



Informe de Cumplimiento Ambiental 3er. Trimestre 2018

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.

Octubre 2018

Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN	5
RESUMEN DE ACTIVIDADES.....	6
Calidad de Aire y Niveles de Ruido	13
Metodología.....	13
Estaciones de muestreo.....	13
Parámetros	14
Equipos.....	14
Laboratorio.....	16
Resultados y Discusión	16
Calidad de aire.....	16
Niveles de ruido.....	17
Datos Meteorológicos	26
Calidad de Agua	28
Agua Superficial	28
Agua Subterránea.....	30
Descargas.....	30
Metodología.....	32
Control y aseguramiento de calidad.....	36
Caudales.....	37
Caudales agua superficial	37
Caudal del pozo producción	38
Resultados y Discusión.....	39
Conclusión.....	51
Anexos.....	52
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire	52
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua.....	52

Índice de Tablas

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AIRE	14
TABLA 2: NIVELES DE PM ₁₀ – ESTACIONES ALREDEDOR MINA MARLIN.....	16
TABLA 3: NIVELES DE RUIDO – ESTACIONES ALREDEDOR MINA MARLIN	18
TABLA 4: DATOS METEOROLÓGICOS.....	26
TABLA 5: DESCRIPCIÓN DE LOS CUERPOS SUPERFICIALES	28
TABLA 6: ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL Y DESCARGA	31
TABLA 7: ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA	31
TABLA 8: PARÁMETROS ANALIZADOS.....	34
TABLA 9: TIEMPOS DE RETENCIÓN Y PRESERVACIÓN PARA MUESTRAS.....	36
TABLA 10. CAUDALES DE ESTACIONES DE MONITOREO	38
TABLA 11: RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA RÍO TZALÁ.....	43
TABLA 12: RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA RIACHUELO QUIVICHIL Y RÍO CUILCO	46
TABLA 13: RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	49

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. AVANCES DE LA RECUPERACIÓN DEL TAJO Y ESCOMBRERA.	6
ILUSTRACIÓN 2. BASES DE CONCRETO PARA MONITOREO EN ESCOMBRERA.	7
ILUSTRACIÓN 3. PASOS DE CONCRETO PARA EL AGUA, SOBRE CAMINOS	7
ILUSTRACIÓN 4. AVANCE EN VEGETACIÓN CAMINOS WEST VERO	8
ILUSTRACIÓN 5. PROCESO DE PLANTACIÓN ESPECIES NATIVAS CAMINOS WEST VERO.....	8
ILUSTRACIÓN 6. PROCESO DE DESMONTAJE DE DELTA-V EN PROCESOS	9
ILUSTRACIÓN 7. DESMANTELAMIENTO GENERADORES ELÉCTRICOS PROCESOS.....	9
ILUSTRACIÓN 8. DESMANTELAMIENTO OFICINAS AMBIENTE Y VIVERO	10
ILUSTRACIÓN 9. DESMANTELAMIENTO BANDA TRITURACIÓN	10
ILUSTRACIÓN 10. DESMONTAJE TUBERÍAS EN PROCESOS	11
ILUSTRACIÓN 11. DESMANTELAMIENTO SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA #2 MINA SUBTERRÁNEA	11
ILUSTRACIÓN 12. DESMONTAJE BANDAS 1 Y 5	12
ILUSTRACIÓN 13. DESMANTELAMIENTO CABLEADO EN PROCESOS.....	12

Índice de Gráficas

GRÁFICA 1. RESULTADOS PM ₁₀	17
GRÁFICA 2. RESULTADOS PRESIÓN SONORA	19

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: Miligramo sobre litro

u.e.: Unidades estándar

µS/cm: Micro-Siemens por centímetro

°C: Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decibeles en la escala A.

PM₁₀: 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

m³: metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

µg/m³. Microgramos sobre metro cúbico.

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 3er. trimestre (julio, agosto y septiembre) del año 2018, 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 realizadas 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 con los dos trimestres anteriores para los parámetros más relevantes. Y que las actividades de cierre se están realizando de acuerdo con lo establecido.

También se hace ver que el Informe de Cumplimiento Ambiental de La Hamaca para el presente Trimestre, nuevamente no es posible realizarlo toda vez el ingreso al área indicada se encuentra vedado por seguridad, ya que las comunidades mantienen bloqueado el ingreso con amenazas hacia quien lo realice. Por lo que la entrega de este está reservada hasta que sea posible el ingreso de forma segura.

RESUMEN DE ACTIVIDADES

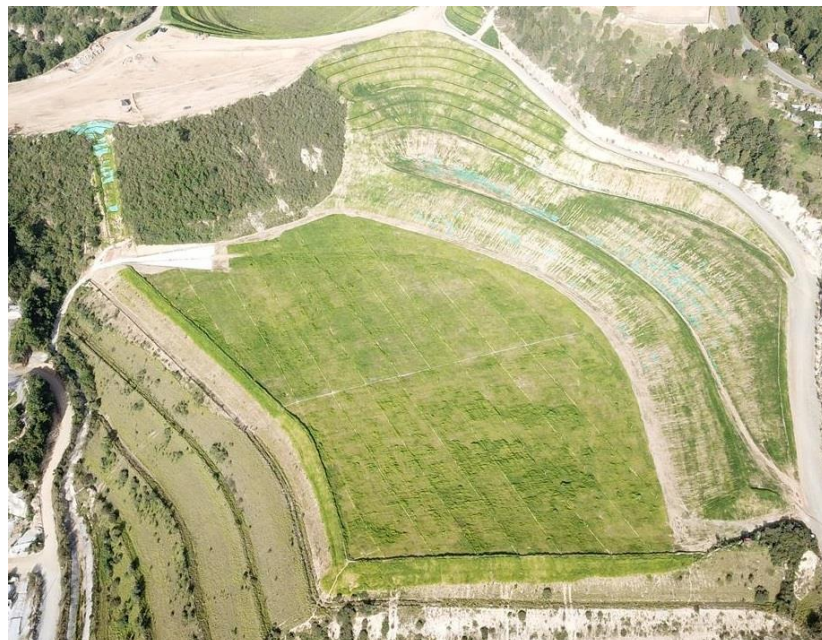
A continuación, se presenta un breve resumen de algunas actividades en el cierre de Mina Marlin.

TAJO, ESCOMBRERA Y REPRESA

En el trimestre se realizó la revegetación de 1.13 hectáreas del Tajo Marlin. Se quitó el ecomatrix de Escombrera.

En las ilustraciones a continuación se muestran las actividades durante el trimestre.

Ilustración 1. Avances de la recuperación del tajo y escombrera.



Fuente: Departamento de ambiente 2018.

Ilustración 2. Bases de concreto para monitoreo en Escombrera.



Fuente: Departamento de obra civil 2018.

Ilustración 3. Pasos de concreto para el agua, sobre caminos



Fuente: Departamento de Obra Civil 2018.

Proceso de cierre de caminos y chimeneas West Vero

La revegetación y reforestación de los caminos de West Vero, el avance acumulado es de 4,217 metros lineales, con un total de 5.11 hectáreas; la reforestación se realizó con especies nativas que se recolectaron en este mismo sector.

Ilustración 4. Avance en vegetación caminos West Vero

Fuente: Departamento de Obra Civil, 2018.

Ilustración 5. Proceso de plantación especies nativas caminos West Vero

Fuente: Departamento de Obra Civil, 2018.

Desmontaje Sistema Delta-V Planta Procesos

Se desmontó equipo y cableado del sistema controlador Delta-V de toda la Planta de Procesos.

Ilustración 6. Proceso de desmontaje de Delta-V en Procesos



Fuente: Departamento de Obra Civil, 2018.

Desmantelamiento de Generadores Eléctricos de respaldo en Proceso

Se desmantelan equipos que conforman los Generadores Eléctricos, cableado y líneas de combustible.

Ilustración 7. Desmantelamiento Generadores Eléctricos Procesos.



Fuente: Departamento de obra civil, 2018.

Desmantelamiento Oficinas Ambiente y Vivero

Se desmontó estructuras de metal y block.

Ilustración 8. Desmantelamiento Oficinas Ambiente y Vivero



Fuente: Departamento de obra civil, 2018.

Desmantelamiento bandas de área trituración

Se desmantelaron las estructuras que conforman la banda del área de trituración.

Ilustración 9. Desmantelamiento banda trituración



Fuente: Departamento de obra civil, 2018.

Desmontaje de Tuberías en Procesos

Se desmontó las tuberías del área de procesos.

Ilustración 10. Desmontaje tuberías en procesos



Fuente: Departamento de obra civil, 2018.

Desmantelamiento Sub-Estación Eléctrica#2 en Mina Subterránea

Se desmontó equipos y se demolió el concreto de las bases.

Ilustración 11. Desmantelamiento sub estación eléctrica #2 Mina Subterránea

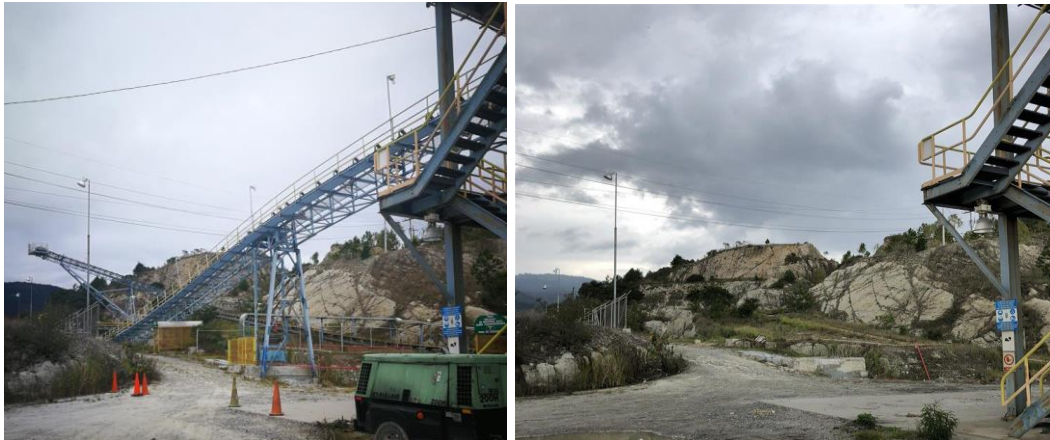


Fuente: Departamento de obra civil, 2018.

Desensamblaje de bandas 1 y 5

Se desmontó las estructuras de las bandas 1 y 5.

Ilustración 12. Desmontaje bandas 1 y 5



Desmantelamiento de cableado en Procesos

Se desmanteló el cableado de Procesos.

Ilustración 13. Desmantelamiento cableado en Procesos



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 3er. Trimestre 2018. 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 (1er Trimestre 2018 y 2do Trimestre 2018) 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 1 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 1. Características de las estaciones de medición de calidad de aire

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

Fuente: Gerencia de Ambiente - Montaña 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 (**PM₁₀**);

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 PM₁₀



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

Equipos

Calidad de aire:

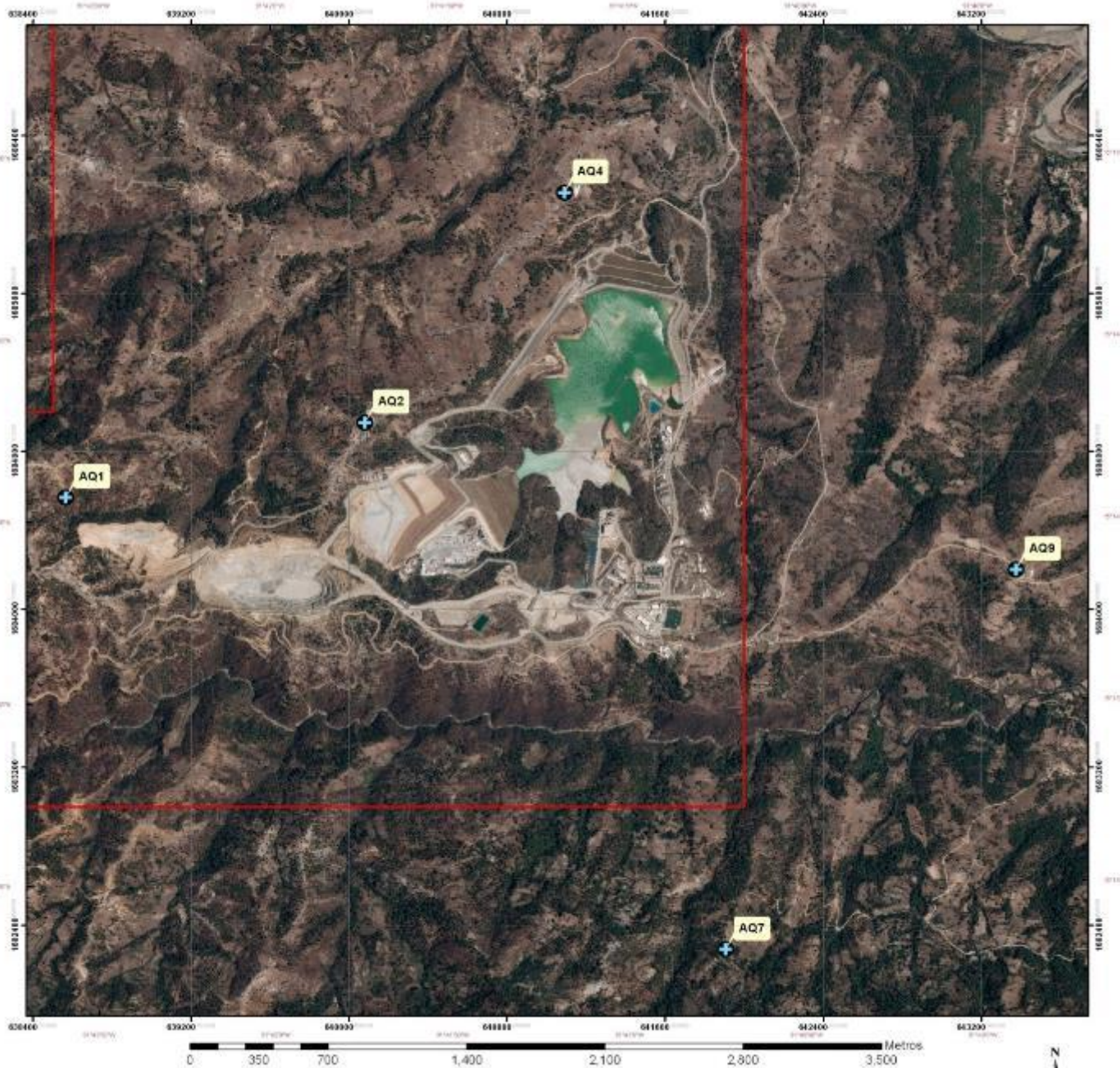
El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM₁₀ en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPS – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente 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

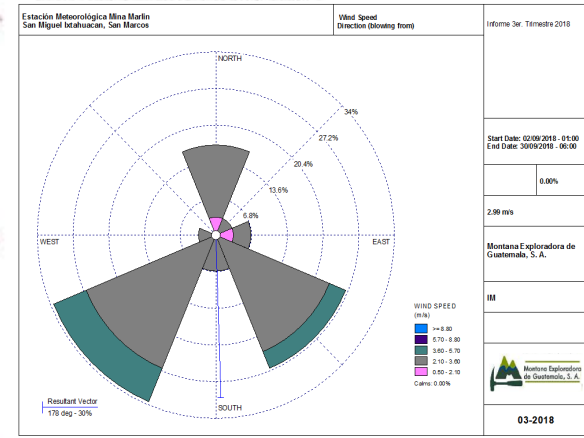
Departamento de Ambiente



Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

Dirección e intensidad de viento



Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa, Mercator
Escala: 833000000000
North Point: 0 000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999600
Latitud de origen: 0 000000
Fecha de realización: Ago 2014.
Preparado por: José Carlos Guzmán

Fuente:

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiente
Reo: Heterografía: Mapa superficial
en base a la topografía actualizada
hasta marzo 2018.
Verificación de campo: Departamento Ambiente



1:15,000

1 centímetro equivale a 0.2 kilómetros



Laboratorio

Para el análisis de PM₁₀ 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 m³.



Filtros de Fibra de Vidrio para PM¹⁰

Resultados y Discusión

Calidad de aire

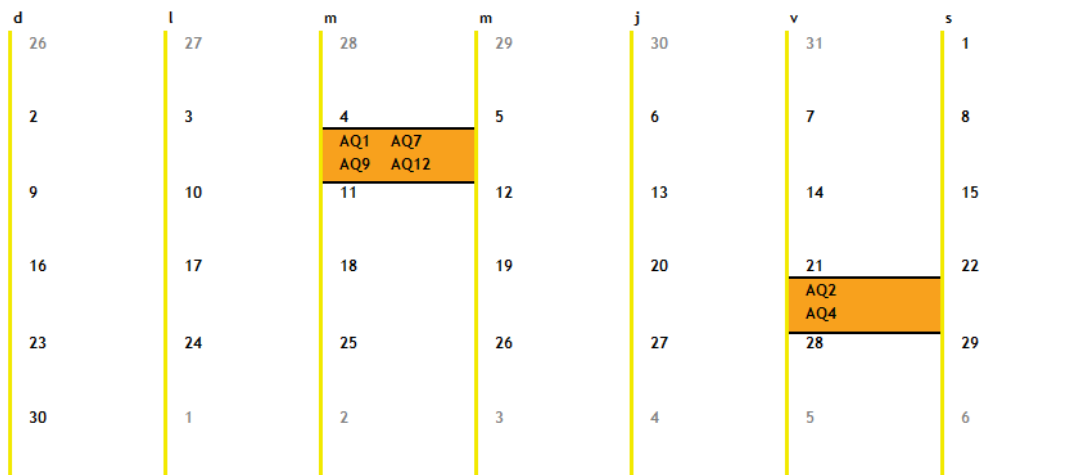
En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM₁₀), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m³). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

Tabla 2: Niveles de PM₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	Concentración PM ₁₀ (µg/m ³)		
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018
AQ1a	3	15	12
AQ2	25	21	4
AQ4	31	39	9
AQ7	2	29	13
AQ9	2	29	9
AQ12	27	13	16

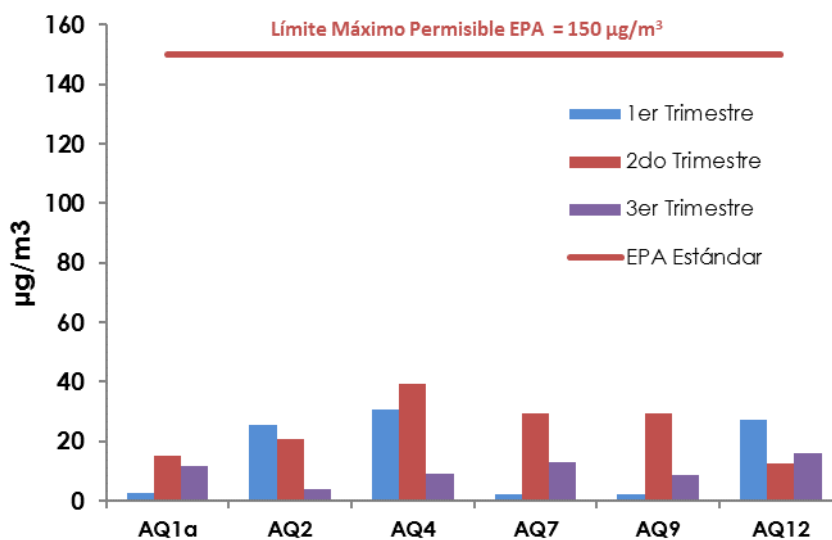
Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.

SEPTIEMBRE



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

Gráfica 1. Resultados PM10
Concentración PM₁₀



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

Niveles de ruido

En la tabla 3, 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, y que en AQ1 y AQ7 los datos son resultado del incremento en las actividades de las casas alrededor, con radio y TV, además de animales de corral.

Tabla 3: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	1er Trimestre 2018		2do Trimestre 2018		3er Trimestre 2018			Línea Base**				
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	24 Horas	Promedio 24 horas	Leq 24 horas	Promedio Diurno	Promedio Nocturno	Máximo
AQ1	49.5	53.4	42.2	42.7	46.5	46.0	46.3	55.2	61	38	35	69.6
AQ2	47.9	49.5	47.6	46.7	50.5	48.3	49.8	51.8	65	49	56	66.6
AQ4	48.7	46.2	54.7	50.7	50.6	46.1	49.5	58.5	65	50	45	76.1
AQ7	48.5	50.7	54.8	55.3	57.7	58.8	58.1	55.4	57	50	41	61.9
AQ9*	50.3	49.9	50.6	51.9	52.7	55.0	53.6	NA	NA	NA	NA	NA
AQ12*	74.5	57.7	60.1	57.8	59.3	57.4	58.7	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 período 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.

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;

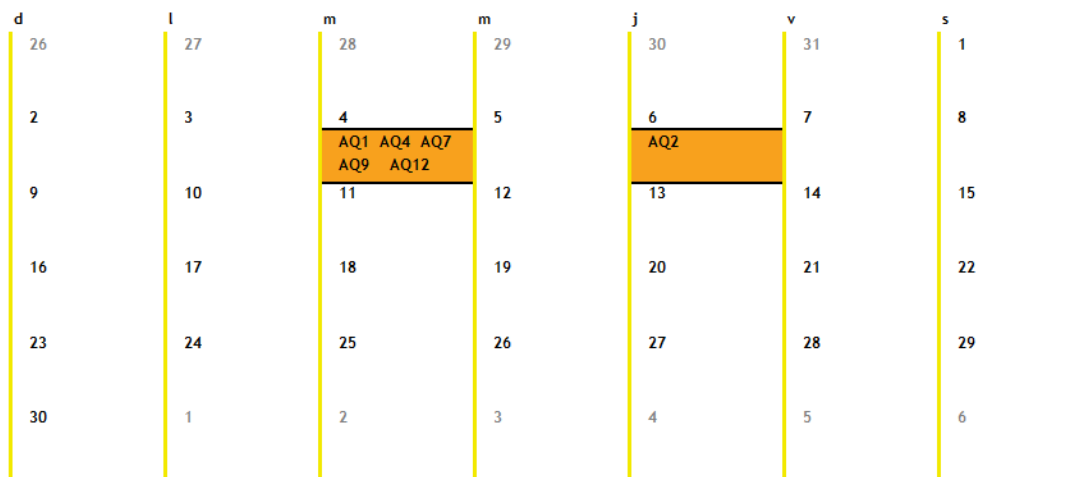
T; número de datos

t_i ; integral de los vanos del valor 1 al n

L_i ; valor/lectura de equipo

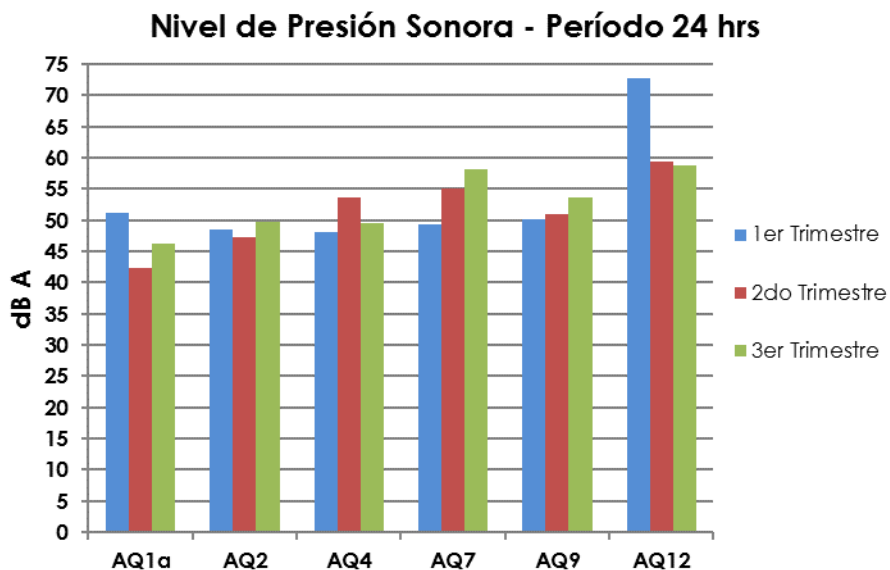
El Leq se calcula logarítmicamente siguiendo la metodología indicada. A solicitud en previas resoluciones se ha reportado el promedio aritmético mismo que es usado de referencia.

SEPTIEMBRE





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	Casas cerca con radio y TV, animales de corral alrededor.	
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	590	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080002
Código interno inlet	7106	Código preamplificador	08127316
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/09/2018	Fecha del monitoreo	04/09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	47.5	Humedad promedio (%)	47.5
Temperatura promedio (K)	296	Temperatura promedio (K)	296
Presión barométrica promedio (mmHg)	580.2	Presión barométrica promedio (mmHg)	580.2
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	Animales de corral alrededor.	
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	1240	Código interno, equipo de monitoreo	BGL020003
Código interno inlet	7105	Código preamplificador	09071248
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	21/09/2018	Fecha del monitoreo	06/09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	41	Humedad promedio (%)	34
Temperatura promedio (K)	298.6	Temperatura promedio (K)	302.4
Presión barométrica promedio (mmHg)	593.5	Presión barométrica promedio (mmHg)	593.2
Ubicación		Fotografía de la estación	
			



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

Estación AQ4			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ4	Escuela cerca, animales de corral, carretera cerca.	
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	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGG080010
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	02093092
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	21/09/2018	Fecha del monitoreo	04 /09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	24.5	Humedad promedio (%)	50
Temperatura promedio (K)	298.5	Temperatura promedio (K)	298.7
Presión barométrica promedio (mmHg)	604.5	Presión barométrica promedio (mmHg)	602
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	Escuela a la par, con actividades de Independencia; carretera cerca.	
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	1240	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080004
Código interno inlet	7106	Código preamplificador	08127322
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/09/2018	Fecha del monitoreo	04/09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	48	Humedad promedio (%)	48
Temperatura promedio (K)	296.8	Temperatura promedio (K)	296.8
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	BGG090002
Código interno inlet	5692	Código preamplificador	08127315
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/09/2018	Fecha del monitoreo	04/09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	51.5	Humedad promedio (%)	51.5
Temperatura promedio (K)	295.4	Temperatura promedio (K)	295.4
Presión barométrica promedio (mmHg)	605.2	Presión barométrica promedio (mmHg)	605.2
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	Escuela cerca, animales de corral alrededor, carretera enfrente.	
Aldea	CHUENA		
Coordenadas (UTM)	X: 644087		
	Y: 16888404		
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	BGL080003
Código interno inlet	7105	Código preamplificador	08127320
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	04/09/2018	Fecha del monitoreo	04/09/2018
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	53	Humedad promedio (%)	53
Temperatura promedio (K)	300.7	Temperatura promedio (K)	300.7
Presión barométrica promedio (mmHg)	603	Presión barométrica promedio (mmHg)	603
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 4 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 4: Datos meteorológicos

Fecha	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa Prom. (%)	Temperatura ambiente (°C)			Presión atmosférica Prom. (mm Hg)	Velocidad del viento prom.	Dirección del viento (grados)
				Promedio	Máxima	Mínima			
01-sep	0.0	3.0	65.46	19.73	24.75	12.75	582.92	10.31	129
02-sep	0.5	4.0	61.42	21.00	23.18	15.87	582.56	8.53	208
03-sep	18.0	11.2	76.27	18.20	26.18	13.68	582.19	11.63	118
04-sep	14.2	4.4	80.67	16.72	25.56	13.06	582.48	10.38	6
05-sep	0.3	3.0	75.46	17.72	26.12	12.00	582.85	11.04	124
06-sep	0.0	4.0	70.30	18.56	26.12	14.56	583.41	13.17	129
07-sep	0.0	3.0	73.40	18.01	27.37	13.50	583.12	9.90	253
08-sep	7.6	4.4	74.18	17.86	26.62	13.56	582.35	12.35	6
09-sep	7.9	6.2	85.87	16.71	27.06	14.06	582.02	6.89	101
10-sep	0.5	4.6	80.92	17.69	26.25	13.37	581.91	8.84	6
11-sep	4.1	5.6	83.94	17.87	26.31	14.68	582.56	9.04	23
12-sep	18.8	5.0	86.75	16.63	26.43	13.93	582.62	7.79	203
13-sep	6.4	0.5	84.10	17.14	26.18	12.93	582.39	7.55	124
14-sep	3.0	4.0	85.32	16.71	24.18	13.62	583.21	7.34	7
15-sep	0.0	2.0	74.18	18.32	26.93	13.43	582.46	11.14	11
16-sep	1.8	8.5	74.58	18.69	26.62	13.75	582.40	12.06	101
17-sep	0.0	9.0	68.27	19.23	26.56	14.43	582.64	12.30	208
18-sep	0.0	4.0	66.98	17.90	26.75	12.18	582.60	12.29	247
19-sep	0.0	4.0	70.24	17.59	25.50	11.12	582.27	10.21	124
20-sep	0.3	4.3	73.87	18.75	27.62	14.43	582.57	10.32	124
21-sep	0.5	5.3	71.40	17.84	25.50	13.31	582.75	14.09	203
22-sep	0.0	7.0	73.69	18.16	25.06	13.75	582.45	10.55	203
23-sep	5.8	8.0	75.59	18.10	26.75	14.12	581.88	12.64	124
24-sep	10.2	6.6	80.41	17.24	24.56	13.43	582.32	12.91	203
25-sep	0.0	6.3	70.33	17.73	25.06	13.37	582.64	12.68	208
26-sep	0.0	5.0	73.08	16.75	20.81	12.75	583.00	11.87	209
27-sep	0.0	9.0	75.63	16.69	22.68	12.62	582.63	9.09	191
28-sep	0.0	10.0	71.29	17.89	24.06	13.75	582.97	10.91	203
29-sep	0.0	20.0	69.51	18.08	22.87	14.25	582.98	12.61	191
30-sep	0.0	15.0	69.61	18.00	23.75	14.18	583.00	12.34	140
Total	99.82	186.98							

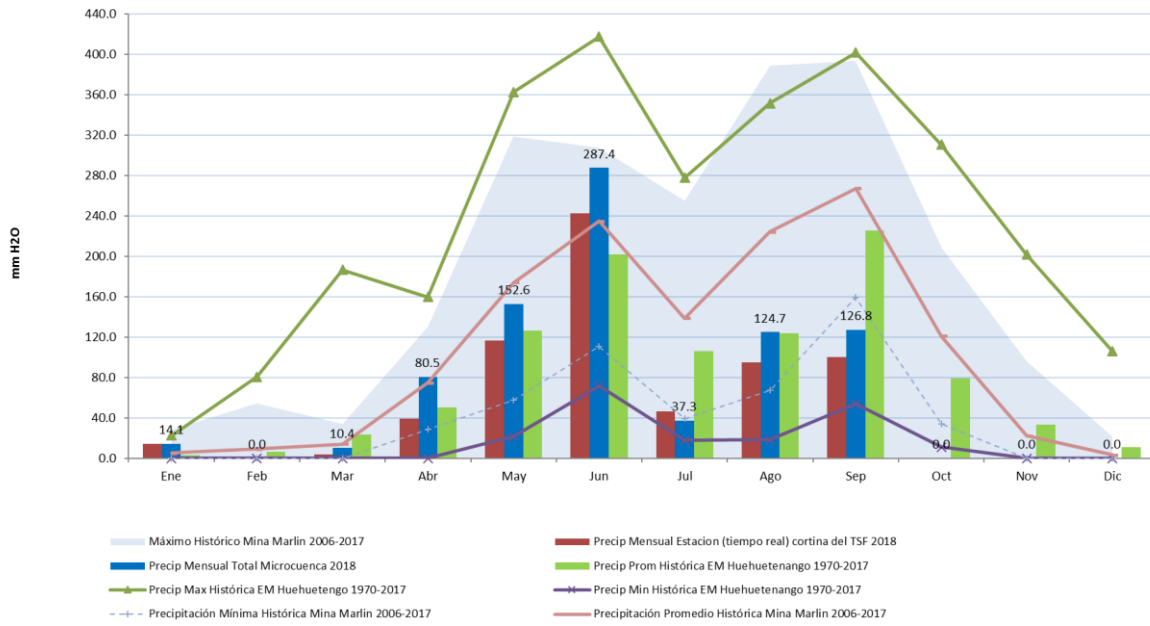
mm, milímetros de precipitación, % Humedad Relativa, °C grados Celsius, mm Hg Milímetros de mercurio, km/h kilómetros por hora, Dirección del viento hacia en grados.

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

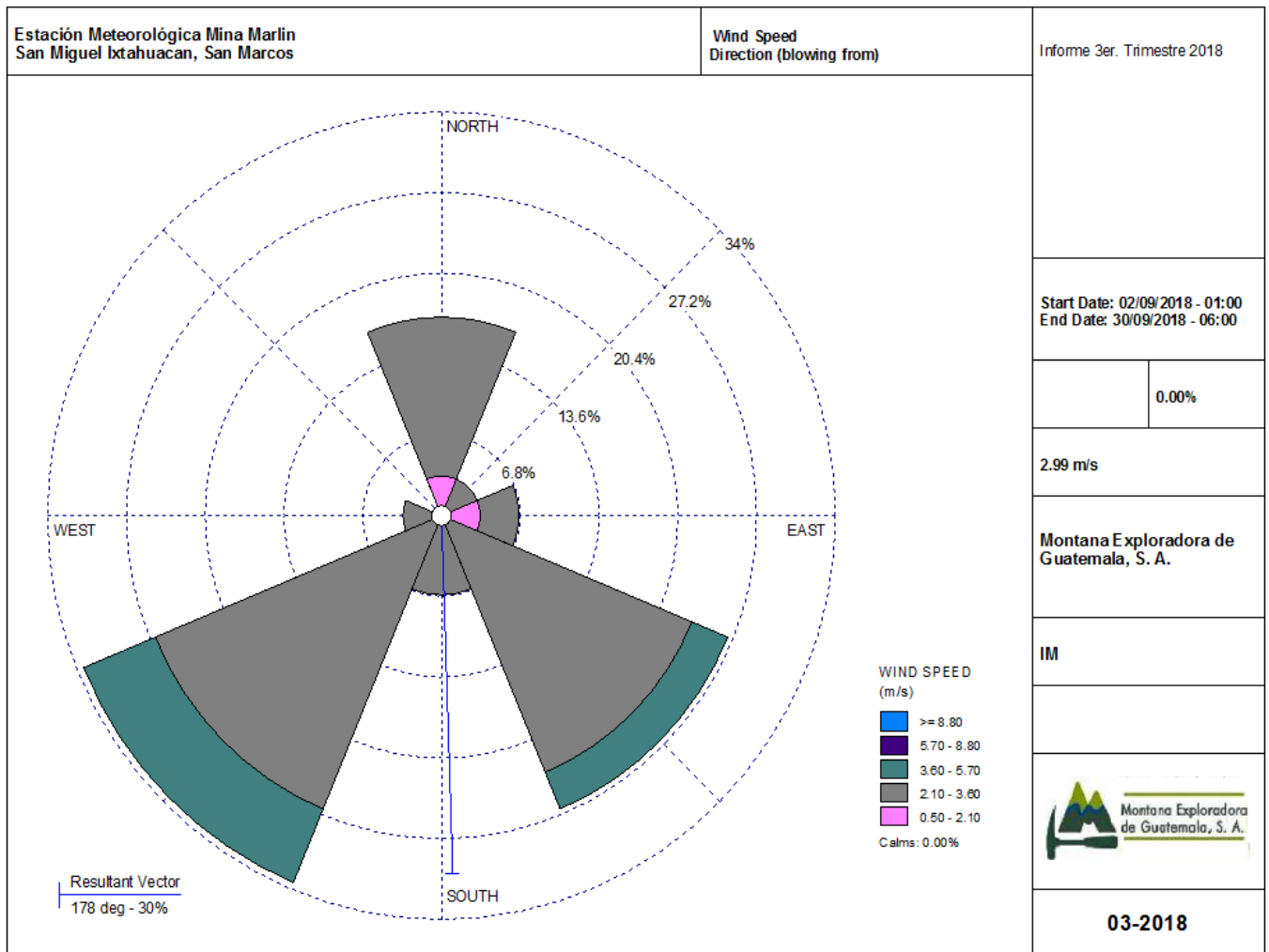


Estación Meteorológica Mina Marlin.

Precipitación 2018



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



WRPLOT View - Lakes Environmental Software

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 EA&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 5.

Tabla 5: 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 ² 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 ² 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.	

Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas

Metodología

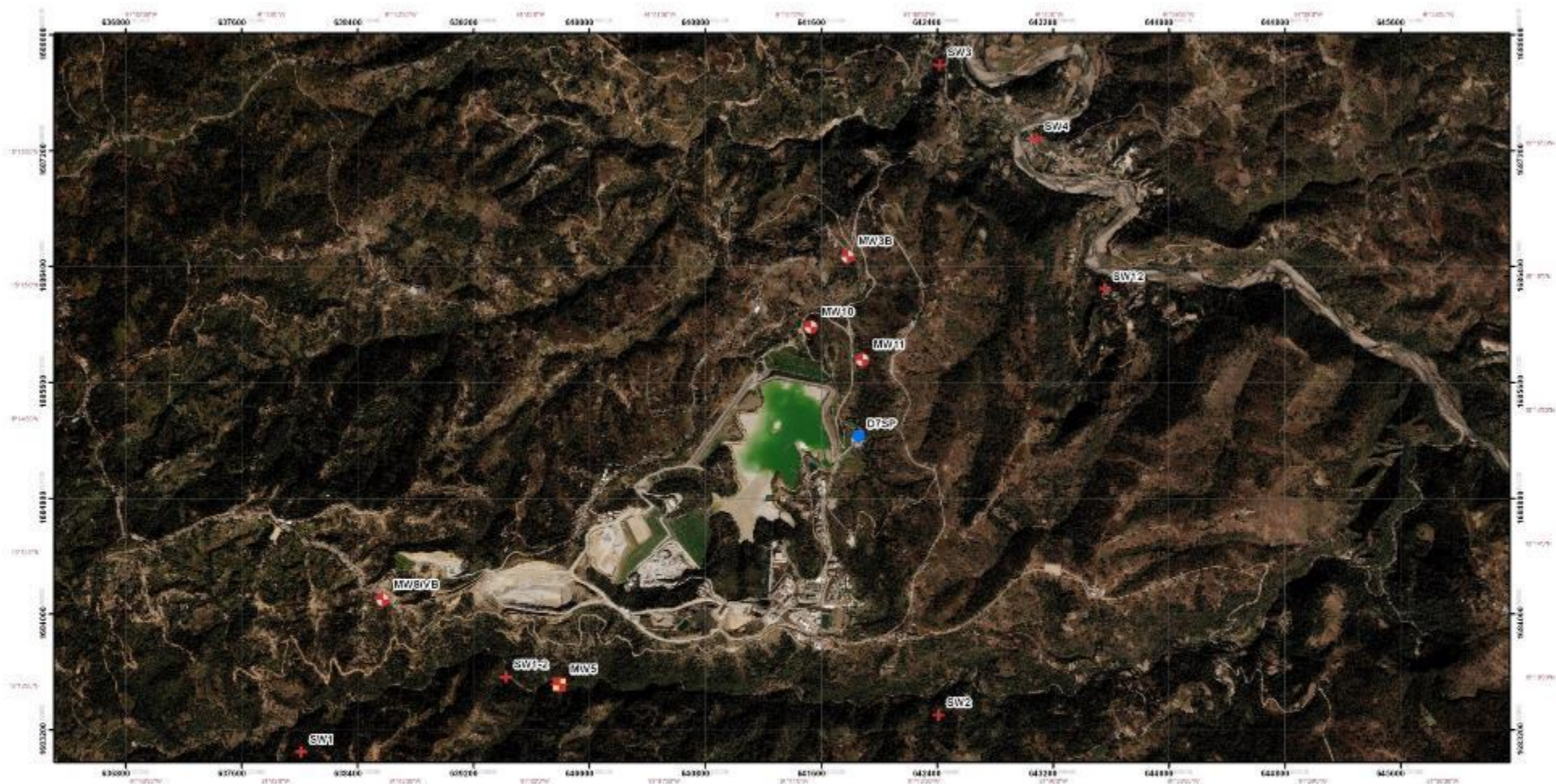
Control y Aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

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

Ubicación de las estaciones de monitoreo Calidad de Agua

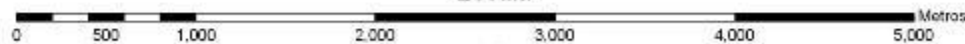
Departamento de Ambiente



Departamento de San Marcos
Ubicación del área de Estudio



Escala



1:20,000

1 Centímetro equivale a 0.25 Kilómetros

Leyenda

Estaciones de Calidad de Agua

TIPO

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

Fuente

Estaciones de monitoreo: Departamento Ambiental
Módulo Geográfico: Vía satélite
en línea a la topografía satelital
Fecha: marzo 2016.
Verificación de campo: Departamento ambiental

Datos de proyección

PROY: UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa_Mercator
Datum: Icaro 3300000
Altimetría: 0.000000
Escala: 1:20000
Factor de escala: 0.500000
Latitud de origen: 0.000000

Punto de edición: Bogotá de 2014
Preparado por: José Carlos Sánchez

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 dañado por lo que se adjuntan los resultados 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.

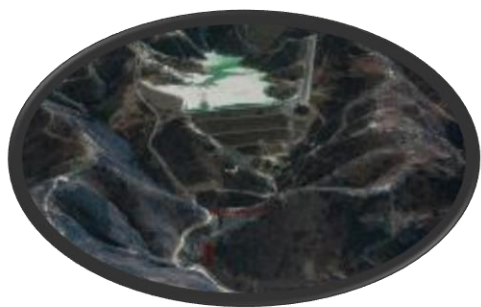
Descargas

Planta de tratamiento aguas industriales

Por estar en la etapa de cierre ya no existe descarga por la Planta de Tratamiento Industrial de Mina Marlin.

Represa de colas (*Spillway*)

No se reportan descargas por el sistema *spillway*, D7SP.



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

Tabla 6: 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 antes 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 7: 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 Ángel	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 disipador.

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 equivalentes¹ 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, metales², y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla 8.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



¹ 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.

² 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 8: Parámetros analizados

Análisis	Método	Descripción
Fisicoquímicos (In-Situ)		
pH	(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.
Temperatura	(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.
Oxígeno disuelto	(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.
Conductividad específica	(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.
Alcalinidad	Standard Methods 2320 B	"Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total"
Demanda química de oxígeno	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4	"Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática"
Sólidos disueltos totales	Standard Methods SM 2540 C	"Sólidos disueltos secados a 180°C"
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods SM 2540 D.	"Sólidos suspendidos secados a 105°C"
Sólidos totales	Standard Methods SM 2540 B	"Sólidos totales secados a 105°C"
Aniones		
Cloruros, fluoruros, sulfatos	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0	"Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones"
Sulfuros	Standard Methods SM 4500-S-F	"Determinación de sulfuros disueltos"
Cianuro Total, WAD y Libre	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		
Grasas y aceites	EPA 1664 ^o	Grasas y aceites límite de detección 1 mg/L
Hidrocarburos totales	EPA 8015Bmod	Diésel y Lube Oil
Nutrientes		
Nitrógeno de amonio	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 350.1	"Determinación de nitrógeno de amonio por colorimetría semi-automatizada".
Nitrógeno Kjeldahl	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2	"Determinación de Nitrógeno Kjeldahl por colorimetría semi-automatizada".
Nitrógeno de Nitritos-Nitratos	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 ^o .	

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 9: 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 ₃ pH <2	NA	6 meses
Mercurio (EPA 7470)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO ₃ 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 ₂ SO ₄ pH <2	NA	28 días
DQO	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H ₂ SO ₄ 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"³. Se expresa en unidad de volumen por tiempo, generalmente en m³/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.

Equipo⁴

Se utiliza el equipo Swiffer 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 m³ por segundo o m³ 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_x = descarga a través de la sección parcial x

v_x = velocidad media en la ubicación x

b_x = la distancia del punto inicial a la posición x

b_(x-1) = distancia desde el punto inicial a la ubicación anterior

b_(x+1) = distancia desde el punto inicial hasta la siguiente posición

dx = profundidad del agua en la posición x

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

⁴ Swiffer 3000, operation manual. Swiffer 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 10. Caudales de estaciones de monitoreo

Estación de monitoreo	Mes de medición	m ³ /s	Mes de medición	m ³ /s	Mes de medición	m ³ /s
SW1	Febrero	0.0090	Abril	0.2880	Julio	0.8830
SW1-2	Febrero	0.0100	Abril	0.2960	Julio	0.8980
SW2	Febrero	0.0130	Abril	0.2980	Julio	0.9980
SW3	Febrero	0.0160	Abril	0.0170	Julio	0.0650
SW4	Febrero	0.1860	Abril	0.1920	Julio	0.3400
SW5	Febrero	0.1880	Abril	0.1980	Julio	0.3310

Fuente: Departamento de ambiente 2018.

Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el tercer trimestre 2018 es 4 m³/h, éste no opera de manera continua, está conectado a un tanque de almacenamiento para un consumo promedio mensual durante el trimestre de 3,270 m³. El agua fresca usualmente se utiliza para tareas domésticas de oficinas, cocinas y campamentos, y en la etapa de cierre para riego de las áreas revegetadas, hasta que la lluvia esté presente.

Resultados y Discusión

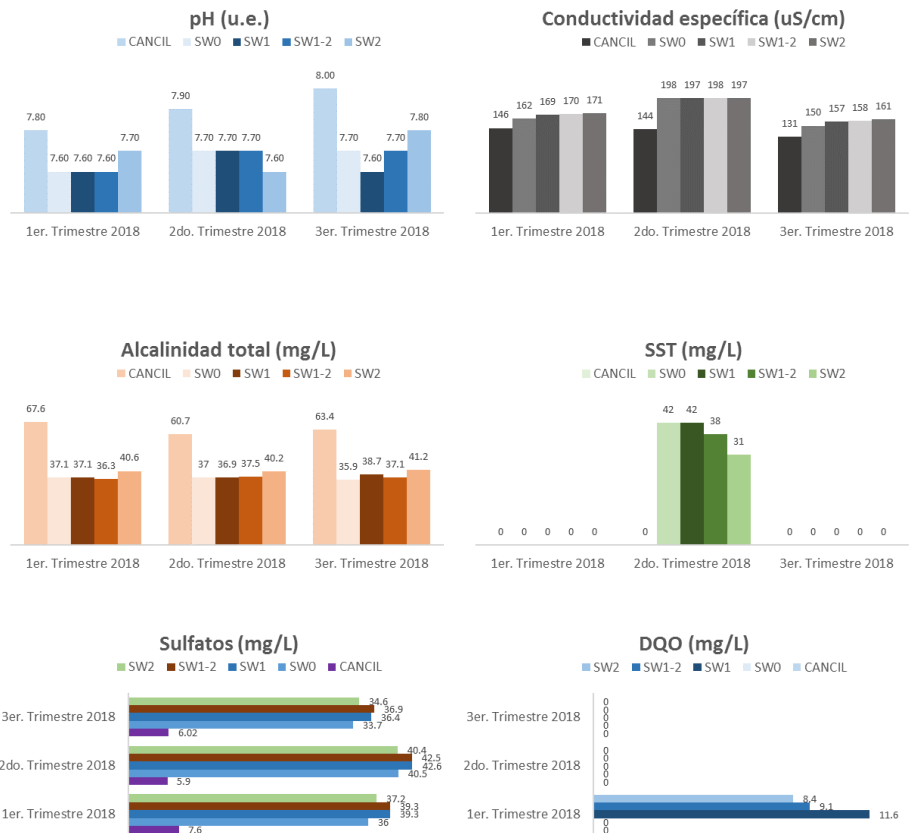
Agua superficial

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 debido a que 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 los parámetros tienen variaciones que no son significativas y están relacionadas a la estacionalidad.

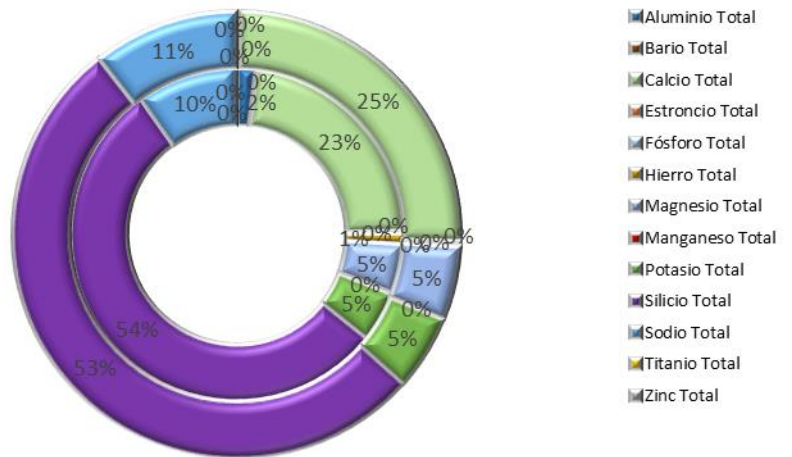
En la tabla 11 se presentan los resultados y línea de base de comparación (**LB**) para todas las estaciones. Los resultados muestran estacionalidad y se encuentran cercanos a la línea base. En los demás puntos los parámetros guardan relación con los trimestres anteriores, los sólidos suspendidos disminuyen considerablemente derivados de la ausencia de lluvia.

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



Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2

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



Riachuelo Quivichil y río Cuilco

En tabla 12 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 similar a los trimestres anteriores. La conductividad sin variaciones significativas a los resultados obtenidos en el tiempo.

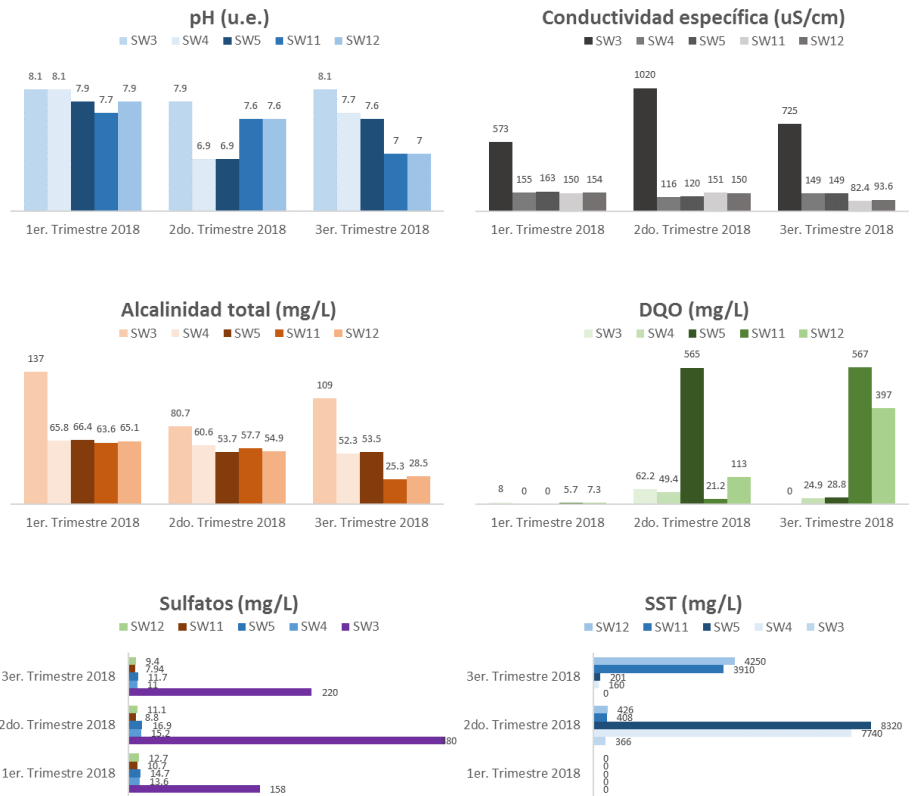
En SW3 no se detectó aluminio, antimonio, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, fósforo, hierro, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio titanio y vanadio. Otros metales muestran valores cercanos a sus límites de detección y responde también a la estacionalidad y arrastre en el cauce. Hay presencia de los metales mayoritarios, calcio, magnesio, potasio, silicio 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 de la época, los datos son similares en SW4 y SW5 reflejando el recorrido del cauce. Los resultados en la cuenca del Cuilco son influenciados directamente por las condiciones meteorológicas, como se puede observar en SW4 y SW5 que los valores de SST y DQO disminuyeron considerablemente para este trimestre.

En las estaciones SW11 y SW12 los valores de pH, conductividad, alcalinidad siguen un comportamiento a disminuir, aunque SST y DQO tuvieron un aumento, lo que se denota un

arrastré desde el río en las partes más altas, estas 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, realizados en las estaciones secas y lluviosas. En la cuenca del riachuelo Quivichil, se llevan controles para que el hábitat de la quebrada permanezca inalterado.

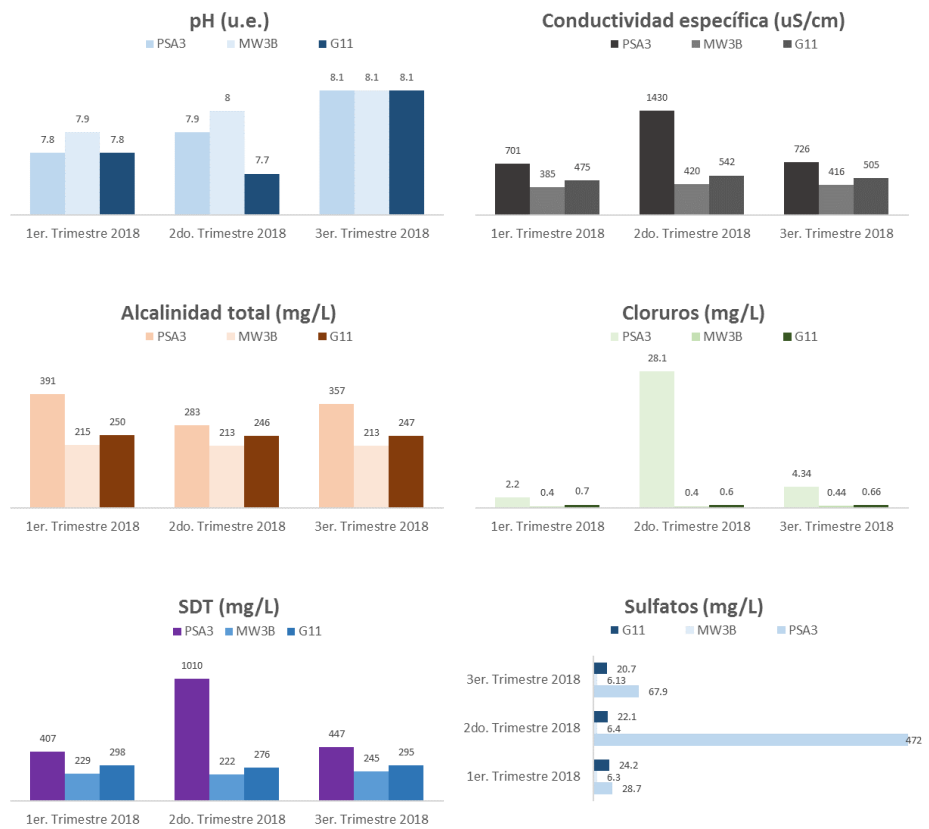


Agua subterránea

El pozo PSA3 se mantiene con una conductividad en concordancia a trimestres anteriores 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.



Estación	CANCIL					SW0					SW1					SW1-2					SW2				
	1er.	2do.	3er.	LB		1er.	2do.	3er.	LB		1er.	2do.	3er.	LB		1er.	2do.	3er.	LB		1er.	2do.	3er.	LB	
	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Max	Min	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Max	Min	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Max	Min	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Max	Min	Trimestre	Trimestre	Trimestre	Max	Min
Fecha de muestreo	02/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			02/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/04/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/04/2018		
Mes	Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago		
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL		
Número de Reporte de Laboratorio	X8B0102-01	X8E0482-06	X8H0227-06			X8B0102-02	X8E0482-01	X8H0227-07			X8B0103-01	X8E0482-02	X8H0227-01			X8B0102-03	X8E0482-03	X8H0227-08			X8B0103-02	X8E0482-04	X8H0227-02		

Estación	CANCIL					SW0					SW1					SW1-2					SW2				
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	LB		1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	LB		1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	LB		1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	LB		1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	LB	
Fecha de muestreo	02/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			02/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/04/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/03/2018			03/02/2018	05/15/2018	08/04/2018		
Mes	Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago		
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL		
Número de Reporte de Laboratorio	X8B0102-01	X8E0482-06	X8H0227-06			X8B0102-02	X8E0482-01	X8H0227-07			X8B0103-01	X8E0482-02	X8H0227-01			X8B0102-03	X8E0482-03	X8H0227-08			X8B0103-02	X8E0482-04	X8H0227-02		
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<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	<0.0075	<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	3.62	3.76	3.72	3.69	2.15	3.55	5.31	3.67	3.67	2.07	3.67	5.22	3.34	5.28	0.96	3.5	4.88	3.53	3.99	0.96	3.59	4.89	3.57	6.17	0.96
Potasio Total	3.58	3.54	3.84	3.71	2.3	3.47	5.63	3.64	5.4	2.26	3.55	5.49	3.49	59.9	1.02	3.44	5	3.68	59.9	1.02	3.6	5.05	3.55	23.5	1.02
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<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	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND
Selenio Total	<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	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND
Silicio Disuelto	56.1	56	53.4	60.6	49.2	42.8	34.3	36.2	40.9	32.9	43.6	34.3	37.3	21.3	2.68	42.2	34.3	36.5	21.3	2.68	41.4	34.1	37.5	23.2	2.12
Silicio Total	53.9	54.4	52.3	76.8	54.6	40.8	51.5	39.8	155	38.8	43.4	50.9	39	43.6	6.34	41.9	45.5	41.2	43.6	6.34	41.8	47.7	34.8	37.9	6.34
Sodio Disuelto	7.99	7.9	7.73	6.9	5.75	8.21	8.94	7.22	7.35	4.54	8.34	8.98	6.97	11.6	1.67	8.14	9.03	7.06	8.6	1.63	8.11	8.98	7.2	418	1.67
Sodio Total	7.75	7.34	7.48	6.47	5.93	7.89	8.87	7.01	8.11	4.77	8.1	8.77	7.01	11.8	1.79	7.91	8.53	7.15	12.1	1.79	8	8.56	6.95	409	1.79
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<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	<0.001	<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	<0.005	<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	<0.005	<0.005	<0.005	0.123	0.005	0.0052	0.124	0.0311	0.942	0.0068	0.0128	0.131	0.0258	0.511	ND	0.0103	0.102	0.0381	0.511	ND	0.0077	0.109	<0.005	0.522	ND
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<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	<0.005	0.0072	<0.005	0.0608	ND	<0.005	0.0079	<0.005	0.023	ND	<0.005	0.0062	<0.005	0.023	ND	<0.005	0.0072	<0.005	0.031	ND
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<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	<0.01	<0.01	<0.01	0.0434	ND	0.011	<0.01	<0.01	0.059	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.062	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.056	ND

ND: No detectado

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

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2018.

Tabla 12: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018
Fecha de muestreo	02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	09/05/2018	08/09/2018	02/15/2018	09/05/2018	08/09/2018
Mes	Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago	Feb	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	X8B0309-01	X8E0428-01	X8H0308-01			X8B0309-02	X8E0428-02	X8H0308-02			X8B0309-03	X8E0428-03	X8H0308-03			X8B0309-04	X8E0426-01	X8H0308-04	X8B0309-05	X8E0426-02	X8H0308-05
LB																					
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
pH del campo	8.35	8.27	8.77	8.85	6.77	8.98	7.82	8.99	8.48	6.77	8.66	7.34	8.71	8.42	7.19	8.49	8.09	9.15	8.72	7.99	8.65
pH – lab	8.10	7.9	8.1	8.21	7.61	8.10	6.9	7.7	7.59	7.22	7.90	6.9	7.6	7.55	7.19	7.70	7.6	7	7.90	7.6	7
Temp del campo	19.01	21.14	24.44	30.8	18.2	18.73	17.95	25.24	22.9	18.8	19.67	18.55	25.31	23.2	17.6	15.71	21	19.67	17.26	26.42	19.6
Conductividad del campo	586	880.4	745.9	588	110	164	94.2	148.8	193	78	180	99.1	154.7	218	87	148	146.6	74	160	176.7	95.45
Conductividad - lab @ 25°C	573	1020.0	725	219	119	155	116.0	149	114	92	163	120.0	149	121	92.5	150	151.0	82.4	154	150.0	93.6
Oxígeno Disuelto del campo	6.63	-	7.23	7.64	3.25	9.62	-	6.74	11.5	3.42	9.33	-	6.61	13.22	3.6	8.66	7.31	7.24	9.55	6.97	7.35
Alcalinidad Total	137.0	80.7	109	170	41	65.8	60.6	52.3	162	30	66.4	53.7	53.5	170	28	63.6	57.7	25.3	65.1	54.9	28.5
Bicarbonato como CaCO3	137.0	80.7	109	170	41	65.8	60.6	52.3	87.5	30	66.4	53.7	53.5	90	28	63.6	57.7	25.3	65.1	54.9	28.5
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	6.66	6.66	<1	<1	<1	<1	<1	<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	<0.03	0.1	<0.03	0.44	ND	<0.03	0.3	0.074	0.13	0.13	<0.03	0.3	0.086	0.61	0.61	<0.03	0.1	0.093	<0.03	0.0	0.112
Cloruros	11.7	17.0	12.3	16.8	2.35	3.3	4.6	3.22	10.4	1.7	3.5	4.6	3.25	5.87	1.63	2.9	3.7	3.47	3.2	4.0	3.64
Fluoruros	0.2	0.2	0.232	0.45	0.1	0.1	0.1	0.135	0.47	0.47	0.1	0.1	0.131	0.46	0.46	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.2	0.1
Cianuro Total	<0.01	0.02	<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
Cianuro WAD	<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
Cianuro Libre	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.025	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.025	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nitrógeno Total	0.57	5.44	<0.5	ND	ND	0.50	2.36	0.64	1.3	1.3	0.53	2.17	0.69	1.1	ND	0.76	1.30	1.03	0.60	1.22	0.91
TKN	<0.5	1.1	<0.5	3	2.87	<0.5	<2.5	<0.5	3.6	1.26	<0.5	<2.5	<0.5	3	1.79	<0.5	0.7	<2.5	<0.5	0.7	<2.5
Nitritos/Nitratos como N	0.5	5.3	0.266	0.2	0.2	0.4	1.6	0.849	0.401	0.401	0.3	1.6	0.877	0.295	0.295	0.6	1.0	1.25	0.4	1.0	1.65
Sulfatos	158.0	380.0	220	97.4	8	13.6	15.2	11	15.8	7.7	14.7	16.9	11.7	14.7	6.9	10.7	8.8	7.94	12.7	11.1	9.4
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<2	<1	ND	ND	<1	<2	<1	ND	ND	<1	<1	<2	<1	<1	<2
Sólidos Disueltos	382.0	697.0	492	587	120	130.0	188.0	141	245	95	132.0	192.0	147	395	55	124.0	166.0	420	126.0	160.0	480
Sólidos Suspendidos	<5	366.0	<5	158	5.33	<5	7740.0	160	1090	6.5	<5	8320.0	201	1490	7.5	<5	408.0	3910	<5	426.0	4250
Sólidos Totales	413.0	1110.0	505	340	170	138.0	8630.0	298	1335	119	137.0	9080.0	338	1808	55	137.0	581.0	5740	137.0	608.0	5900
Hidrocarburos totales	<1	<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	8	62.2	<5	34	ND	<5	49.4	24.9	239	14	<5	565	28.8	165	10	5.7	21.2	567	7.3	113	397
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	<0.08	0.789	0.689	<0.08	0.69	0.55	2.27	2.27	<0.08	<0.08	0.18	1.53	1.53	<0.08	0.5	0.68	<0.08	0.54	0.42
Aluminio Total	0.26	16.7	<0.08	32.3	ND	0.22	562	16	35	ND	0.16	560	20.3	44.6	0.016	0.18	42.7	427	0.18	31.8	488
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<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	<0.003	<0.003	<0.003
Antimonio Total	<0.003	<0.003	<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	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.00402	<0.003	0.00317	0.012	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Total	0.00368	0.00592	<0.003	0.021	ND	<0.003	0.0269	<0.003	0.006	ND	<0.003	0.0305	<0.003	0.006	ND	<0.003	0.00626	0.0245	<0.003	0.00361	0.021

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	Max	Min	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018
Fecha de muestreo	02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	12/05/2018	08/08/2018			02/15/2018	09/05/2018	08/09/2018	02/15/2018	09/05/2018	08/09/2018
Mes	Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago			Feb	May	Ago	Feb	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	X8B0309-01	X8E0428-01	X8H0308-01			X8B0309-02	X8E0428-02	X8H0308-02			X8B0309-03	X8E0428-03	X8H0308-03			X8B0309-04	X8E0426-01	X8H0308-04	X8B0309-05	X8E0426-02	X8H0308-05
	LB																				
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	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
Plomo Total	<0.0075	0.0219	<0.0075	0.014	0.003	<0.0075	0.202	<0.0075	0.018	0.003	<0.0075	0.185	<0.0075	0.022	0.003	<0.0075	0.0163	0.066	<0.0075	0.0086	0.0784
Potasio Disuelto	6.43	9.22	8.29	30.7	1.42	3.59	4.85	4.52	51.9	1.06	3.6	4.72	4.17	3.87	1.01	3.37	4.81	3.44	3.56	4.86	3.64
Potasio Total	6.75	13.2	8.28	11.7	1.58	3.58	23	4.61	6.08	1.17	3.63	23.3	4.87	6.83	1.1	3.43	6.39	10.4	3.61	5.96	12.6
Selenio Disuelto	<0.003	0.0061	<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	<0.003	<0.003	<0.003
Selenio Total	<0.005	0.0072	<0.005	ND	ND	<0.005	0.0216	<0.005	ND	ND	<0.005	0.0207	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Silicio Disuelto	42.4	24.2	38.5	27.1	3.3	46.7	24.4	43.9	22.7	2.33	45.2	22.4	42.1	21.5	2.71	45.9	42.9	30	46.7	38.3	28.3
Silicio Total	41.5	79.6	40.2	60.3	5.8	46.5	257	81.2	37.2	2.33	42.5	146	94.1	42.1	5.86	46.2	124	209	46.8	102	90.8
Sodio Disuelto	37.9	109	54.2	45.8	1.9	10.9	7.05	15.4	12.5	1.92	11	7.22	9.6	8.85	1.73	9.57	9.87	8.52	10.3	10.1	9.09
Sodio Total	39.4	141	54.5	85.1	2	10.8	9.45	9.79	20.8	2.17	11.2	10.1	10.1	17.2	2.09	9.72	10.4	8.42	10.4	10.4	9.15
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
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	0.00528	<0.001	0.003	ND	<0.001	0.00479	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	0.00242	<0.001	<0.001	0.00268
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	0.046	ND	<0.005	0.026	0.0111	0.111	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.065	ND	<0.005	0.0138	0.0148	<0.005	0.0139	0.0113
Titanio Total	0.0063	0.288	<0.005	0.876	ND	0.0066	21.9	0.484	1.62	ND	<0.005	22.2	0.588	2.34	ND	0.0056	1.53	12.4	0.0051	0.991	15.2
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	0.0051	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Vanadio Total	<0.005	0.027	<0.005	0.056	ND	<0.005	0.846	0.0178	0.069	ND	<0.005	0.837	0.021	0.087	ND	<0.005	0.0494	0.447	<0.005	0.0328	0.505
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	0.016	0.044	ND	<0.01	<0.01	0.011	0.027	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	ND	<0.01	<0.01	0.011	<0.01	<0.01	<0.01
Zinc Total	<0.01	0.058	0.017	0.05	ND	<0.01	0.8	0.037	0.073	ND	<0.01	0.796	0.044	0.079	ND	<0.01	0.058	0.557	<0.01	0.033	0.597

ND: No detectado

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

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2018.

Tabla 13: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018
Fecha de muestreo	02/03/2018	05/09/2018	08/04/2018	02/14/2018	12/05/2018	08/09/2018	02/14/2018	05/16/2018	08/09/2018
Mes	Feb	May	Ago	Feb	May	Ago	Feb	May	Ago
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	X8B0103-03	X8E0426-03	X8H0227-03	X8B0309-07	X8E0428-05	X8H0308-09	X8B0309-06	X8E0482-05	X8H0308-08
pH del campo	7.6	7.35	7.62	7.68	7.52	-	7.48	7.29	8.1
pH – lab	7.80	7.9	8.1	7.90	8.0	8.1	7.80	7.7	8.1
Temp del campo	25.99	30.75	24.22	24.54	24.54	-	23.6	23.15	23.91
Conductividad del campo	730	1343	751.85	407	389.1	-	504	472.4	434.4
Conductividad - lab @ 25°C	701	1430.0	726	385	420.0	416	475	542.0	505
Oxígeno Disuelto del campo	5.48	12.5	5.24	0.36	-	-	0.07	0.09	0.4
Alcalinidad Total	391.0	283.0	357	215.0	213.0	213	250.0	246.0	247
Bicarbonato como CaCO3	391.0	283.0	357	215.0	213.0	213	250.0	246.0	247
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	2.2	28.1	4.34	0.4	0.4	0.44	0.7	0.6	0.66
Fluoruros	0.2	0.5	0.204	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.3	0.265
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	0.1	0.1	0.073	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfatos	28.7	472.0	67.9	6.3	6.4	6.13	24.2	22.1	20.7
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	407.0	1010.0	447	229.0	222.0	245	298.0	276.0	295
Sólidos Suspendidos Totales	<5	5.0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totales @ 105°C	423.0	1040.0	464	249.0	263.0	248	319.0	275.0	306
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	<0.003	0.00318	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0133	0.0385	0.0462	<0.003	<0.003	<0.003	0.00304	<0.003	<0.003
Bario Disuelto	0.132	0.0362	0.0473	0.409	0.429	0.414	0.139	0.144	0.128
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	<0.04	0.529	0.537	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio Disuelto	87.7	175	185	29.3	30.5	30.4	56.8	57.9	53.5
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		
	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018	1er. Trimestre 2018	2do. Trimestre 2018	3er. Trimestre 2018
Trimestre	02/03/2018	05/09/2018	08/04/2018	02/14/2018	12/05/2018	08/09/2018	02/14/2018	05/16/2018	08/09/2018
Fecha de muestreo	Feb	May	Ago	Feb	May	Ago	Feb	May	Ago
Mes	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Laboratorio	X8B0103-03	X8E0426-03	X8H0227-03	X8B0309-07	X8E0428-05	X8H0308-09	X8B0309-06	X8E0482-05	X8H0308-08
Número de Reporte de Laboratorio									
Estroncio Disuelto	0.807	2.6	2.8	0.592	0.601	0.621	0.478	0.464	0.454
Hierro Disuelto	0.973	<0.1	0.481	<0.1	<0.1	0.081	0.225	<0.1	0.067
Litio Disuelto	<0.02	0.22	0.434	0.055	0.049	8.2	<0.04	<0.04	11
Magnesio Disuelto	28.9	31.7	33.5	8.19	8.73	<0.008	11.6	12.1	0.0089
Manganeso Disuelto	0.171	0.135	0.142	<0.008	<0.008	<0.0002	0.063	0.0418	<0.0002
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.008	<0.0002	<0.0002	<0.008
Molibdeno Disuelto	<0.008	0.038	0.028	<0.008	<0.008	<0.01	<0.008	<0.008	<0.01
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005	0.0103	<0.01	<0.005
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.0075	<0.005	<0.005	<0.0075
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	6.66	<0.0075	<0.0075	6.69
Potasio Disuelto	4.06	3.96	4.09	6.4	6.73	<0.003	6.62	7.16	<0.003
Selenio Disuelto	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	28.6	<0.003	<0.003	34.5
Silicio Disuelto	28.4	35.7	36.8	29.8	26.8	44.8	38.8	34.9	34.3
Sodio Disuelto	28.7	93.4	95.4	42.9	44.3	<0.001	32.4	33.8	<0.001
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.005	<0.001	<0.001	<0.005
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	1.68	0.385	5.63	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.015

ND: No detectado

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

¹Unidades: pH: u.e., Conductividad uS/cm, metales y demás parámetros: mg/l, Temperatura: °C²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2018.

Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 3er. Trimestre 2018, 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. Así mismo la recuperación ambiental de las áreas intervenidas avanza de acuerdo a lo programado.

Anexos

Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire

Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua