



# Informe de Cumplimiento Ambiental 1er. 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.

Mayo 2017

**GOLDCORP**



# Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN .....	7
RESUMEN DE ACTIVIDADES .....	8
Calidad de Aire y Niveles de Ruido .....	19
Metodología .....	19
Estaciones de muestreo .....	19
Parámetros .....	20
Equipos .....	20
Laboratorio .....	22
Resultados y Discusión .....	22
Datos Meteorológicos .....	32
Calidad de Agua .....	34
Agua Superficial .....	34
Agua Subterránea .....	36
Descargas .....	36
Metodología .....	38
Control y aseguramiento de calidad .....	42
Caudales .....	43
Caudales agua superficial .....	43
Caudal del pozo producción .....	44
Resultados y Discusión .....	45
Calidad de Sedimentos .....	58
Conclusión .....	60
Anexos .....	61
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire .....	61
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua .....	61
Anexo 3 Resultados de calidad de sedimentos .....	61

## Índice de Tablas

Tabla 1. Avance trimestral mina subterránea Marlin.....	12
Tabla 2: Características de las estaciones de medición de calidad de aire .....	20
Tabla 3: Niveles de PM10 – Estaciones alrededor Mina Marlin .....	22
Tabla 4: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin.....	24
Tabla 5: Datos meteorológicos .....	32
Tabla 6: Descripción de los cuerpos superficiales .....	34
Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga .....	37
Tabla 8: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....	37
Tabla 9: Parámetros analizados .....	40
Tabla 10: Tiempos de retención y preservación para muestras.....	42
Tabla 11. Caudales de estaciones de monitoreo.....	44
Tabla 12: Resultados de descargas.....	49
Tabla 13: Volúmenes de descarga .....	49
Tabla 15: Resultados de calidad de agua río Tzalá .....	50
Tabla 16: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco.....	53
Tabla 17: Resultados de calidad de agua subterránea .....	56
Tabla 18: Resultados de calidad de sedimentos Río Tzalá.....	58
Tabla 19: Resultados de calidad de sedimentos Riachuelo Quivichil y Río Cuilco .....	59

## Índice de Planos

Plano 1. Detalle de avance NIVEL 2025 .....	12
Plano 2. Detalle de avance NIVEL 2018D.....	13
Plano 3. Detalle de avance NIVEL 1987D.....	13
Plano 4. Detalle de avance NIVEL 1971 .....	14
Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1969 .....	14
Plano 6. Detalle de avance NIVEL 1900 .....	15
Plano 7. Detalle de avance NIVEL 1890 .....	15
Plano 8. Detalle de avance NIVEL 1882 .....	16
Plano 9. Detalle de avance NIVEL 1862D.....	16
Plano 10. Detalle de avance NIVEL 1830W .....	17
Plano 11. Detalle avance NIVEL 1790 .....	17
Plano 12. Detalle avance NIVEL 1670 .....	18

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Avances de la recuperación del tajo. ....	8
Ilustración 2. Manejo adecuado de represa de colas .....	8
Ilustración 3. Represa de colas Marlin.....	9
Ilustración 4. Transporte de residuos de madera hacia el área de acopio.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 5. Orden y acomodamiento o en sitio de acopio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6. Preparación del material a chippear .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 7. Inicio de proceso de chipiado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 8. Material chipiado y listo para compostaje.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### 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

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

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

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decíbeles 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 1er. trimestre (enero, febrero y marzo) 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, sedimentos 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.

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.

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 tajío Marlin, en el presente trimestre se revegeraron 3.37 hectáras a través del método de hidrosiembra utilizando un sistema de riego. En la ilustración 1 se muestra el avance durante el trimestre

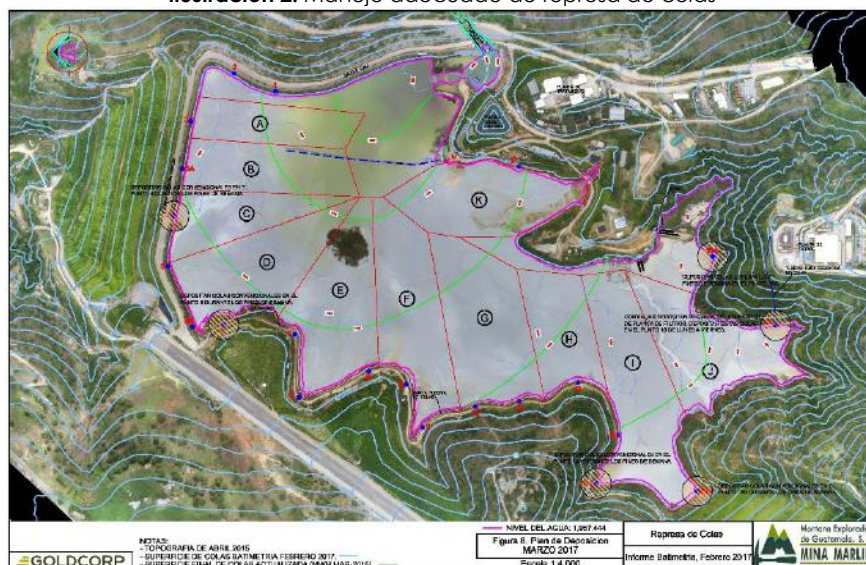
**Ilustración 1.** Avances de la recuperación del tajío.



**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 2.** Manejo adecuado de represa de colas



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



**Ilustración 3.** Represa de colas Marlin

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

#### **Poceso de desmontaje/demolición de DUMAS**

La gestión de los desechos y residuos se realizó de manera integral siguiendo el plan de desechos de Mina Marlin y las actividades siguieron los estándares de Seguridad Industrial.

Se inició con la eliminación de flujos de: energía eléctrica, agua cruda, drenaje. Una vez comprobado que los flujos se eliminaron, se procedió con el desmontaje de las principales estructuras.

DESMONTAJE: El departamento de Medio Ambiente retiró los siguientes materiales para dar una gestión adecuada, interruptores y toma corrientes de energía eléctrica, luminarias (tubos de gas neón, bombillas de resistencia, bombillas de mercurio, etc.), detectores de humo y depósitos de gas propano.

Una vez retirados estos materiales, se asignó áreas para apilamiento de materiales con la finalidad de mantenerlos separados y clasificados;

- Cielo falso, estructura para cielo falso, material PVC fuera de muros, cables de instalaciones de electricidad sueltos, cables de instalaciones especiales sueltos.
- Puertas y ventanas.
- Estructuras armadas de madera.
- Cubierta, estructura de cubierta.

Se definieron áreas para apilamiento de:

- Cables de cobre e instalaciones especiales.
- Puertas.
- Chatarra.
- PVC.
- Vidrios.
- Otros

El proceso de demolición se dio únicamente para las estructuras de concreto, concreto reforzado y mampostería reforzada. Todos los elementos de los muros, columnas, losas reforzadas, se demolieron en su totalidad y los desechos, se trasladaron al sector 3 de la escombrera, en total se trasladaron 70 camionadas de material suelto, aproximadamente de 8 metros cúbicos cada camionada. El concreto del piso se fracturó en tamaños menores a 1.00 metro cuadrado.

**Ilustración 4.** Instalaciones del campamento Dumas previo al proceso de desmontaje y demolición



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

**Ilustración 5.** Estructuras de concreto listas para demolición



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

**Ilustración 6.** Área final, luego de demolición



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

**Mina subterránea**

A continuación se presenta un resumen del avance en los frentes de trabajo Marlin durante el primer trimestre:

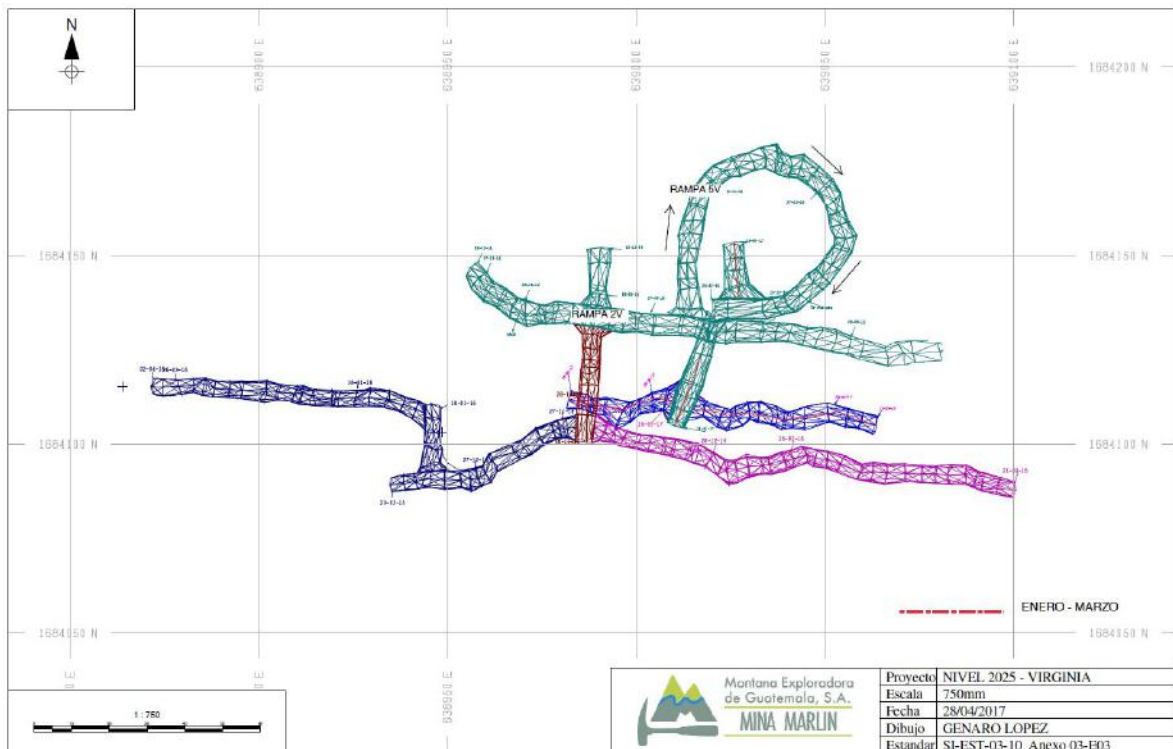
**Tabla 1.** Avance trimestral mina subterránea Marlin

METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL <sup>1</sup>
<b>METROS TOTALES</b>	676.41	513.9	417.93	1608.24
<b>SUMATORIA ACUMULADA<sup>2</sup></b>	676.41	1190.31	1608.24	

Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

A continuación se muestran planos de algunos niveles de Marlin, con el avance por trimestre.

**Plano 1.** Detalle de avance NIVEL 2025



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

<sup>1</sup> Metros totales de enero a marzo 2017.

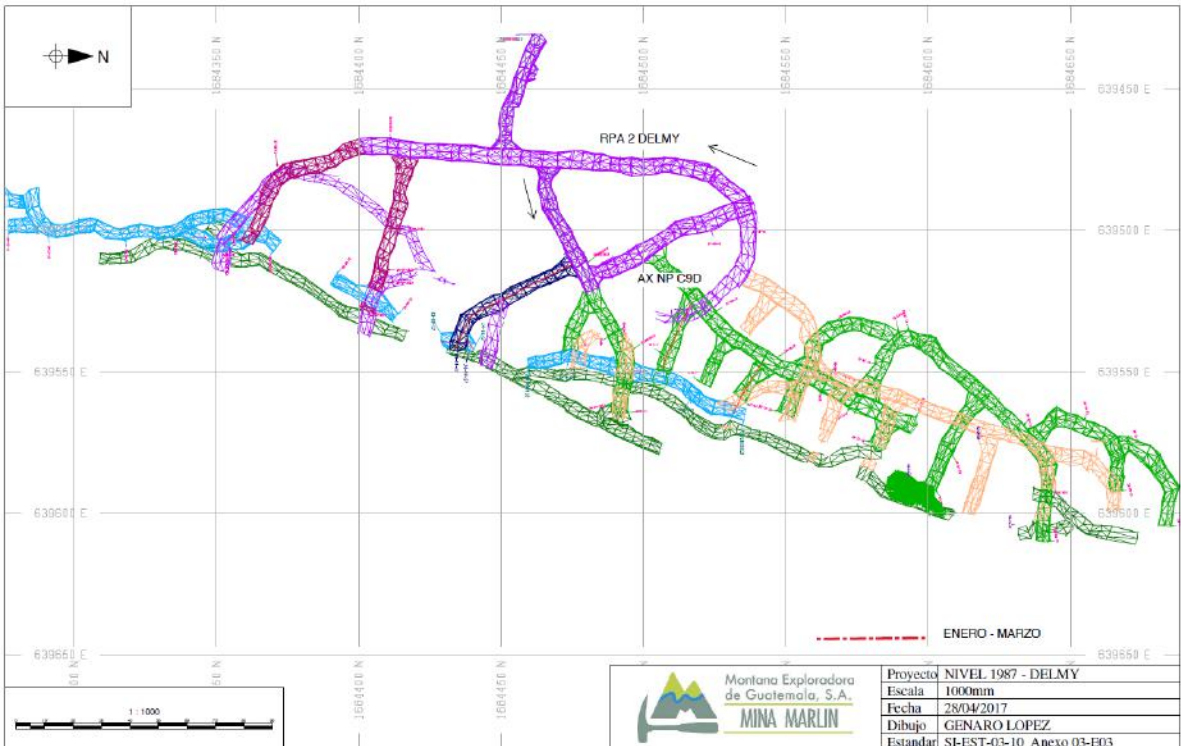
<sup>2</sup> Sumatoria mensual del trimestre

Plano 2. Detalle de avance NIVEL 2018D



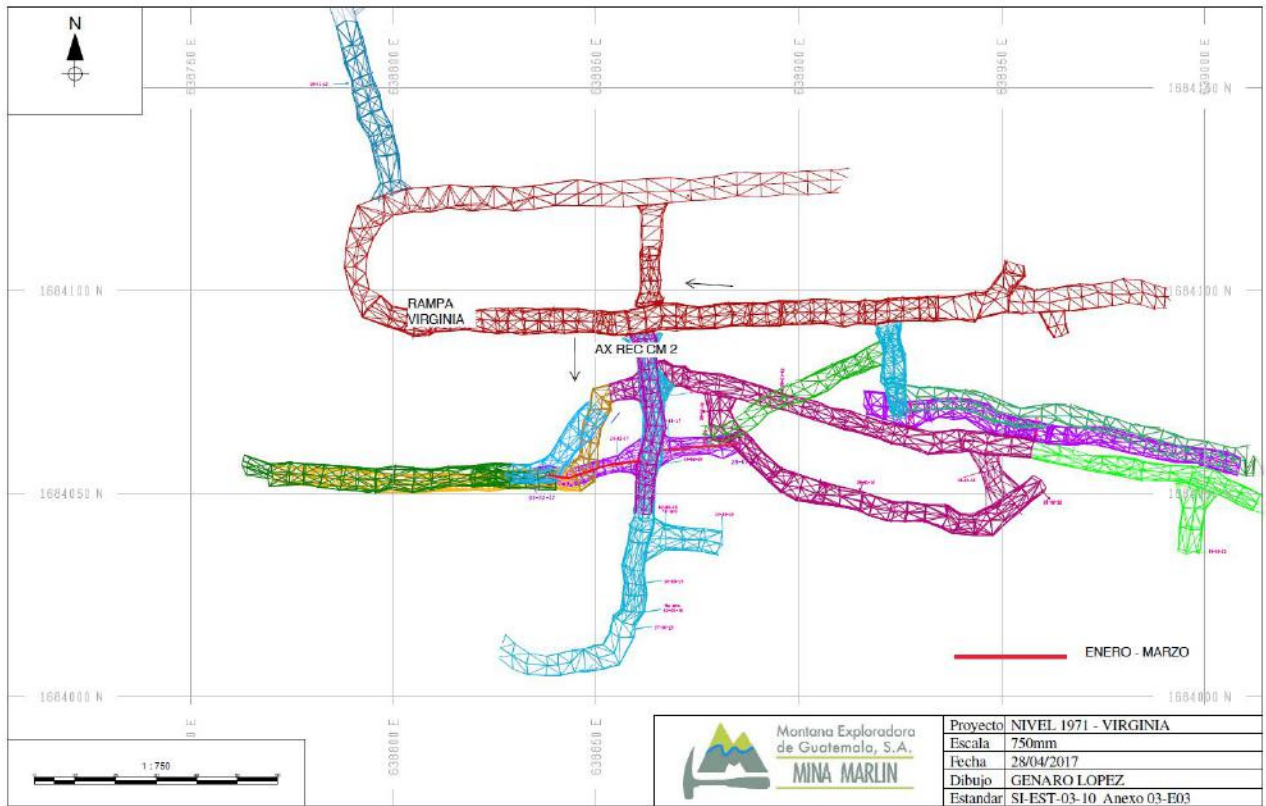
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 3. Detalle de avance NIVEL 1987D



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 4. Detalle de avance NIVEL 1971



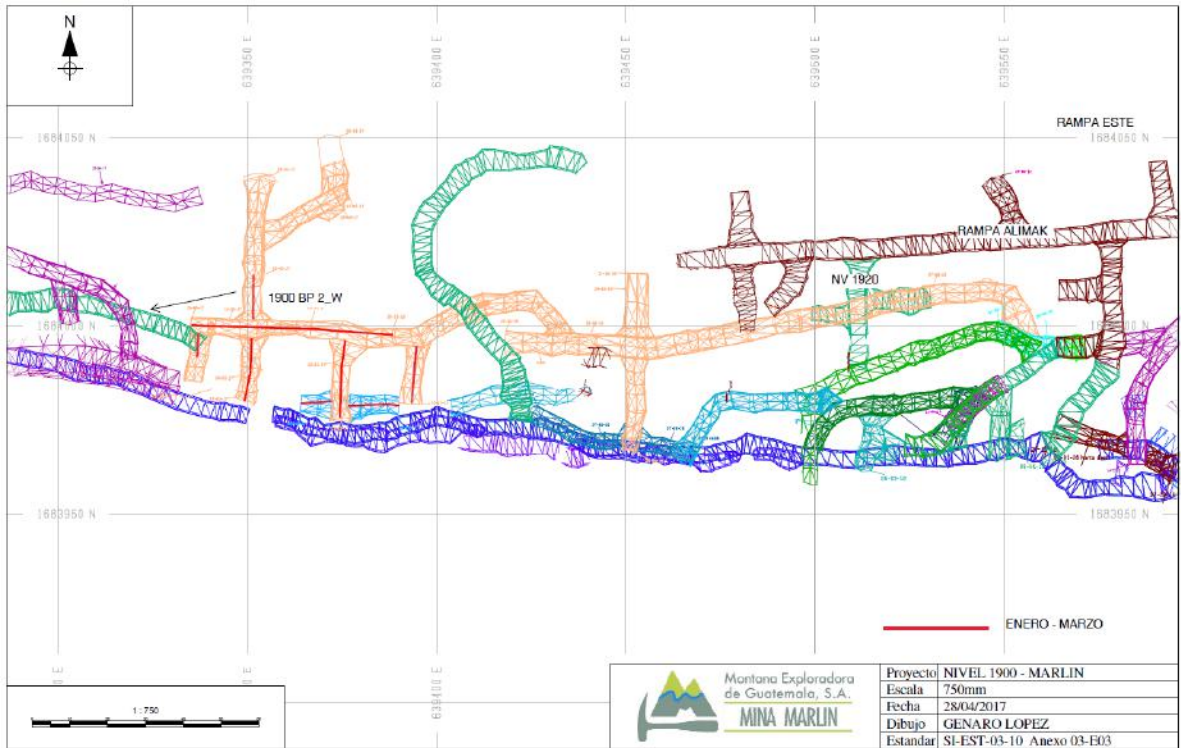
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1969



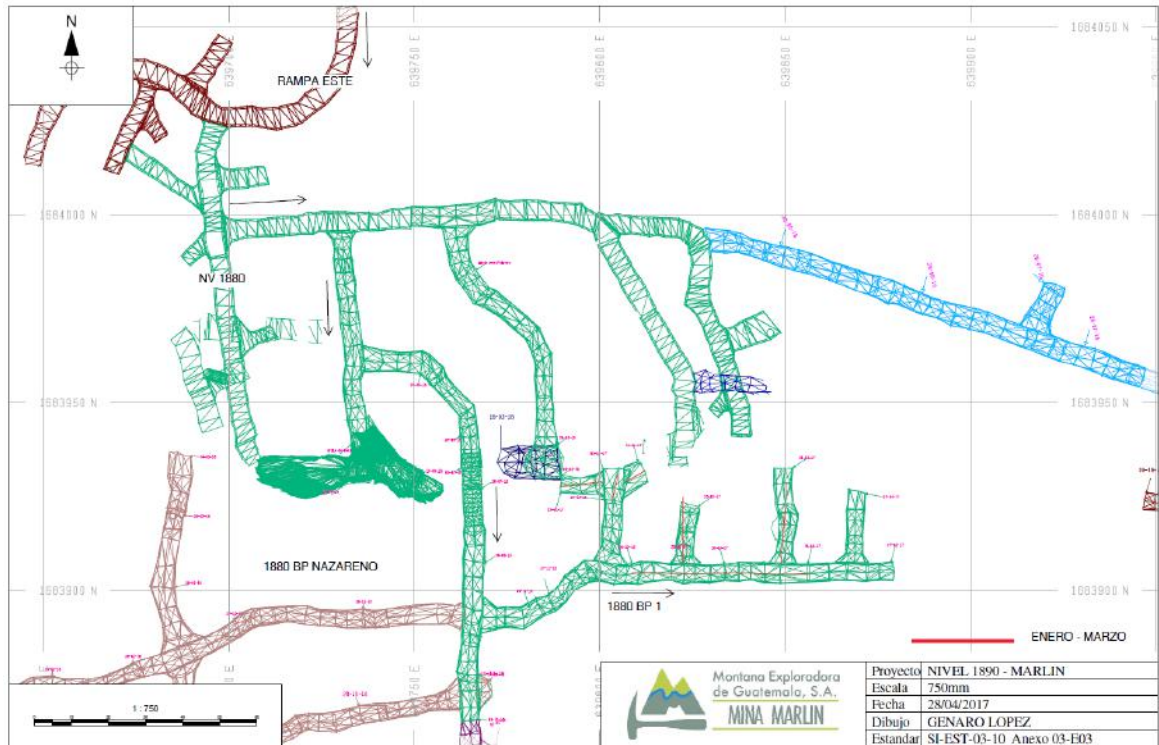
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 6. Detalle de avance NIVEL 1900



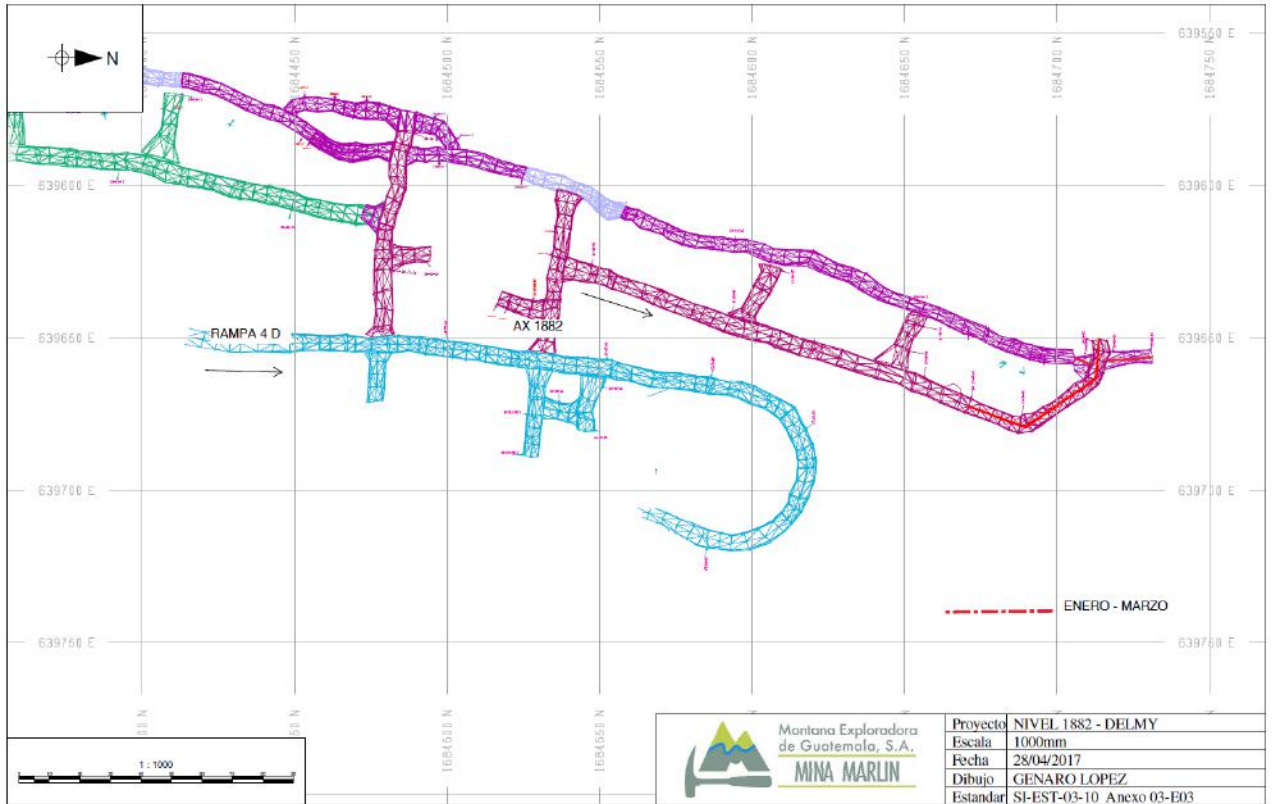
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 7. Detalle de avance NIVEL 1890



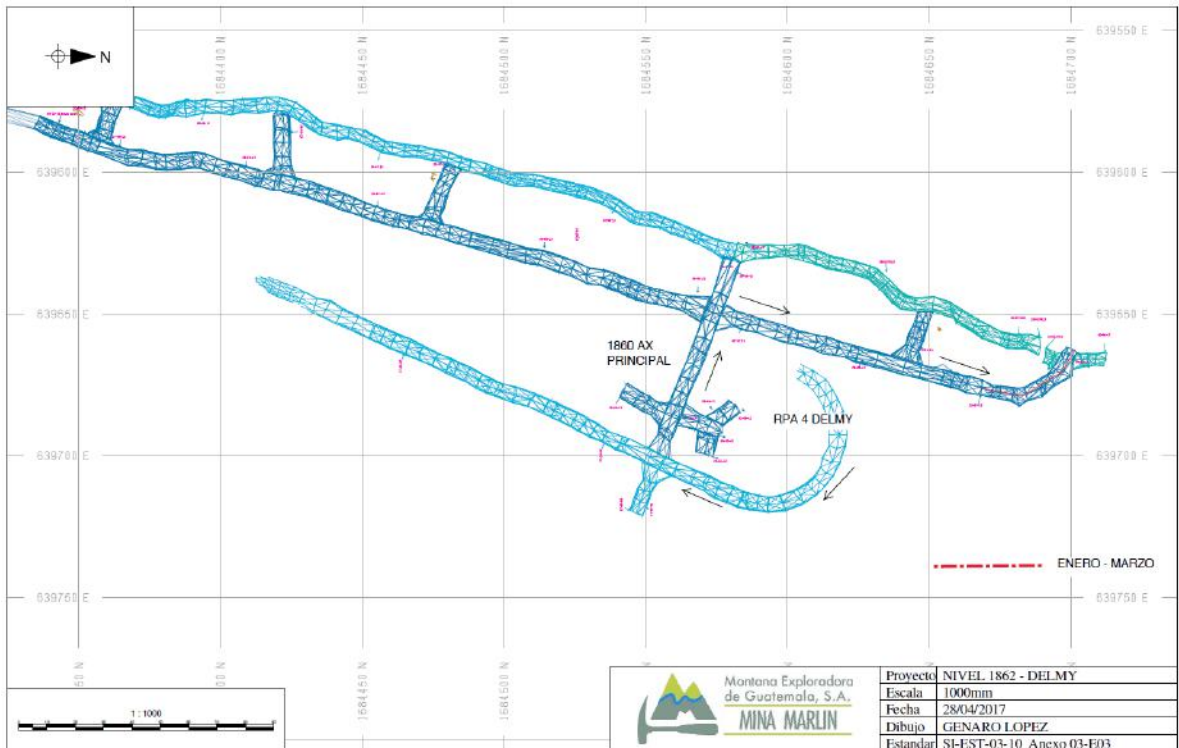
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 8. Detalle de avance NIVEL 1882



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

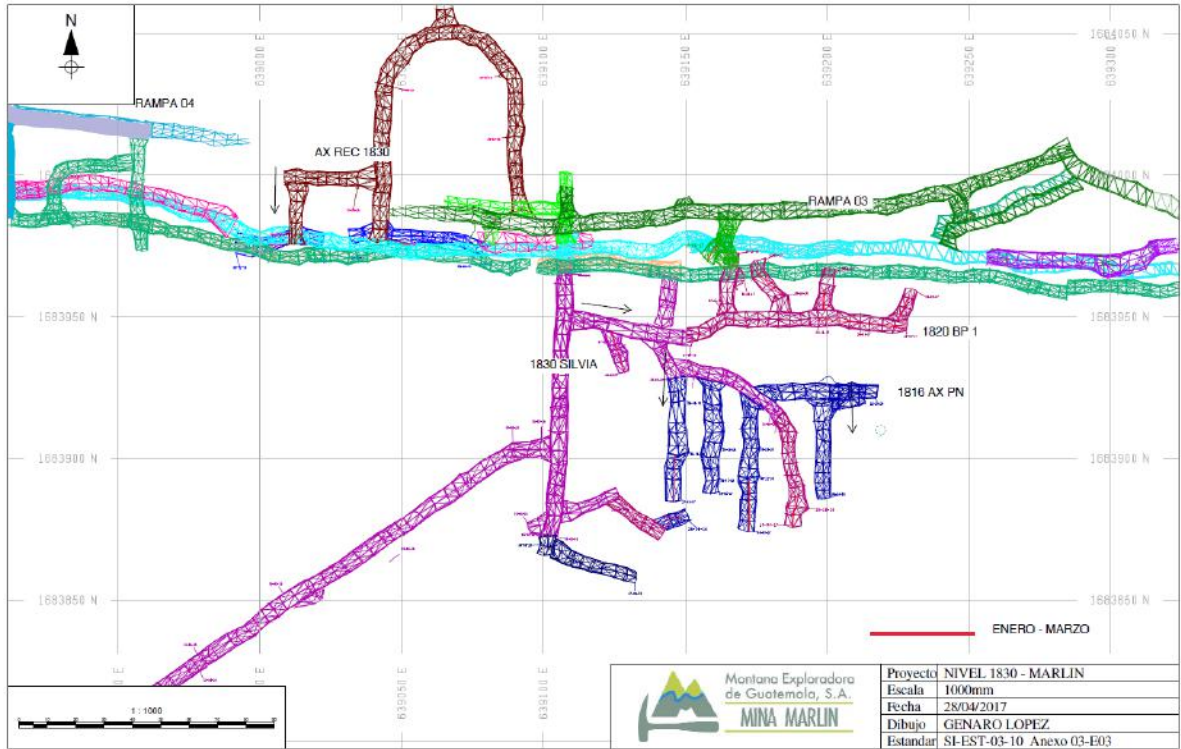
Plano 9. Detalle de avance NIVEL 1862D



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

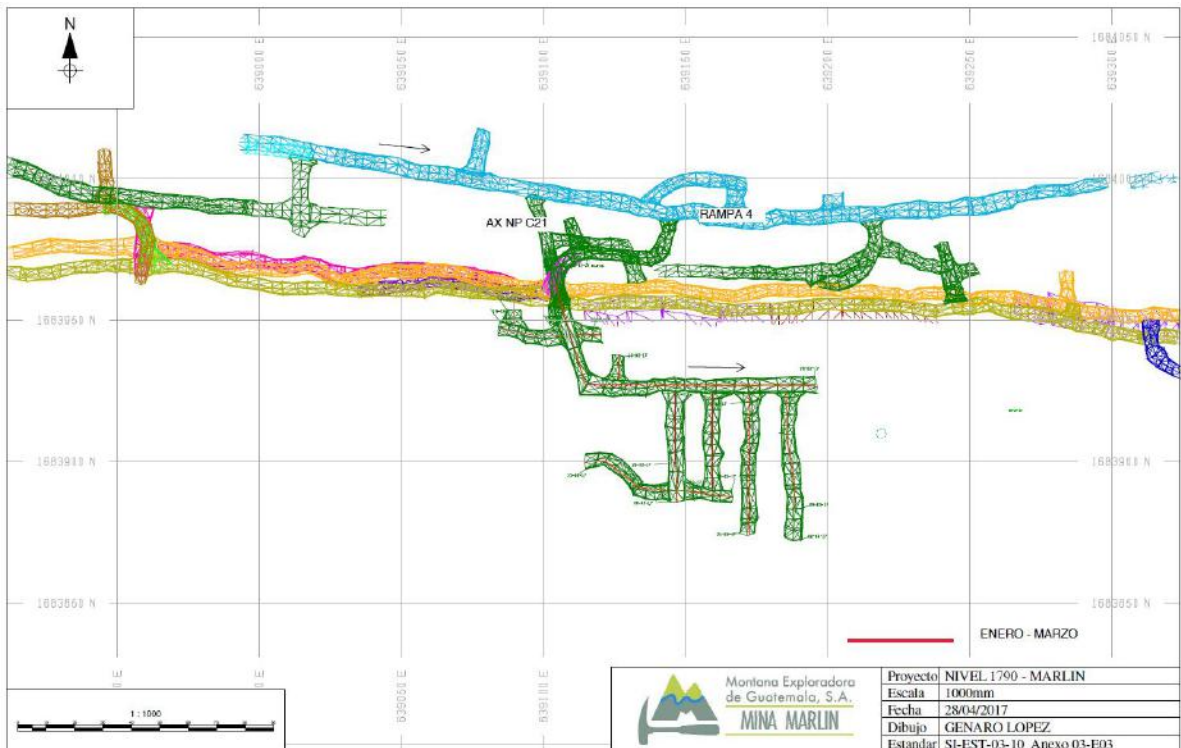


Plano 10. Detalle de avance NIVEL 1830W



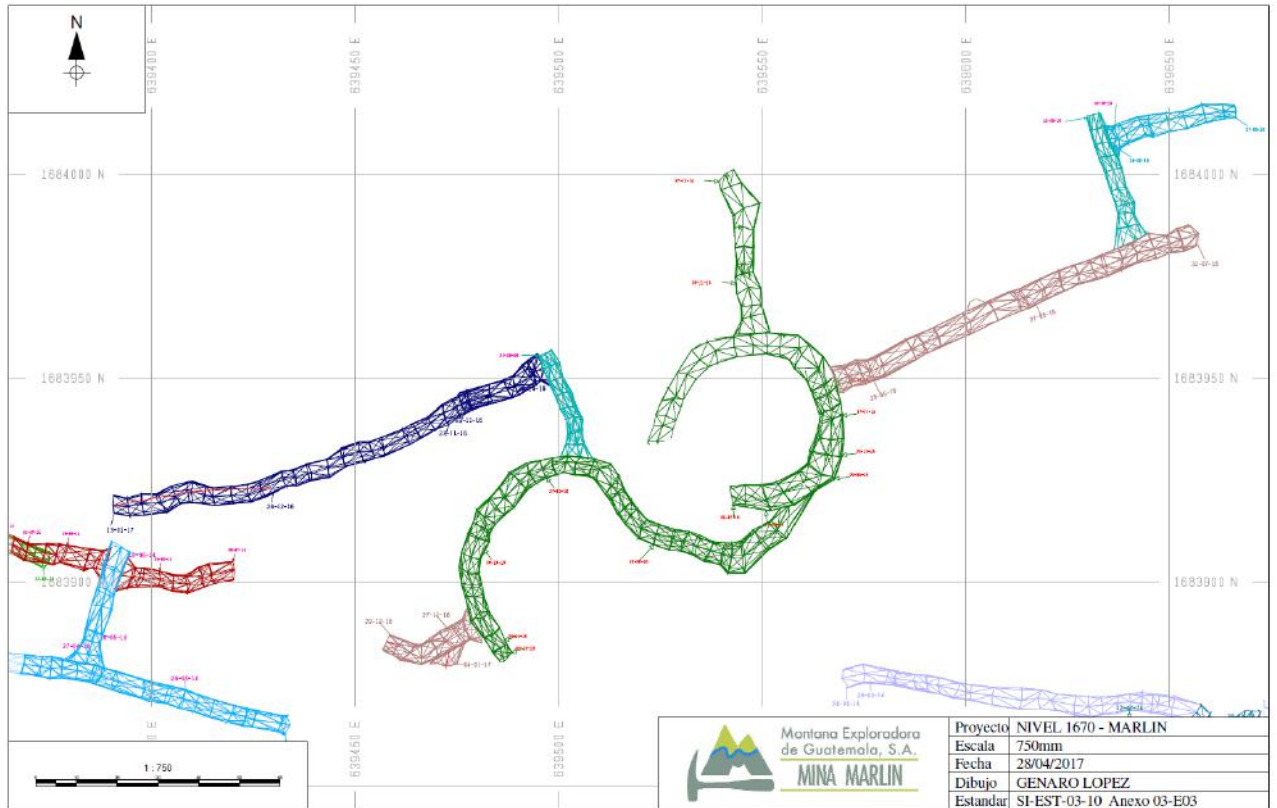
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 11. Detalle avance NIVEL 1790



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2017.

Plano 12. Detalle avance NIVEL 1670



Fuente: Departamento de Ingeniería, 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 1er. 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 (3er. y 4to. Trimestre 2016) 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 Chuena 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).

## 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.



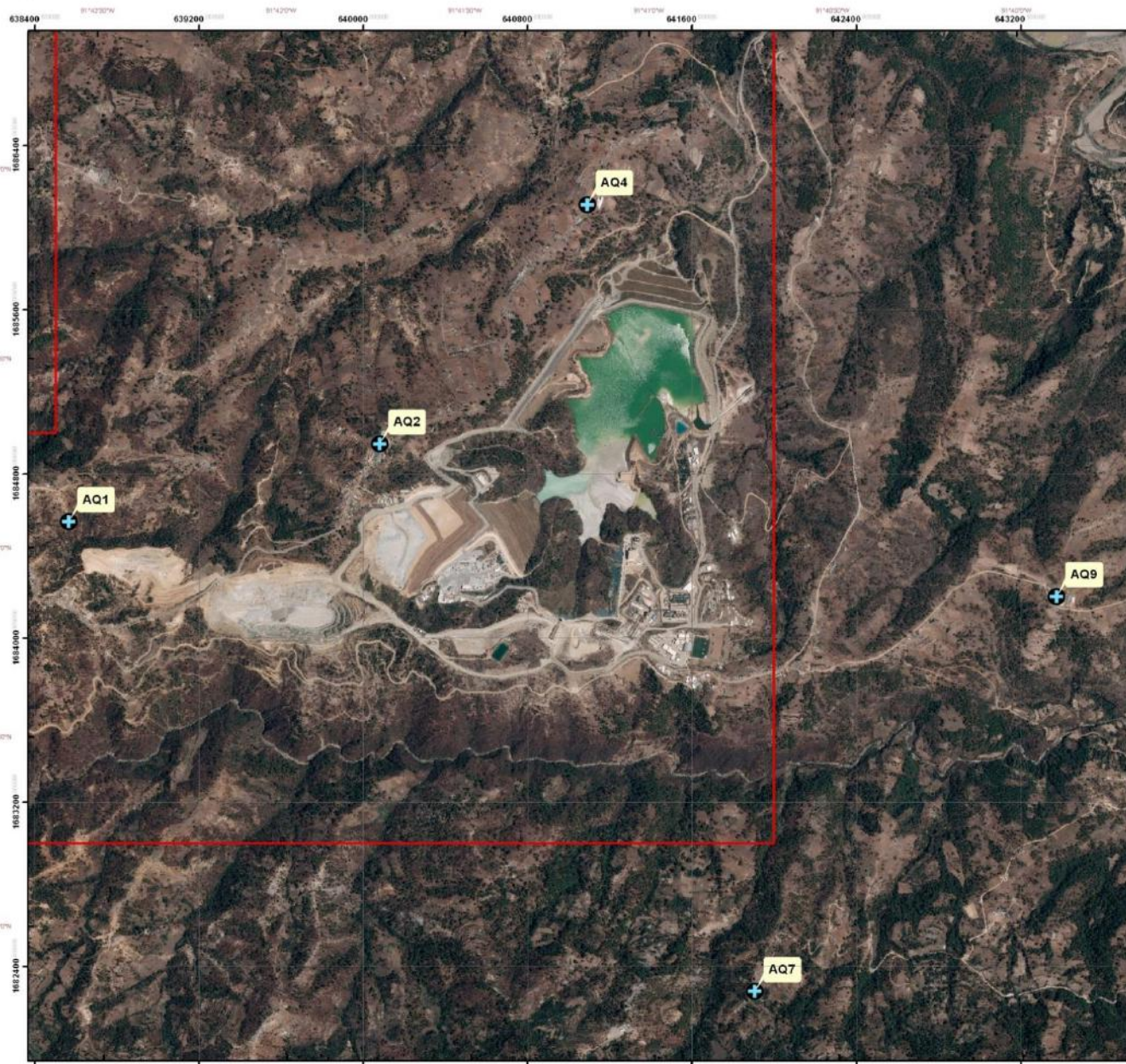
BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM<sub>10</sub>



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

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

Departamento de Ambiente





1:15,000

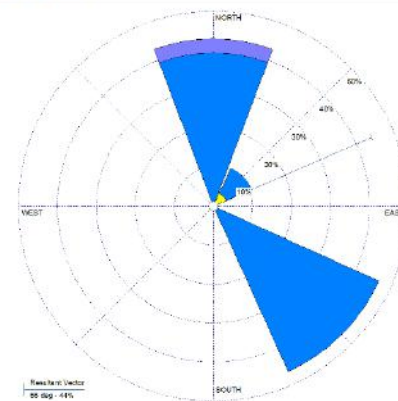
1 centímetro equivale a 0.2 kilómetros



## Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

WINDROTOR  
Estación Meteorológica Mina Martín  
San Miguel Interoceánico, San Marcos



## Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



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

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  
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:

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

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

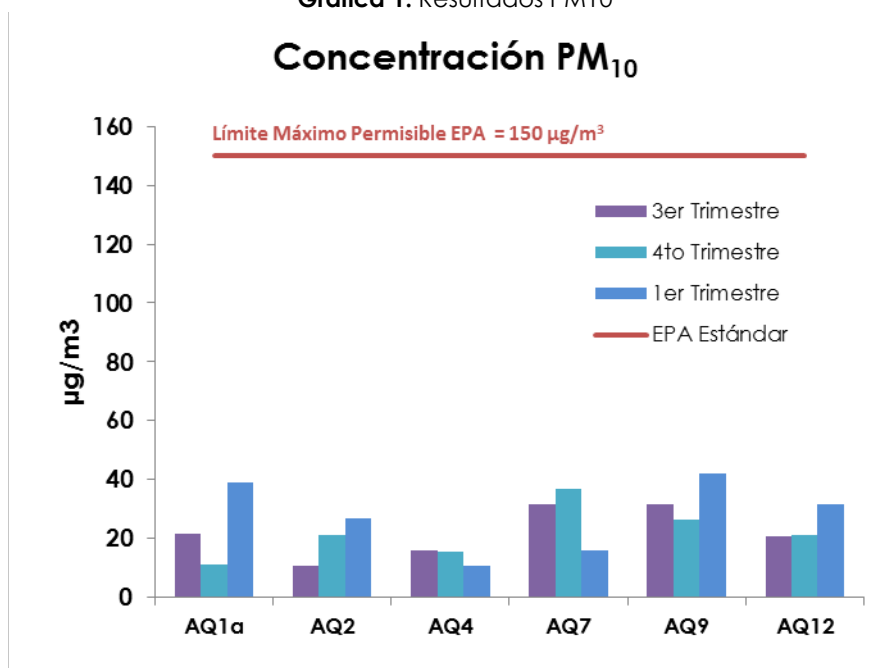
Estación	Concentración PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017
AQ1a	22	11	39
AQ2	11	21	27
AQ4	16	16	11
AQ7	31	37	16
AQ9	32	26	42
AQ12	21	21	32

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

febrero 2017																																																																																			
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="4">febrero 2017</td> <td colspan="3">marzo 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>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td> <td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td> </tr> <tr> <td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td> <td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td> </tr> <tr> <td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td> </tr> </table>							febrero 2017				marzo 2017			do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					26	27	28	29	30	31	
febrero 2017				marzo 2017																																																																															
do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.																																																																						
5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11																																																																						
12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18																																																																						
19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25																																																																						
26	27	28					26	27	28	29	30	31																																																																							
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO																																																																													
29 de ene.	30	31	1 de feb.	2	3	4																																																																													
					AQ12	AQ7																																																																													
5	6	7	8	9	10	11																																																																													
		AQ1 AQ9				AQ2 AQ4																																																																													
12	13	14	15	16	17	18																																																																													
19	20	21	22	23	24	25																																																																													
26	27	28	1 de mar.	2	3	4																																																																													

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	3er trimestre 2016		4to trimestre 2016		1er 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>	54.4	45.3	52.4	46.5	49.3	47.9	48.8	55.2	61	38	35	69.6
<b>AQ2</b>	49.9	48.5	47.5	45.0	50.3	47.6	49.5	51.8	65	49	56	66.6
<b>AQ4</b>	53.8	53.1	53.2	51.3	50.2	49.7	49.9	58.5	65	50	45	76.1
<b>AQ7</b>	55.7	46.6	51.9	51.6	48.3	51.1	49.3	55.4	57	50	41	61.9
<b>AQ9*</b>	55.8	55.0	52.3	42.3	54.1	50.8	53.2	NA	NA	NA	NA	NA
<b>AQ12*</b>	62.2	55.2	61.8	59.5	64.3	60.1	63.3	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

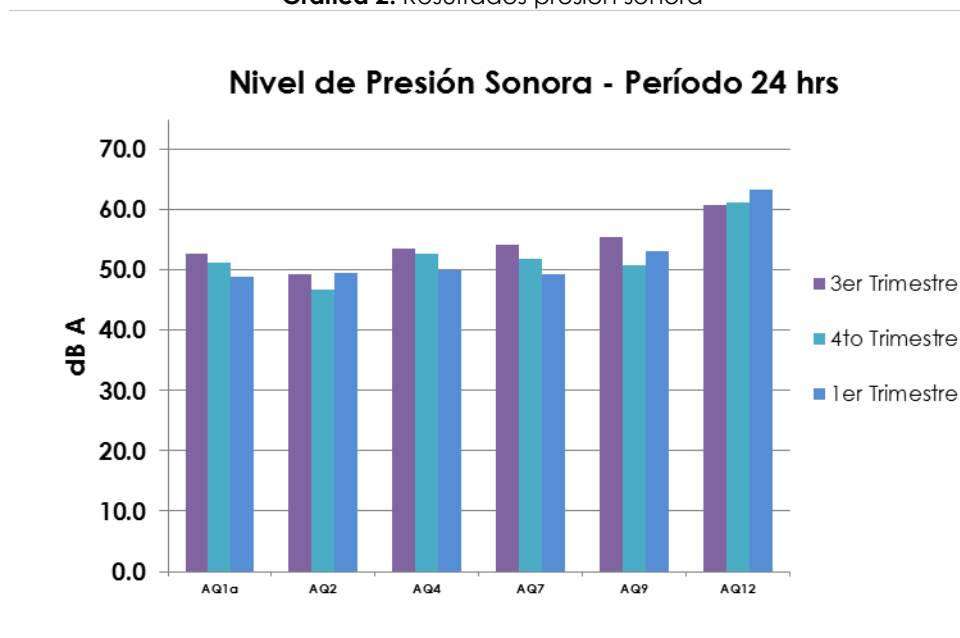
El Leq se calcula logarítmicamente siguiendo la metodología indicada. A solicitud en previas resoluciones se ha reportado el promedio aritmético mismo que es usado de referencia.



febrero 2017																																																																																										
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="7">febrero 2017</th> <th colspan="7">marzo 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>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> <td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td> <td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td> </tr> <tr> <td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td> <td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td> </tr> <tr> <td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td> </tr> </table>							febrero 2017							marzo 2017							do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					26	27	28	29	30	31	
febrero 2017							marzo 2017																																																																																			
do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.																																																																													
5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11																																																																													
12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18																																																																													
19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25																																																																													
26	27	28					26	27	28	29	30	31																																																																														
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO																																																																																				
29 de ene.	30	31	1 de feb.	2	3	4																																																																																				
					AQ12?	AQ7																																																																																				
5	6	7	8	9	10	11																																																																																				
		AQ1 AQ9				AQ2 AQ4																																																																																				
12	13	14	15	16	17	18																																																																																				
19	20	21	22	23	24	25																																																																																				
26	27	28	1 de mar.	2	3	4																																																																																				



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	07/02/2017	Fecha del monitoreo	07/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	24	Humedad promedio (%)	24
Temperatura promedio (K)	303.35	Temperatura promedio (K)	303.35
Presión barométrica promedio (mmHg)	580	Presión barométrica promedio (mmHg)	580
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	11/02/2017	Fecha del monitoreo	11/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	25.5	Humedad promedio (%)	25.5
Temperatura promedio (K)	301.3	Temperatura promedio (K)	301.3
Presión barométrica promedio (mmHg)	595.5	Presión barométrica promedio (mmHg)	595.5
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	11/02/2017	Fecha del monitoreo	11/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	30	Humedad promedio (%)	30
Temperatura promedio (K)	297.6	Temperatura promedio (K)	297.6
Presión barométrica promedio (mmHg)	604.25	Presión barométrica promedio (mmHg)	604.25
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	04/02/2017	Fecha del monitoreo	04/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	35.5	Humedad promedio (%)	35.5
Temperatura promedio (K)	296.4	Temperatura promedio (K)	296.4
Presión barométrica promedio (mmHg)	597.25	Presión barométrica promedio (mmHg)	597.25
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	07/02/2017	Fecha del monitoreo	07/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	34.5	Humedad promedio (%)	34.5
Temperatura promedio (K)	297.6	Temperatura promedio (K)	297.6
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	03/02/2017	Fecha del monitoreo	03/02/2017
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	26	Humedad promedio (%)	26
Temperatura promedio (K)	300.2	Temperatura promedio (K)	300.2
Presión barométrica promedio (mmHg)	605.5	Presión barométrica promedio (mmHg)	605.5
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-feb	0.0	3.0	56.53	17.36	27.12	9.87	583.69	14.57	135
02-feb	0.0	6.0	60.85	16.57	23.50	9.81	583.87	14.23	141
03-feb	0.0	4.0	57.11	16.11	23.00	9.93	584.41	18.96	135
04-feb	0.0	4.0	67.76	15.06	22.12	8.56	584.16	13.95	146
05-feb	0.0	3.0	68.51	16.33	22.43	11.31	583.62	12.90	146
06-feb	0.0	4.0	53.92	19.65	25.18	12.75	582.72	13.85	129
07-feb	0.0	4.0	33.00	23.68	23.68	23.68	581.66	15.88	6
08-feb*	0.0	4.0						14.99	0
09-feb*	0.0	5.0						13.82	23
10-feb*	0.0	3.0						13.94	129
11-feb*	0.0	5.0						16.90	135
12-feb*	0.0	5.0						16.35	129
13-feb*	0.0	5.0						15.94	129
14-feb	0.0	4.0	39.02	20.65	25.93	9.88	568.34	15.80	0
15-feb	0.0	5.0	58.38	17.43	26.12	9.62	582.96	16.34	6
16-feb	0.0	4.0	57.82	17.49	27.00	9.50	583.98	13.43	129
17-feb	0.0	4.0	63.93	17.74	27.31	12.25	583.40	14.74	0
18-feb	0.0	5.0	59.86	17.98	26.50	10.56	582.43	17.16	0
19-feb	0.0	7.0	54.45	19.55	29.37	13.06	582.67	12.52	28
20-feb	0.0	6.0	57.13	18.64	27.62	11.43	583.11	16.29	0
21-feb	0.0	4.0	58.24	18.11	26.56	11.25	583.19	18.06	0
22-feb	0.0	7.0	64.47	16.64	23.62	10.25	582.36	22.06	11
23-feb	0.0	7.0	54.03	17.64	26.87	9.50	581.18	16.82	28
24-feb	0.0	6.0	57.01	17.92	26.68	10.06	581.17	19.56	0
25-feb	0.5	5.0	53.70	18.20	26.75	9.75	582.23	13.41	6
26-feb	0.0	5.0	60.71	18.05	27.37	11.25	583.09	17.09	124
27-feb	0.0	6.0	49.67	18.59	28.31	10.56	583.63	14.19	6
28-feb	0.0	4.0	47.29	17.55	27.18	7.62	583.77	14.54	124
<b>Total</b>	<b>0.51</b>	<b>134.0</b>							

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

\*Sensores de humedad, temperatura y presión atmosférica en mantenimiento.

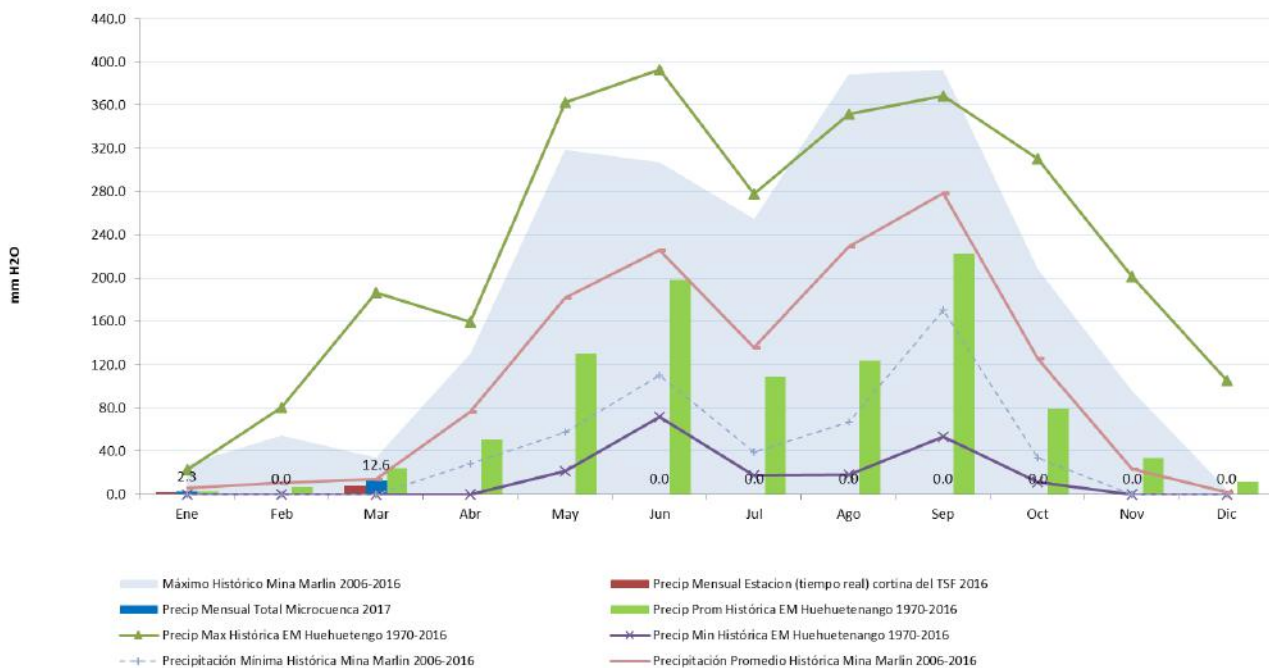
**Fuente:** Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.



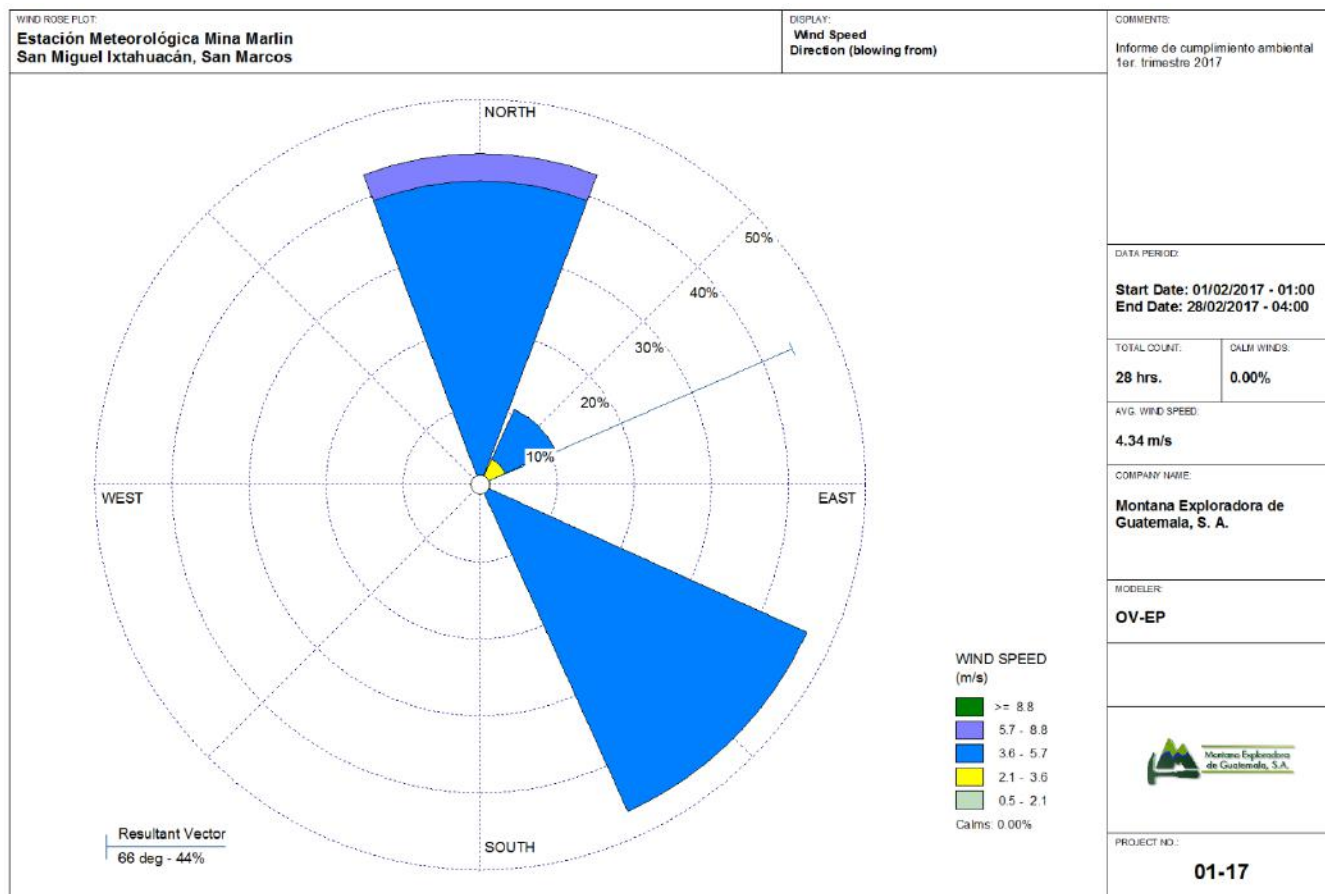
Estación Meteorológica Mina Marlin.



### Precipitación 2017



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



WRPLOT View - Lates 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 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

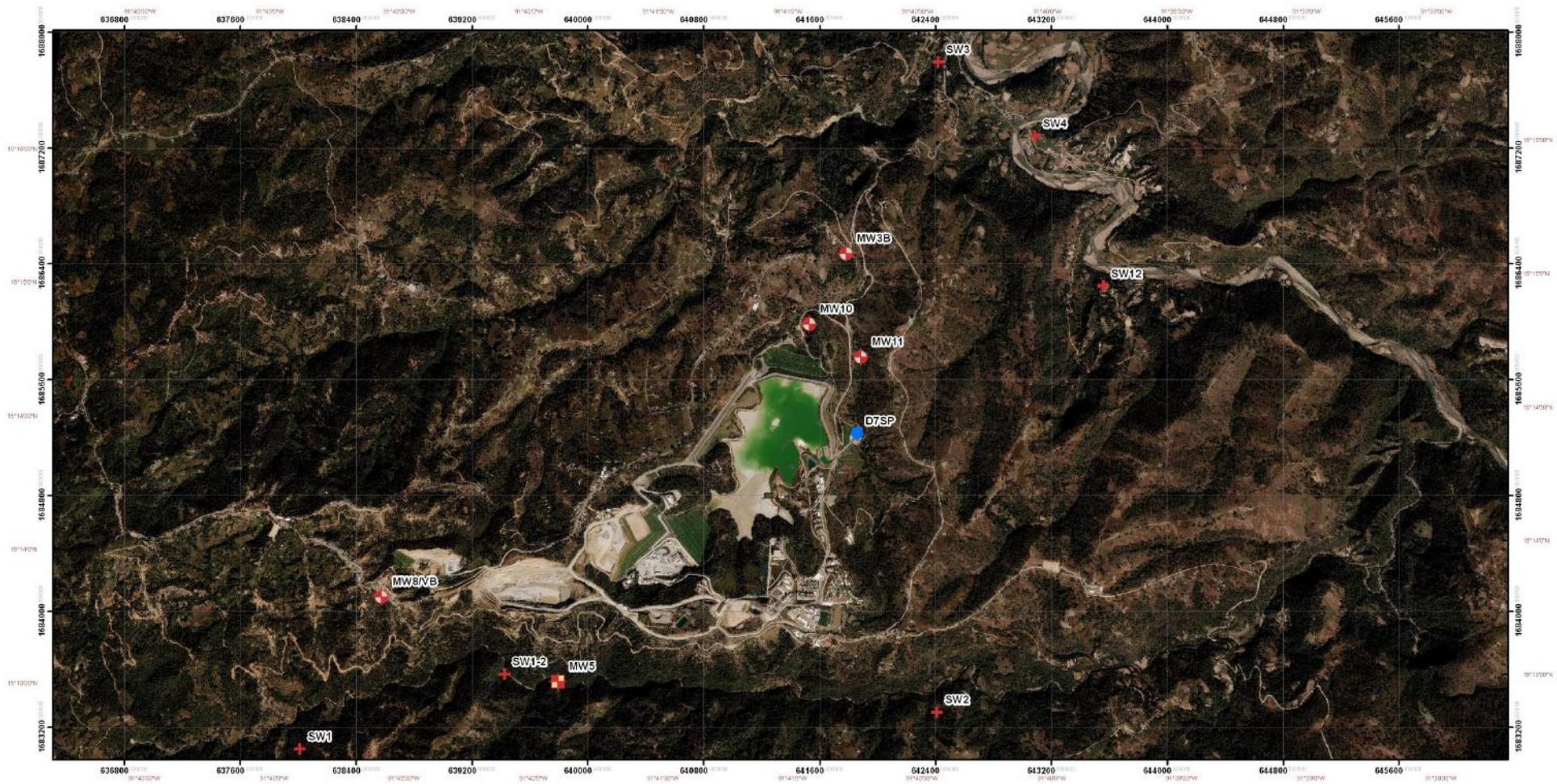
Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

**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



## 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  
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 Ovejada

## 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.

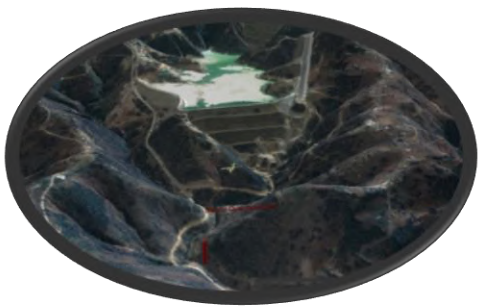
## Descargas

### 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 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 equivalentes<sup>3</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>4</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>3</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>4</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.

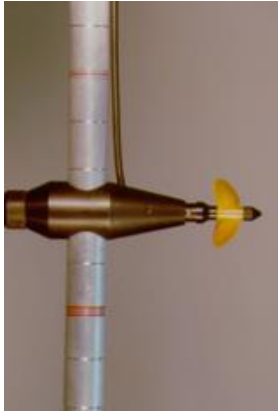
Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes 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>5</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>6</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>5</sup> De la Lanza, Guadalupe; et al. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Plaza y Valdez.

<sup>6</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	Agosto	0.4271	Noviembre	0.2112	Febrero	0.0131
SW1-2	Agosto	0.4477	Noviembre	0.3238	Febrero	0.0181
SW2	Agosto	0.5559	Noviembre	0.4507	Febrero	0.0192
SW3	Septiembre	0.0651	Noviembre	0.0475	Febrero	0.0136
SW4	Septiembre	na	Noviembre	2.7000	Febrero	2.64
SW5	Septiembre	na	Noviembre	2.8510	Febrero	2.69

**Fuente:** Departamento de ambiente 2017.

\*na; no aforado por seguridad.

### Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el primer 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 9,944 m<sup>3</sup>. El agua utilizada en el proceso se recircula 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.

## Resultados y Discusión

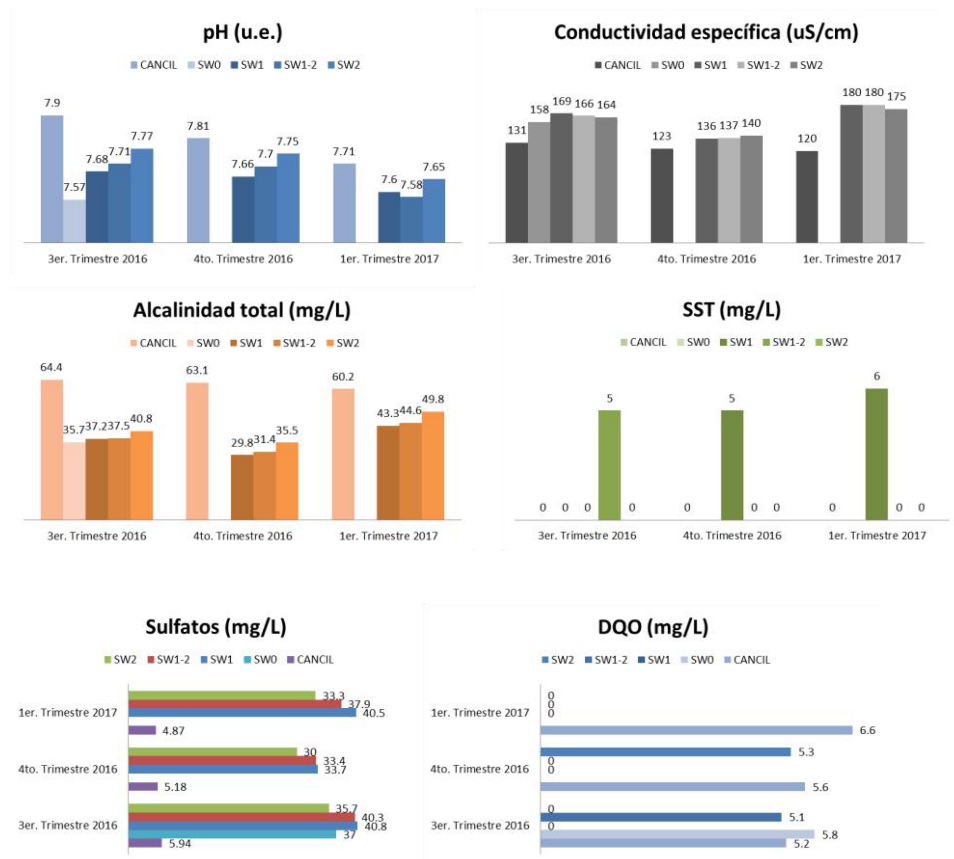
### Agua superficial

#### 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. Los demás parámetros tienen variaciones que no son significativas y están relacionadas a la estacionalidad.

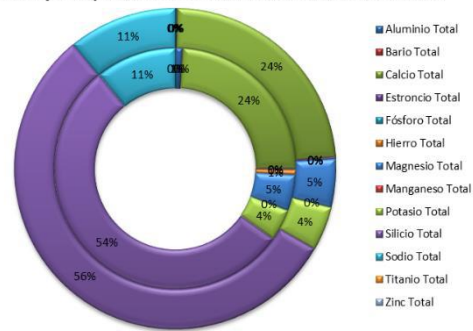
En la tabla 14 se presentan los resultados y línea de base de comparación (**LB**) para las estaciones CANCEL, SW1, SW1-2, SW2. En la estación SW0 no se muestran datos para el 4to. Trimestre 2016 y 1er. Trimestre 2017, porque la comunidad no permite el ingreso al punto de muestreo, esta estación se encuentra aguas arriba del proyecto y ha mostrado resultados consistentes, actualmente en el área superficial no hay actividad entre SW0 y SW1 por lo que se propone considerar SW1 como aguas arriba. En los demás puntos los parámetros guardan relación con los trimestres anteriores, se mantiene valores similares para el parámetro de sólidos suspendidos.

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. La conductividad es mayor al trimestre anterior, reflejando menor escorrentía en el cauce.

En SW3, el arsénico se mantiene cercano a los rangos de línea base. Además en el 1er. Trimestre 2017 no se detectó aluminio, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, fósforo, hierro, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, titanio, vanadio y zinc. Otros, metales se muestran valores cercanos a sus límites de detección. 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.

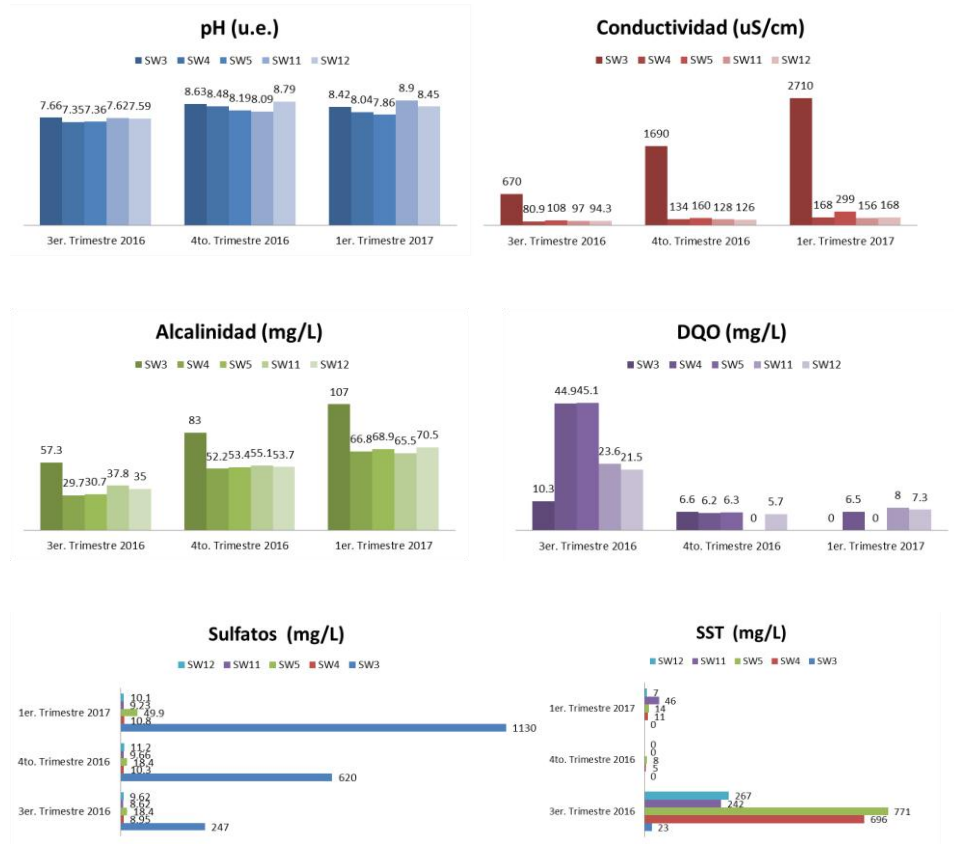
Para las otras estaciones los parámetros generalmente tienen variaciones en función de la estacionalidad de la cuenca, los datos son similares en SW4 y SW5. Se mantienen valores similares para los sólidos suspendidos. Es de notar que los resultados de metales como aluminio, arsénico, bario, calcio, estroncio, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio, titanio, mantienen una relación entre SW4 y SW5 correspondiente al recorrido del cauce.

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 la disminución de significativa de sólidos suspendidos en los últimos dos trimestres.

En las estaciones SW11 y SW12 los valores de pH siguen un comportamiento aleatorio, 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, grasas y aceites, cadmio, cobre, cromo (IV), mercurio, níquel, plomo, color real y DBO.

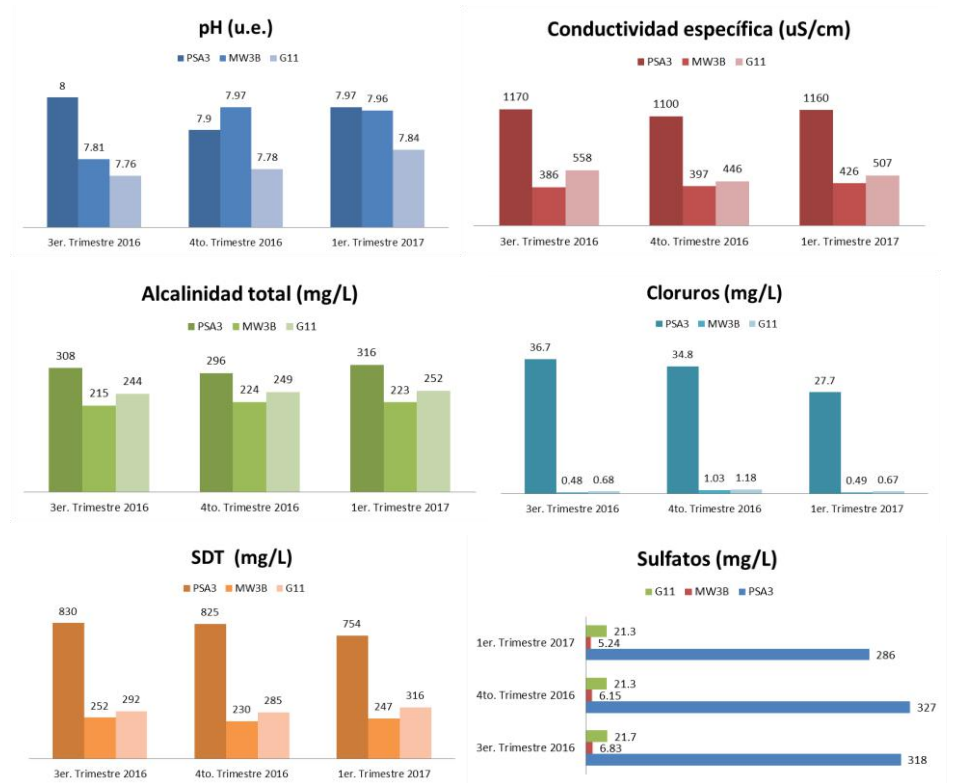


**Agua subterránea**

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			Feb
Fecha			04/02/2017
Laboratorio	Unidades	Estándares del MARN	SVL
Número de Reporte de Laboratorio			X7B0191-04
pH – lab	u.e.	06-09	8.18
Temp del campo	°C	+/- 7°C	25.6
Cianuro Total	mg/l	1	<0.01
Nitrógeno Total	mg/l	50	12.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	400	33
Grasas y Aceites	mg/l	50	<1
Arsénico Total	mg/l	0.1	0.0308
Cadmio Total	mg/l	0.1	<0.0005
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	0.027
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>	33



Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2017.

Ecosistemas reporte 333-17

ND; No detectado.

### Volúmenes de descarga

Los volúmenes de descarga durante los meses de enero, febrero y marzo son los siguientes,

Tabla 13: Volúmenes de descarga

	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Volumen
Planta-Spillway	m <sup>3</sup>	135,583	77,396	83,666	296,645

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					
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017						
Fecha de muestreo	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017						
Mes	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb						
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL						
Número de Reporte de Laboratorio	W6H0212-01	W6K0253-03	X7B0190-02	W6H0213-01	W6K0253-03	X7B0190-02	W6H0212-02	W6K0253-01	X7B0191-01	W6H0212-03	W6K0253-02	X7B0190-01	W6H0213-02	W6K0252-01	X7B0191-02															
	LB												LB																	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min						
pH del campo	8.45	8.01	8.65	8.38	6.71	7.43	8.16	6.87	8.34	8.01	8.32	8.15	6.63	8.28	8.03	8.68	8.1	6.63	8.05	7.94	8.22	8.4	6.63							
pH – lab	7.9	7.81	7.71	8.04	7.65	7.57	7.72	7.29	7.68	7.66	7.6	7.4	7.3	7.71	7.7	7.58	NA	NA	7.77	7.75	7.65	7.8	7.3							
Temp del campo	22.28	16.8	19.41	19.03	11.45	17.92	23.62	14.28	22.19	18.52	15.29	26.3	11.3	22	16.19	19.08	26.3	14.6	16.74	15.21	13.25	26.8	11.3							
Conductividad del campo	157.3	140.1	148.5	143.6	89.47	166.5	153.5	94.34	180	160.9	166.5	445	123	177.7	159.7	166.7	703	125	169.2	154.5	160.8	450	123							
Conductividad - lab @ 25°C	131	123	120	124.0	98.4	158	139	100	169	136	180	187	133	166	137	180	NA	NA	164	140	175	178	133							
Oxígeno Disuelto del campo	7.54	7.46	7.16	8.42	7.79	7.49	7.76	7.04	7.37	7.52	7.29	8.02	3.88	7.56	7.84	6.63	8.93	4.22	7.94	8.28	7.71	8.2	3.88							
Alcalinidad Total	64.4	63.1	60.2	57.9	39	35.7	41.4	18	37.2	29.8	43.3	134	14	37.5	31.4	44.6	164	14	40.8	35.5	49.8	148	14							
Bicarbonato como CaCO3	64.4	63.1	60.2	57.9	39	35.7	41.4	18	37.2	29.8	43.3	52.5	14	37.5	31.4	44.6	61.7	14	40.8	35.5	49.8	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	0.047	<0.03	<0.03	0.043	ND	0.067	0.164	ND	0.054	<0.03	<0.03	0.307	0.103	0.053	<0.03	<0.03	0.103	0.103	0.059	<0.03	<0.03	0.06	0.103							
Cloruros	1.19	1	0.92	1.83	0.78	1.74	2.17	1.4	1.73	1.55	1.7	20.6	0.818	1.77	1.56	1.77	20.6	0.818	1.83	1.53	1.68	41	0.818							
Fluoruros	0.198	0.326	0.329	0.17	0.11	0.244	0.18	0.11	0.232	0.276	0.278	0.41	0.41	0.248	0.281	0.271	0.45	0.41	0.292	0.847	0.313	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	<0.5	0.64	ND	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	1.2	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	1.2	<0.5	<0.5	<0.5	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	<0.5	3.4	3.4	<0.5	<0.5	<0.5	3	8							
Nitritos/Nitratos como N	0.094	0.111	<0.05	0.313	0.071	0.067	0.634	0.196	<0.05	0.322	0.072	0.319	0.319	0.082	0.239	0.089	ND	ND	0.064	0.195	<0.05	0.319	0.319							
Sulfatos	5.94	5.18	4.87	9.89	4.34	37	27.9	4.1	40.8	33.7	40.5	118	13	40.3	33.4	37.9	118	32.8	35.7	30	33.3	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	134	122	106	192	61	152	171	80	139	108	139	875	129	139	118	127	875	150	143	114	127	1208	129							
Sólidos Suspendidos	<5	<5	<5	15	ND	<5	525	ND	<5	5	6	165	10	5	<5	<5	165	14.8	<5	<5	<5	874	12.4							
Sólidos Totales	144	142	137	208	102	160	693	76	166	140	151	909	98	170	146	133	909	160	173	124	148	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	5.2	5.6	6.6	17.4	ND	5.8	54	ND	<5	<5	<5	46	12	5.1	<5	<5	46	12	<5	5.3	<5	80	12							
Aluminio Disuelto	0.16	<0.08	<0.08	ND	ND	0.09	0.156	ND	0.22	0.13	<0.08	9.63	ND	0.19	0.12	<0.08	9.63	0.22	0.08	0.09	<0.08	7.71	0.22							
Aluminio Total	1.3	0.7	0.27	8.46	0.173	1.77	43.8	0.443	1.77	0.97	0.74	18.8	ND	1.89	0.85	0.26	18.8	0.538	2.87	0.88	0.1	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					
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB						
Fecha de muestreo	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017			08/06/2016					08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017								08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017							
Mes	Ago	Nov	Feb			Ago					Ago	Nov	Feb								Ago	Nov	Feb							
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL					SVL	SVL	SVL								SVL	SVL	SVL							
Número de Reporte de Laboratorio	W6H0212-01	W6K0253-03	X7B0190-02			W6H0213-01					W6H0212-02	W6K0253-01	X7B0191-01								W6H0212-03	W6K0253-02	X7B0190-01							
				Max	Min				Max	Min				Max	Min										Max	Min				
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	0.0754	0.0719	0.0559	0.0718	0.054	0.0486		0.0477	0.031		0.0526	0.0397	0.0402	0.178	0.019	0.0507	0.0425	0.0414	0.178	0.019	0.0556	0.0456	0.0457	0.144	0.019					
Bario Total	0.0863	0.0813	0.0598	0.0948	0.057	0.0593		0.329	0.0369		0.0616	0.0507	0.0469	0.253	0.02	0.0649	0.0502	0.0445	0.253	0.02	0.0725	0.0543	0.0481	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	12.6	13.3	11.1	12.1	8.61	15.1		14	9.7		17.4	15.2	18.4	39.1	5.8	16.8	15.3	18.1	31.3	5.8	16.6	15.4	17.9	33.7	5.8					
Calcio Total	13.2	13.3	10.8	12	8.67	15.6		15.4	10.3		17.3	15.6	18.3	46.1	6.11	17.6	15.5	18	49.2	6.11	16.9	15.7	17.3	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	0.143	0.157	0.128	0.143	0.098	0.135		0.128	0.0879		0.148	0.127	0.147	0.309	ND	0.143	0.128	0.146	0.317	ND	0.145	0.133	0.148	0.269	ND					
Estroncio Total	0.149	0.162	0.13	0.144	0.108	0.137		0.188	0.0957		0.147	0.137	0.149	0.337	ND	0.149	0.137	0.148	0.354	ND	0.149	0.142	0.15	0.399	ND					
Fósforo Total	0.07	0.07	0.06	0.082	0.05	<0.05		0.345	ND		<0.05	<0.05	<0.05	0.459	ND	<0.05	<0.05	<0.05	0.158	ND	<0.05	<0.05	<0.05	0.3	ND					
Hierro Disuelto	0.173	<0.1	<0.1	ND	ND	<0.1		0.09	ND		0.287	0.114	<0.1	4.87	0.256	0.205	0.11	<0.1	4.87	0.189	<0.1	<0.1	<0.1	4.24	0.244					
Hierro Total	0.544	0.299	0.138	3.22	0.129	1.02		24.9	0.288		1.04	0.671	0.521	9.58	0.326	1.11	0.529	0.178	9.58	0.422	1.38	0.526	<0.1	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	3.89	3.8	3.52	3.61	2.67	3.18		2.99	2.01		3.53	3.02	3.72	4.9	1.21	3.47	3.13	3.7	5.11	1.21	3.54	3.26	3.72	5.97	1.21					
Magnesio Total	3.93	3.91	3.36	3.45	2.94	3.2		4.81	2.38		3.53	3.18	3.65	8.69	1.26	3.62	3.21	3.58	9.48	1.26	3.68	3.35	3.53	9.19	1.26					
Manganeso Disuelto	0.0172	0.008	<0.008	0.0113	ND	0.0733		0.124	0.0201		0.0908	0.0718	0.0177	0.333	0.016	0.0598	0.0495	<0.008	0.333	0.013	0.029	0.0249	<0.008	0.267	0.013					
Manganeso Total	0.0239	0.0168	<0.008	0.0348	0.007	0.0895		0.529	0.0268		0.106	0.102	0.0277	0.533	0.017	0.0763	0.0641	0.0102	0.578	0.017	0.0493	0.0387	0.0085	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					
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB						
Fecha de muestreo	08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017			08/06/2016					08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017								08/06/2016	11/09/2016	02/04/2017							
Mes	Ago	Nov	Feb			Ago					Ago	Nov	Feb								Ago	Nov	Feb							
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL					SVL	SVL	SVL								SVL	SVL	SVL							
Número de Reporte de Laboratorio	W6H0212-01	W6K0253-03	X7B0190-02			W6H0213-01					W6H0212-02	W6K0253-01	X7B0191-01								W6H0212-03	W6K0253-02	X7B0190-01							
				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	0.048	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	3.26	3.17	3.27	3.69	2.15	3.54			3.67	2.07	3.66	2.91	3.1	5.28	0.96	3.53	2.86	3.07	3.99	0.96	3.51	2.89	3.24	6.17	0.96					
Potasio Total	3.37	3.34	3.23	3.71	2.3	3.65			5.4	2.26	3.67	3.2	3.17	59.9	1.02	3.69	3.11	3.14	59.9	1.02	3.64	3.09	3.23	23.5	1.02					
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003			ND	ND	<0.003	0.009	<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	54.8	59.2	60.7	60.6	49.2	39.4			40.9	32.9	39.8	38.8	38.4	21.3	2.68	38	39	37.9	21.3	2.68	39.9	40.2	40.9	23.2	2.12					
Silicio Total	59.2	62.4	61.5	76.8	54.6	45.3			155	38.8	44.5	42.7	41.5	43.6	6.34	45.3	42.1	39.5	43.6	6.34	47	43.5	40.8	37.9	6.34					
Sodio Disuelto	6.84	7.1	6.86	6.9	5.75	7.08			7.35	4.54	7.41	6.28	8.51	11.6	1.67	7.05	6.1	8.28	8.6	1.63	7.17	6.16	8.28	418	1.67					
Sodio Total	7.12	7.25	6.63	6.47	5.93	7.22			8.11	4.77	7.35	6.61	8.25	11.8	1.79	7.41	6.44	8.11	12.1	1.79	7.23	6.48	7.99	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	0.0182	0.0109	0.0051	0.123	0.005	0.0275			0.942	0.0068	0.0277	0.0185	0.0167	0.511	ND	0.0301	0.0138	0.0051	0.511	ND	0.0517	0.0154	<0.005	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	<0.005			0.0608	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.023	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.023	ND	<0.005	<0.005	<0.005	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	<0.01			0.0434	ND	<0.01	<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 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			
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017			3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017			3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017			3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	
Fecha de muestreo	09/29/2016	11/05/2016	02/04/2017			09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017			09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017			08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017	08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017	
Mes	Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	
Número de Reporte de Laboratorio	W6J0166-02	W6K0226-01	X7B0191-03			W6J0164-01	W6K0226-02	X7B0315-01			W6J0164-02	W6K0226-03	X7B0315-02			W6H0506-01	W6K0432-01	X7B0315-03	W6H0506-02	W6K0432-02	X7B0315-04	
LB																						
	Max				Min				Max				Min									
pH del campo	8.19	8.83	8.75	8.85	6.77	7.81	8.9	8.75	8.48	6.77	7.71	8.7	8.41	8.42	7.19	8.17	8.47	8.85	7.95	8.99	8.98	
pH – lab	7.66	8.63	8.42	8.21	7.61	7.35	8.48	8.04	7.59	7.22	7.36	8.19	7.86	7.55	7.19	7.62	8.09	8.9	7.59	8.79	8.45	
Temp del campo	19.2	19.81	20.45	30.8	18.2	23.79	18.7	19.3	22.9	18.8	22.63	18.54	17.27	23.2	17.6	23.41	20.8	22.52	22.72	20.97	23.63	
Conductividad del campo	751	1482	2555	588	110	97.8	119	151.1	193	78	122	142.8	270.5	218	87	106.9	146.1	145.3	104.1	144.9	156.9	
Conductividad - lab @ 25°C	670	1690	2710	219	119	80.9	134	168	114	92	108	160	299	121	92.5	97	128	156	94.3	126	168	
Oxígeno Disuelto del campo	7.64	8.68	6.77	7.64	3.25	7.16	8.17	8.53	11.5	3.42	7	8.67	7.51			6.83	7.63	7.22	7.05	8.04	7.36	
Alcalinidad Total	57.3	83	107	170	41	29.7	52.2	66.8	162	30	30.7	53.4	68.9	170	28	37.8	55.1	65.5	35	53.7	70.5	
Bicarbonato como CaCO3	57.3	72	99.9	170	41	29.7	49.6	66.8	87.5	30	30.7	53.4	68.9	90	28	37.8	55.1	53.6	35	45	67.5	
Carbonato como CaCO3	<1	11	6.8	ND	ND	<1	2.6	<1	ND	ND	<1	<1	<1	6.66	6.66	<1	<1	11.9	<1	8.8	3	
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	1.25	0.223	<0.03	0.44	ND	0.05	<0.03	<0.03	0.13	0.13	0.08	<0.03	<0.03	0.61	0.61	0.044	<0.03	<0.03	0.046	<0.03	<0.03	
Cloruros	35.3	83.5	186	16.8	2.35	2.44	2.55	2.91	10.4	1.7	3.78	3.62	10.1	5.87	1.63	2.25	2.74	2.7	2.33	2.51	2.75	
Fluoruros	0.234	2.23	3.31	0.45	0.1	<0.1	0.25	0.125	0.47	0.47	<0.1	0.338	0.179	0.46	0.46	<0.1	0.234	<0.1	<0.1	0.214	<0.1	
Cianuro Total	<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 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	<0.01	<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	
Nitrógeno Total	3.2	13.4	4.79	ND	ND	1.21	0.79	<0.5	1.3	1.3	1.04	0.89	0.5	1.1	ND	1.1	1.12	<0.5	1.03	1.01	<0.5	
TKN	1.76	0.5	<0.5	3	2.87	3.43	<0.5	<0.5	3.6	1.26	0.72	<0.5	<0.5	3	1.79	<2.5	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	
Nitritos/Nitratos como N	3.18	10.2	4.17	0.2	0.2	0.736	0.537	<0.05	0.401	0.401	0.813	0.624	0.141	0.295	0.295	0.742	0.781	0.076	0.675	0.614	<0.05	
Sulfatos	247	620	1130	97.4	8	8.95	10.3	10.8	15.8	7.7	18.4	18.4	49.9	14.7	6.9	8.62	9.66	9.23	9.62	11.2	10.1	
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	637	1230	1970	587	120	177	124	108	245	95	204	134	208	395	55	234	116	115	239	114	118	
Sólidos Suspendidos	23	<5	<5	158	5.33	696	5	11	1090	6.5	771	8	14	1490	7.5	242	<5	46	267	<5	7	
Sólidos Totales	697	1300	2090	340	170	919	142	143	1335	119	1010	158	233	1808	55	489	132	175	512	132	135	
Hidrocarburos totales	<1	1.2	<1	ND	ND	1.1	<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	10.3	6.6	<5	34	ND	44.9	6.2	6.5	239	14	45.1	6.3	<5	165	10	23.6	<5	8	21.5	5.7	7.3	
Aluminio Disuelto	4.18	<0.08	<0.08	0.789	0.689	4.6	<0.08	<0.08	2.27	2.27	<0.08	<0.08	<0.08	1.53	1.53	<0.08	<0.08	<0.08	0.54	<0.08	0.12	
Aluminio Total	17.5	0.1	<0.08	32.3	ND	72.7	1.05	0.3	35	ND	75.2	1.16	0.64	44.6	0.016	36.7	0.57	3.08	37.8	0.59	<0.08	
Antimonio Disuelto	<0.003	0.00421	0.00661	ND	ND	<0.005	<0.005	<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	0.00429	0.0068	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017
Fecha de muestreo	09/29/2016	11/05/2016	02/04/2017	Max	Min	09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017	Max	Min	09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017	Max	Min	08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017	08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017
Mes	Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6J0166-02	W6K0226-01	X7B0191-03			W6J0164-01	W6K0226-02	X7B0315-01			W6J0164-02	W6K0226-03	X7B0315-02			W6H0506-01	W6K0432-01	X7B0315-03	W6H0506-02	W6K0432-02	X7B0315-04
Arsénico Disuelto	0.00384	0.0152	0.0271	0.012	ND	<0.0075	<0.0075	0.00339	0.006	ND	<0.003	<0.003	0.00375	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.0075	<0.003
Arsénico Total	0.00601	0.017	0.0271	0.021	ND	<0.0075	<0.0075	0.00347	0.006	ND	0.00805	<0.003	0.00389	0.006	ND	0.00413	<0.003	0.00324	0.00432	<0.003	0.003
Bario Disuelto	0.112	0.11	0.0516	0.218	0.005	0.102	0.0415	0.0436	0.087	0.017	0.0424	0.0454	0.0487	0.058	0.016	0.0356	0.0392	0.0396	0.059	0.0378	0.0475
Bario Total	0.14	0.112	0.0569	0.474	0.065	0.616	0.0552	0.0524	0.847	0.018	0.663	0.0558	0.0595	1.1	0.017	0.285	0.0481	0.0918	0.29	0.0461	0.0438
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	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.573	1.58	3.37	0.237	ND	<0.04	<0.04	<0.04	0.028	ND	<0.04	<0.04	0.152	0.189	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Boro Total	0.626	1.71	3.35	0.454	ND	<0.04	<0.04	<0.04	0.099	ND	<0.04	0.041	0.152	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	<0.0005	<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	<0.0005	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio Disuelto	60.6	152	248	76.4	8	7.63	12.2	13.3	25.2	4.2	9.35	14.3	22.8	12.1	4	9.61	12.9	12.7	9.46	13	13.8
Calcio Total	59.3	156	245	115	10.4	11	12.6	13.5	26.8	3.6	13.4	14.9	23.2	28.4	4.2	12.2	12.4	13.4	11.9	12.9	14
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	<0.006	ND	ND	0.0104	<0.006	<0.006	ND	ND	0.0106	<0.006	<0.006	0.019	0.014	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre 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
Cobre Total	<0.01	<0.01	<0.01	0.017	0.008	0.0342	<0.01	<0.01	ND	ND	0.0352	<0.01	<0.01	0.037	0.007	0.0146	<0.01	<0.01	0.0161	<0.01	<0.01
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	0.0066	<0.006	<0.006	ND	ND	0.0072	<0.006	<0.006	0.011	0.005	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Estroncio Disuelto	0.762	2.22	3.84	0.921	ND	0.0726	0.105	0.112	0.167	ND	0.09	0.135	0.247	0.123	ND	0.0785	0.107	0.103	0.0788	0.109	0.116
Estroncio Total	0.772	2.27	3.92	1.14	ND	0.131	0.111	0.115	0.257	ND	0.163	0.142	0.252	0.198	ND	0.114	0.108	0.114	0.114	0.111	0.118
Fósforo Total	0.1	<0.05	<0.05	0.232	ND	0.52	0.05	<0.05	1	ND	0.51	<0.05	<0.05	0.395	ND	0.27	0.08	0.06	0.29	0.07	<0.05
Hierro Disuelto	1.39	<0.1	<0.1	0.267	ND	1.92	<0.1	<0.1	1.6	ND	<0.1	<0.1	<0.1	ND	ND	<0.1	<0.1	<0.1	0.37	0.112	0.178
Hierro Total	6.43	<0.1	<0.1	20.2	ND	32	0.649	0.296	23.2	ND	33.6	0.621	0.465	29.8	ND	16.7	0.441	2.19	17.8	0.432	<0.1
Litio Disuelto	0.139	0.42	0.885	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	0.033	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Litio Total	0.152	0.446	0.941	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	0.026	<0.02	0.035	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Magnesio Disuelto	6.47	15.7	23.4	15.2	2.34	2.36	3.45	3.87	4.42	1.12	2.34	3.64	4.78	3.3	1.08	2.33	3.83	3.84	2.42	3.68	4.18
Magnesio Total	7.01	16.1	23	25.8	3.12	4.65	3.57	4.15	7.13	1.26	4.86	3.79	5.09	6.93	1.18	3.88	3.58	4.42	3.82	3.61	4.34
Manganeso Disuelto	0.0377	0.0371	0.012	0.076	0.006	0.0919	0.0239	0.0341	0.062	0.013	<0.008	0.0283	0.0464	0.033	0.008	0.0218	0.026	0.0161	0.0607	0.0176	0.0614
Manganeso Total	0.0803	0.0415	0.018	0.524	0.007	0.769	0.0475	0.0898	1.46	0.016	0.756	0.0468	0.11	2	0.016	0.371	0.0461	0.106	0.39	0.0374	0.0372
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	<0.0002	0.0071	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	0.01	0.031	0.02	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	0.01	0.03	0.024	0.006	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
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	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.008	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
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

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	LB		3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	Max	Min	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	Max	Min	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017
Fecha de muestreo	09/29/2016	11/05/2016	02/04/2017			09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017			09/29/2016	11/05/2016	02/10/2017			08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017	08/17/2016	11/16/2016	02/09/2017
Mes	Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Sep	Nov	Feb			Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL			SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6J0166-02	W6K0226-01	X7B0191-03			W6J0164-01	W6K0226-02	X7B0315-01			W6J0164-02	W6K0226-03	X7B0315-02			W6H0506-01	W6K0432-01	X7B0315-03	W6H0506-02	W6K0432-02	X7B0315-04
				Max	Min				Max	Min				Max	Min						
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	0.116	0.116	<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
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	<0.0075	<0.0075	0.014	0.003	0.0143	<0.0075	<0.0075	0.018	0.003	0.0177	<0.0075	<0.0075	0.022	0.003	0.0099	<0.0075	<0.0075	0.0085	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	6.41	11.6	12.7	30.7	1.42	3.18	3.47	3.84	51.9	1.06	3.16	3.49	4.22	3.87	1.01	3.54	3.72	3.72	3.35	3.59	4.13
Potasio Total	6.8	11.8	12.7	11.7	1.58	5.16	3.57	3.9	6.08	1.17	5.35	3.65	4.23	6.83	1.1	5	3.56	4.02	4.79	3.61	4.15
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.005	<0.003
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	<0.005	<0.005	<0.005
Silicio Disuelto	55.7	37.2	34.9	27.1	3.3	50.6	43.9	35.1	22.7	2.33	37.3	42.8	33.5	21.5	2.71	38.4	48.5	33.5	39.5	45.9	32.8
Silicio Total	91.6	38.7	35.7	60.3	5.8	139	47.1	36.2	37.2	2.33	135	47.3	36.3	42.1	5.86	94.5	49.1	45.3	116	46.7	33.4
Sodio Disuelto	71.9	189	333	45.8	1.9	5.43	7.95	10.8	12.5	1.92	8.02	10.4	22.7	8.85	1.73	6.31	8.84	9.92	5.99	8.67	10.5
Sodio Total	70.3	197	331	85.1	2	5.94	8.18	11.3	20.8	2.17	8.75	10.7	23.4	17.2	2.09	6.49	8.59	10.6	6.36	8.6	11.4
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	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Titanio Disuelto	0.0939	<0.005	<0.005	0.046	ND	0.146	<0.005	<0.005	0.111	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.065	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.015	<0.005	<0.005
Titanio Total	0.317	<0.005	<0.005	0.876	ND	2.47	0.0306	0.0095	1.62	ND	2.61	0.0299	0.0206	2.34	ND	1.06	0.0178	0.116	1.08	0.0184	<0.005
Vanadio Disuelto	0.0055	<0.005	<0.005	ND	ND	0.0075	<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
Vanadio Total	0.0159	<0.005	<0.005	0.056	ND	0.0766	<0.005	0.005	0.069	ND	0.0797	<0.005	<0.005	0.087	ND	0.0391	<0.005	0.0084	0.0408	<0.005	<0.005
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	0.044	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.027	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zinc Total	0.016	<0.01	<0.01	0.05	ND	0.071	<0.01	<0.01	0.073	ND	0.074	<0.01	<0.01	0.079	ND	0.039	<0.01	<0.01	0.041	<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.

Tabla 16: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017
Fecha de muestreo	08/06/2016	11/16/2016	02/17/2017	08/18/2016	11/05/2016	02/08/2017	08/18/2016	11/16/2016	02/08/2017
Mes	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6H0213-06	W6K0432-04	X7B0382-01	W6H0506-05	W6K0226-06	X7B0315-07	W6H0506-06	W6K0432-05	X7B0315-08
pH del campo	7.5	7.62	7.81	7.59	7.53	7.71	7.34	7.6	7.53
pH – lab	8	7.9	7.97	7.81	7.97	7.96	7.76	7.78	7.84
Temp del campo	28.59	28.4	27.75	24.42	23.66	24.7	23.63	21.71	23.97
Conductividad del campo	1260.5	1259.9	1095	424	360.6	394.4	506	512.4	473
Conductividad - lab @ 25°C	1170	1100	1160	386	397	426	558	446	507
Oxígeno Disuelto del campo	5.44	5.2	6.8	0.35	0.65	0.32	0.3	3.41	3.03
Alcalinidad Total	308	296	316	215	224	223	244	249	252
Bicarbonato como CaCO3	308	296	316	215	224	223	244	249	252
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	0.039	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	<0.03	<0.03
Cloruros	36.7	34.8	27.7	0.48	1.03	0.49	0.68	1.18	0.67
Fluoruros	1.47	1.22	0.55	<0.1	0.395	<0.1	0.288	0.488	0.264
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	0.118	0.115	0.163	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfatos	318	327	286	6.83	6.15	5.24	21.7	21.3	21.3
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	830	825	754	252	230	247	292	285	316
Sólidos Suspendidos Totales	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totales @ 105°C	892	864	822	250	257	259	313	308	319
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	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0463	0.0495	0.0428	<0.0075	<0.003	<0.003	<0.003	<0.0075	<0.003
Bario Disuelto	0.0318	0.034	0.0312	0.45	0.432	0.424	0.145	0.13	0.136
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.544	0.616	0.459	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0005	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio Disuelto	131	142	124	31.9	30.3	29.8	57.6	54.9	52.5
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		
	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017	3er. Trimestre 2016	4to. Trimestre 2016	1er. Trimestre 2017
Trimestre	08/06/2016	11/16/2016	02/17/2017	08/18/2016	11/05/2016	02/08/2017	08/18/2016	11/16/2016	02/08/2017
Fecha de muestreo									
Mes	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W6H0213-06	W6K0432-04	X7B0382-01	W6H0506-05	W6K0226-06	X7B0315-07	W6H0506-06	W6K0432-05	X7B0315-08
Estroncio Disuelto	2.37	2.49	2.22	0.646	0.616	0.618	0.477	0.462	0.461
Hierro Disuelto	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.177	<0.1	<0.1
Litio Disuelto	0.217	0.23	0.191	0.061	0.057	0.059	0.027	0.027	0.027
Magnesio Disuelto	23.5	24.6	22.6	8.49	8.17	7.95	11.9	11.5	10.9
Manganeso Disuelto	0.0829	0.084	0.0716	<0.008	<0.008	<0.008	0.0888	<0.008	0.0403
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	<0.008	0.01	<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	3.62	3.82	3.37	7.06	6.82	6.76	7.02	7.23	6.56
Selenio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.003	<0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.005	<0.003
Silicio Disuelto	39.2	43.4	42.7	28.6	28.4	28.2	36.9	35.4	35
Sodio Disuelto	88.1	91.1	80	48.4	44.6	43.1	32.8	33.4	31.1
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	0.267	0.232	0.154	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.012	<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.

## Calidad de Sedimentos

En la Tabla 18 y 19 se presentan los resultados de los metales presentes en sedimentos y rocas en los puntos de muestreo del Río Tzalá (SW1, SW1-2, SW2) y Riachuelo Quivichil y Río Cuilco (SW3, SW4, SW5).

Se concluye que no se observan variaciones significativas entre estaciones y entre los 3 años de comparación. Las variaciones obtenidas para algunos parámetros son producto del cambio constante de los meandros de los ríos, el arrastre y la dinámica de sus lechos. Estas son variaciones hidromorfológicas de los ríos y riachuelos que producen las variaciones descritas las cuales no presentan ningún evento significativo de discusión.

**Tabla 17:** Resultados de calidad de sedimentos Río Tzalá

Mes	SW1			SW1-2			SW2			
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	
Fecha	03/06/2015	02/13/2016	02/15/2017	03/06/2015	02/13/2016	02/15/2017	03/06/2015	02/13/2016	02/15/2017	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	
Reporte de Laboratorio	Unidad	W5C0101-04	W6B0309-03	X7B0384-01	W5C0101-06	W6B0309-04	X7B0384-03	W5C0101-05	W6B0309-05	X7B0384-03
Aluminio	mg/Kg	14100	12600	8960	13300	13600	9090	10500	10400	7700
Antimonio	mg/Kg	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1	<0.3
Arsénico	mg/Kg	0.377	0.753	1.79	0.504	0.74	1.96	<0.3	1.38	1.11
Bario	mg/Kg	154	145	120	147	176	108	121	120	115
Cadmio	mg/Kg	<0.2	0.344	<0.1	<0.2	0.36	<0.1	<0.2	0.307	<0.1
Cobalto	mg/Kg	8.79	7.28	5.98	7.94	7.02	8.77	7.16	4.6	5.71
Cobre	mg/Kg	6.92	6.64	5.99	6.71	7.61	6.21	6.07	4.93	6.01
Cromo	mg/Kg	4.27	4.98	3.26	4.38	3.83	4.36	4.28	2.94	3.74
Estroncio	mg/Kg	81.4	56.4	53.7	74.9	60.2	48	66.4	42	46.7
Hierro	mg/Kg	14700	14800	14700	15800	16100	14900	15100	12000	16000
Manganeso	mg/Kg	511	458	284	547	418	540	366	308	317
Mercurio	mg/Kg	<0.033	0.052	0.046	<0.033	0.057	<0.033	<0.033	0.043	0.065
Níquel	mg/Kg	2.22	1.38	2.05	2.1	1.58	2.82	2.05	<1	2.27
Plata	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0554	<0.05
Plomo	mg/Kg	1.95	4.09	4.53	2.29	3.05	3.07	1.84	3.7	2.75
Selenio	mg/Kg	<0.3	<0.3	0.99	<0.3	<0.3	0.91	<0.3	<0.3	0.94
Silicio	%	22.2	23.1	31.5	20.4	26.8	17.4	25.9	27.4	37.1
Talio	mg/Kg	<0.1	0.155	0.136	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.111
Vanadio	mg/Kg	37.3	37.4	30.2	38.5	36.5	34.4	39.8	27.5	33.5
Zinc	mg/Kg	39	31	30.3	34.6	39.6	37.9	40.3	22.8	31.8

Fuente: Departamento de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2017.

Tabla 18: Resultados de calidad de sedimentos Riachuelo Quivichil y Río Cuilco

Mes	Unidad	SW3			SW4			SW5		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Fecha		03/06/2015	02/14/2016	02/10/2017	03/06/2015	02/14/2016	02/10/2017	03/06/2015	02/14/2016	02/10/2017
Laboratorio		SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio		W5C0101-01	W6B0309-06	X7B0384-04	W5C0101-02	W6B0309-07	X7B0384-05	W5C0101-03	W6B0309-08	X7B0384-06
Aluminio	mg/Kg	7190	6400	7560	7800	5220	6770	11500	6020	6760
Antimonio	mg/Kg	0.716	<1	0.997	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1	<0.3
Arsénico	mg/Kg	1.85	4.2	6.73	1.48	2.44	3.42	1.59	1.88	4.12
Bario	mg/Kg	60	150	54.9	125	77.1	96	124	97	108
Cadmio	mg/Kg	<0.2	0.177	<0.1	<0.2	0.172	<0.1	<0.2	0.176	<0.1
Cobalto	mg/Kg	4.68	7.38	5.87	5.39	5.66	3.96	5.79	5.28	5.92
Cobre	mg/Kg	6.39	9.45	5.77	5.23	8.13	4.22	5.58	3.96	6.43
Cromo	mg/Kg	3.48	3.46	2.69	7.52	17.2	3.72	6.54	7.18	2.9
Estroncio	mg/Kg	44.9	42.4	48.1	45.1	19	33.4	35.3	24.8	34.4
Hierro	mg/Kg	13700	15400	14400	18200	21100	10900	16300	17500	13700
Manganeso	mg/Kg	426	734	433	417	338	184	383	342	529
Mercurio	mg/Kg	<0.033	0.042	<0.033	<0.033	0.05	<0.033	<0.033	0.033	<0.033
Níquel	mg/Kg	2	1.12	4.23	2.62	2.66	1.7	2.21	1.42	2.21
Plata	mg/Kg	<0.05	0.153	<0.05	<0.05	0.592	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo	mg/Kg	5.9	6.15	9.2	3.62	4	2.92	4.52	3.63	4.92
Selenio	mg/Kg	<0.3	<0.3	0.99	<0.3	<0.3	0.86	<0.3	<0.3	0.82
Silicio	%	25.5	29.1	42	19.4	28.6	16.1	16.6	25.1	63.8
Talio	mg/Kg	<0.1	<0.1	0.136	<0.1	0.109	<0.1	0.108	<0.1	<0.1
Vanadio	mg/Kg	26.7	34.1	20.4	54.6	60.5	28.2	47.1	57.2	24.3
Zinc	mg/Kg	28.9	31.2	35.9	33.6	62.4	21.8	27.9	31.3	29.1

Fuente: Departamento de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2017.

## Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 1er. 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.

## Anexos

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

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

**Anexo 3 Resultados de calidad de sedimentos**