	<0.1	0.366	1.6	ND	<0.1	<0.1	0.103	ND	ND	<0.1	<0.1	<0.1	0.112	0.178	<0.1
Hierro Total	<0.1	<0.1	22.2	20.2	ND	0.649	0.296	497	23.2	ND	0.621	0.465	412	29.8	ND	0.441	2.19	20.9	0.432	<0.1	64.3
Litio Disuelto	0.42	0.885	0.053	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	0.033	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Litio Total	0.446	0.941	0.063	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.2	ND	ND	<0.02	0.035	<0.2	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.047
Magnesio Disuelto	15.7	23.4	7.98	15.2	2.34	3.45	3.87	2.33	4.42	1.12	3.64	4.78	2.37	3.3	1.08	3.83	3.84	3.56	3.68	4.18	3.67
Magnesio Total	16.1	23	10.6	25.8	3.12	3.57	4.15	39.8	7.13	1.26	3.79	5.09	33.6	6.93	1.18	3.58	4.42	5.58	3.61	4.34	13
Manganeso Disuelto	0.0371	0.012	0.312	0.076	0.006	0.0239	0.0341	0.117	0.062	0.013	0.0283	0.0464	0.0848	0.033	0.008	0.026	0.0161	0.0224	0.0176	0.0614	<0.008
Manganeso Total	0.0415	0.018	0.462	0.524	0.007	0.0475	0.0898	13.1	1.46	0.016	0.0468	0.11	12.6	2	0.016	0.0461	0.106	0.549	0.0374	0.0372	1.55
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.024	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0007	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Mercurio Total	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0374	ND	<0.0002	<0.0002	0.00081	0.0071	ND	<0.0002	<0.0002	0.00067	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	0.031	0.02	0.046	0.007	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Molibdeno Total	0.03	0.024	0.065	0.006	ND	<0.008	<0.008	<0.08	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.08	ND	ND	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Níquel Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.1	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.1	0.008	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.0235

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12					
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB		4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	LB					
Fecha de muestreo	11/05/2016	02/04/2017	05/24/2017			11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017			11/05/2016	02/10/2017	05/24/2017			11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017			11/16/2016	02/09/2017	05/18/2017	
Mes	Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May			Nov	Feb	May	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0226-01	X7B0191-03	X7E0582-01			W6K0226-02	X7B0315-01	X7E0582-02			W6K0226-03	X7B0315-02	X7E0582-03			W6K0432-01	X7B0315-03	X7E0431-01			W6K0432-02	X7B0315-04	X7E0431-02	
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min	
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	0.116	0.116	<0.005	<0.005	<0.05	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.05	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	0.0129	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	0.0226	0.014	0.003	<0.0075	<0.0075	0.155	0.018	0.003	<0.0075	<0.0075	0.158	0.022	0.003	<0.0075	<0.0075	0.0154	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.0467	
Potasio Disuelto	11.6	12.7	10.1	30.7	1.42	3.47	3.84	5.05	51.9	1.06	3.49	4.22	5.02	3.87	1.01	3.72	3.72	4.85	3.59	4.13	4.84			
Potasio Total	11.8	12.7	11.6	11.7	1.58	3.57	3.9	22.5	6.08	1.17	3.65	4.23	21.7	6.83	1.1	3.56	4.02	6.33	3.61	4.15	8.87			
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	0.0045	ND	ND	<0.005	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Selenio Total	<0.005	<0.005	0.0055	ND	ND	<0.005	<0.005	0.0269	ND	ND	<0.005	<0.005	0.0228	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Silicio Disuelto	37.2	34.9	25.6	27.1	3.3	43.9	35.1	23.3	22.7	2.33	42.8	33.5	24.2	21.5	2.71	48.5	33.5	42.3	45.9	32.8	37.5			
Silicio Total	38.7	35.7	107	60.3	5.8	47.1	36.2	91.8	37.2	2.33	47.3	36.3	117	42.1	5.86	49.1	45.3	136	46.7	33.4	124			
Sodio Disuelto	189	333	94.8	45.8	1.9	7.95	10.8	6.55	12.5	1.92	10.4	22.7	8.54	8.85	1.73	8.84	9.92	9.42	8.67	10.5	8.88			
Sodio Total	197	331	96.2	85.1	2	8.18	11.3	11.5	20.8	2.17	10.7	23.4	12.7	17.2	2.09	8.59	10.6	9.85	8.6	11.4	9.72			
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	0.00503	0.003	ND	<0.001	<0.001	0.00466	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	0.0066	0.046	ND	<0.005	<0.005	0.0061	0.111	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.065	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Titanio Total	<0.005	<0.005	0.602	0.876	ND	0.0306	0.0095	24.1	1.62	ND	0.0299	0.0206	20.6	2.34	ND	0.0178	0.116	1.35	0.0184	<0.005	3.53			
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	0.0076	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0058		
Vanadio Total	<0.005	<0.005	0.0432	0.056	ND	<0.005	0.005	1.1	0.069	ND	<0.005	<0.005	0.934	0.087	ND	<0.005	0.0084	0.0537	<0.005	<0.005	0.161			
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	0.04	0.044	ND	<0.01	<0.01	0.031	0.027	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Zinc Total	<0.01	<0.01	0.067	0.05	ND	<0.01	<0.01	1.02	0.073	ND	<0.01	<0.01	0.969	0.079	ND	<0.01	<0.01	0.054	<0.01	<0.01	0.168			

ND: No detectado

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad uS/cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

<sup>2</sup>LB: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2017.

Tabla 16: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017
Trimestre	11/16/2016	02/17/2017	05/22/2017	11/05/2016	02/08/2017	05/13/2017	11/16/2016	02/08/2017	05/16/2017
Fecha de muestreo									
Mes	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6K0432-04	X7B0382-01	X7E0583-06	W6K0226-06	X7B0315-07	X7E0319-06	W6K0432-05	X7B0315-08	X7E0431-04
pH del campo	7.62	7.81	7.08	7.53	7.71	7.54	7.6	7.53	7.72
pH – lab	7.9	7.97	7.91	7.97	7.96	7.87	7.78	7.84	7.84
Temp del campo	28.4	27.75	26.66	23.66	24.7	24.26	21.71	23.97	27.04
Conductividad del campo	1259.9	1095	1235.3	360.6	394.4	451	512.4	473	538.7
Conductividad - lab @ 25°C	1100	1160	1040	397	426	410	446	507	487
Oxígeno Disuelto del campo	5.2	6.8	5.91	0.65	0.32	0.56	3.41	3.03	3.87
Alcalinidad Total	296	316	315	224	223	227	249	252	260
Bicarbonato como CaCO3	296	316	315	224	223	227	249	252	260
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Amonio	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cloruros	34.8	27.7	27.8	1.03	0.49	0.41	1.18	0.67	0.84
Fluoruros	1.22	0.55	0.664	0.395	<0.1	0.112	0.488	0.264	0.336
Cianuro Total	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrógeno Total	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos/Nitratos como N	<0.05	<0.05	<0.05	0.115	0.163	0.093	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfatos	327	286	302	6.15	5.24	6.15	21.3	21.3	22.8
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	825	754	748	230	247	235	285	316	280
Sólidos Suspendidos Totales	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totales @ 105°C	864	822	803	257	259	248	308	319	307
Hidrocarburos totales	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
Antimonio Disuelto	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.005
Arsénico Disuelto	0.0495	0.0428	0.0505	<0.003	<0.003	<0.003	<0.0075	<0.003	<0.0075
Bario Disuelto	0.034	0.0312	0.0268	0.432	0.424	0.447	0.13	0.136	0.138
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.616	0.459	0.415	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0005
Calcio Disuelto	142	124	128	30.3	29.8	29.9	54.9	52.5	53.1
Cobalto Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo Disuelto	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	2do. Trimestre 2017
Trimestre	11/16/2016	02/17/2017	05/22/2017	11/05/2016	02/08/2017	05/13/2017	11/16/2016	02/08/2017	05/16/2017
Fecha de muestreo	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Mes	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Laboratorio	W6K0432-04	X7B0382-01	X7E0583-06	W6K0226-06	X7B0315-07	X7E0319-06	W6K0432-05	X7B0315-08	X7E0431-04
Número de Reporte de Laboratorio									
Estroncio Disuelto	2.49	2.22	2.21	0.616	0.618	0.646	0.462	0.461	0.451
Hierro Disuelto	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Litio Disuelto	0.23	0.191	0.204	0.057	0.059	0.058	0.027	0.027	0.027
Magnesio Disuelto	24.6	22.6	23.5	8.17	7.95	8.16	11.5	10.9	11.4
Manganeso Disuelto	0.084	0.0716	0.0752	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.0403	<0.008
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	3.82	3.37	3.39	6.82	6.76	7.18	7.23	6.56	7.51
Selenio Disuelto	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.005	<0.003	<0.005
Silicio Disuelto	43.4	42.7	42.4	28.4	28.2	28.2	35.4	35	35.7
Sodio Disuelto	91.1	80	83.4	44.6	43.1	45	33.4	31.1	33.6
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc Disuelto	0.232	0.154	0.397	<0.01	<0.01	<0.01	0.012	<0.01	<0.01

ND: No detectado

Hidrocarburos Totales: Resultado por debajo del límite de detección de los rangos de diesel, hexanos, y aceites.

<sup>1</sup>Unidades: pH: u.e., Conductividad uS/cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C

<sup>2</sup>LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2017.

## Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 2do. Trimestre 2017, fue realizado según los requerimientos establecidos y no mostró ni se observaron datos fuera de especificación para la calidad de aire, ruido y agua en los alrededores, en cumplimiento con las guías y normativas ambientales especificadas para la Mina Marlin.

Los desmantelamientos se han llevado a cabo siguiendo una planificación, bajo los lineamientos ambientales correspondientes.

## Anexos

**Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire**

**Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua**