



Informe de Cumplimiento Ambiental 1er. Trimestre 2016

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.

Abril 2016

GOLDCORP



Índice de Contenido

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
RESUMEN DE ACTIVIDADES.....	7
Calidad de Aire y Niveles de Ruido	13
Metodología.....	13
Estaciones de muestreo.....	13
Parámetros	14
Equipos	14
Laboratorio	16
Resultados y Discusión	16
Datos Meteorológicos	26
Calidad de Agua	28
Agua Superficial.....	28
Agua Subterránea	30
Descargas	30
Metodología.....	32
Control y aseguramiento de calidad.....	36
Caudales.....	37
Caudales agua superficial	37
Caudal del pozo producción	38
Resultados y Discusión.....	39
Toxicidad	44
Microtox	44
Calidad de Sedimentos	54
Conclusión.....	56
Anexos.....	57
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire	57
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua	57
Anexo 3 Resultados de laboratorio de calidad de sedimentos.....	57
Anexo 4 Resultados de laboratorio de MICROTOX.	57

Índice de Tablas

Tabla 1. Avance trimestral mina subterránea Marlin.....	8
Tabla 2: Características de las estaciones de medición de calidad de aire	14
Tabla 3: Niveles de PM ₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin.....	16
Tabla 4: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin.....	18
Tabla 5: Datos meteorológicos	26
Tabla 6: Descripción de los cuerpos superficiales	28
Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua superficial y descarga	31
Tabla 8: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....	31
Tabla 9: Parámetros analizados	34
Tabla 10: Tiempos de retención y preservación para muestras.....	36
Tabla 11. Caudales de estaciones de monitoreo.....	38
Tabla 12: Resultados de descargas.....	43
Tabla 13: Volúmenes de descarga	43
Tabla 14. Resultados Microtox®	45
Tabla 15: Resultados de calidad de agua río Tzalá	46
Tabla 16: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco.....	49
Tabla 17: Resultados de calidad de agua subterránea.....	52
Tabla 18: Resultados de calidad de sedimentos Río Tzalá.....	54
Tabla 19: Resultados de calidad de sedimentos Riachuelo Quivichil y Río Cuilco.....	55

Índice de Planos

Plano 1. Detalle avance NIVEL 1720.....	9
Plano 2. Detalle avance NIVEL 1770.....	9
Plano 3. Detalle avance NIVEL 1800.....	10
Plano 4. Detalle avance NIVEL 1880.....	10
Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1900.....	11
Plano 6. Detalle de avance NIVEL 2000.....	11
Plano 7. Detalle de avance NIVEL 2065.....	12

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Aplicación de Oil Gator.....	7
Ilustración 2. Inyección de aire comprimido	8

Acrónimos y Abreviaturas

MARN: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala

BM: Banco Mundial

IFC: International Finance Corporation

SM: Standard Methods for the Examination of Waste Water

SVL: SVL Analytical.

ECOSISTEMAS: Laboratorio Analítico ECOSISTEMAS

EIA&S: Estudio de Impacto Ambiental y Social

USEPA: United States Environmental Agency

UTM: Universal Transverse Mercator

NAD27: North American Datum 1927

msnm: Metros sobre el nivel del mar

LB: Línea Base

In-Situ: "En el lugar"

Unidades

mg/L: Miligramo sobre litro

u.e.: Unidades estándar

µS/cm: Micro-Siemens por centímetro

°C: Grados Celsius

NMP: Número más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dB(A): Decibelios en la escala A.

PM₁₀: Material particulado menor de 10 micrómetros

mm: Milímetros de precipitación o evaporación.

km/h: Kilómetros por hora

mm Hg: Milímetros de mercurio, presión barométrica.

%: Porcentaje de humedad relativa.

Min: Mínimo estadístico

Max: Máximo estadístico

m³: metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

µg/m³. Microgramos sobre metro cúbico.

Fe de errata

En el informe de cumplimiento ambiental del 4to. Trimestre 2015;

En la página 8 se lee en la tabla "9,811", lo correcto es "espacio en blanco".

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 1er. trimestre (enero, febrero y marzo) del año 2016, 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 mensual 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.

Manejo de tierra impactada

La tierra impactada puede ocurrir por derrames de hidrocarburos, en Mina Marlin deberá ser recolectada y depositada en contenedores metálicos color amarillo. Si la cantidad impactada es mayor a la capacidad del contenedor, debe trasladarse a la cancha de biorremediación, y registrarse.

La tierra impactada que se encuentra en los contenedores metálicos amarillos se recolectará por personal de la Gerencia de Ambiente, y trasladada a la cancha de biorremediación, se divide en dos secciones, recepción y otra para el proceso.

La tierra impactada que se encuentra en el área de recepción se revisa por el personal de campo de Medio Ambiente, para separar piedras y objetos ajenos, a la vez ubica grumos de grasa, los cuales se separan para su destrucción por incineración, de manera interna o externa en función del volumen.

1. Se define un volumen para tratar.
2. Se adicionará agua para humedecer la tierra, constantemente durante el proceso.
3. Se aplica un agente *BIODEGRADABLE*, el cual logra modificar la tensión superficial, facilitando la separación de las cadenas de los hidrocarburos para su biorremediación. No contiene componentes considerados como sustancias peligrosas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
4. Una semana después se aplica en proporción Oil Gator, que es un catalizador enzimático convirtiendo los hidrocarburos disponibles en sustrato para ciertas bacterias. Este procedimiento se lleva a cabo como lo muestra la ilustración 1.

Ilustración 1. Aplicación de Oil Gator



Fuente: Departamento de ambiente 2016.

5. La cancha se mezcla de manera mecánica, utilizando manguera para inyector de aire comprimido, asegurando uniformidad del lodo y no crear puntos estáticos, ya que el proceso es biológico y requiere que los microorganismos estén en pleno contacto con el material. La manguera que se utilice deberá ser para alta presión al igual que el mecanismo de inyección como se muestra en la ilustración 2.

Ilustración 2. Inyección de aire comprimido

Fuente: Departamento de ambiente 2016.

6. Además con azadón y pala, el personal de ambiente deberá introducirse a las canchas con equipo de protección personal apropiado, que incluye un overol especial para protección de líquidos viscosos, con la finalidad de desvanecer grumos y acumulaciones de lodo que no puedan ser destruidos por medio de aire comprimido.
7. El tiempo de tratamiento de biorremediación de la carga de tierra inicial depende de la concentración de hidrocarburos presentes al inicio, antes de la disposición final es necesario que la concentración de hidrocarburos, medidos por TPH (Total Petroleum Hydrocarbon, por sus siglas en inglés), no sobrepase las 1000 ppm en base seca.

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	ENE	FEB	MAR	TOTAL ¹
METROS TOTALES	983.54	872.96	866.56	2,723.06
SUMATORIA ACUMULADA²	983.54	1856.5	2723.06	

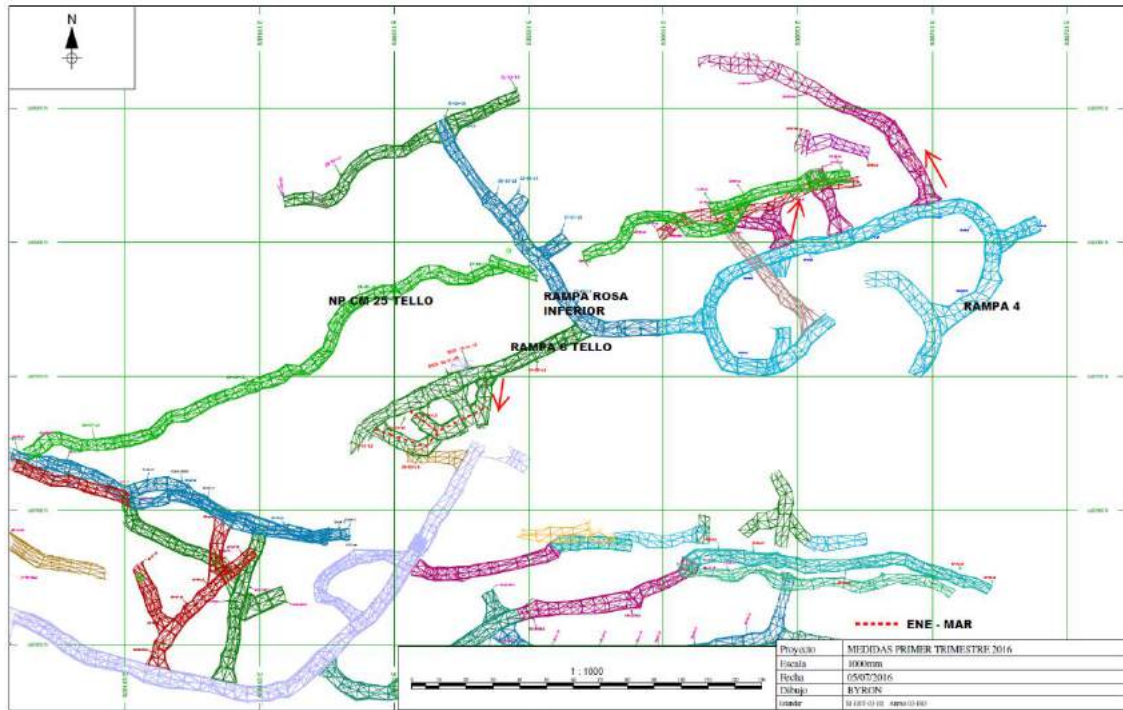
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

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

¹ Metros totales de enero a marzo del 2016

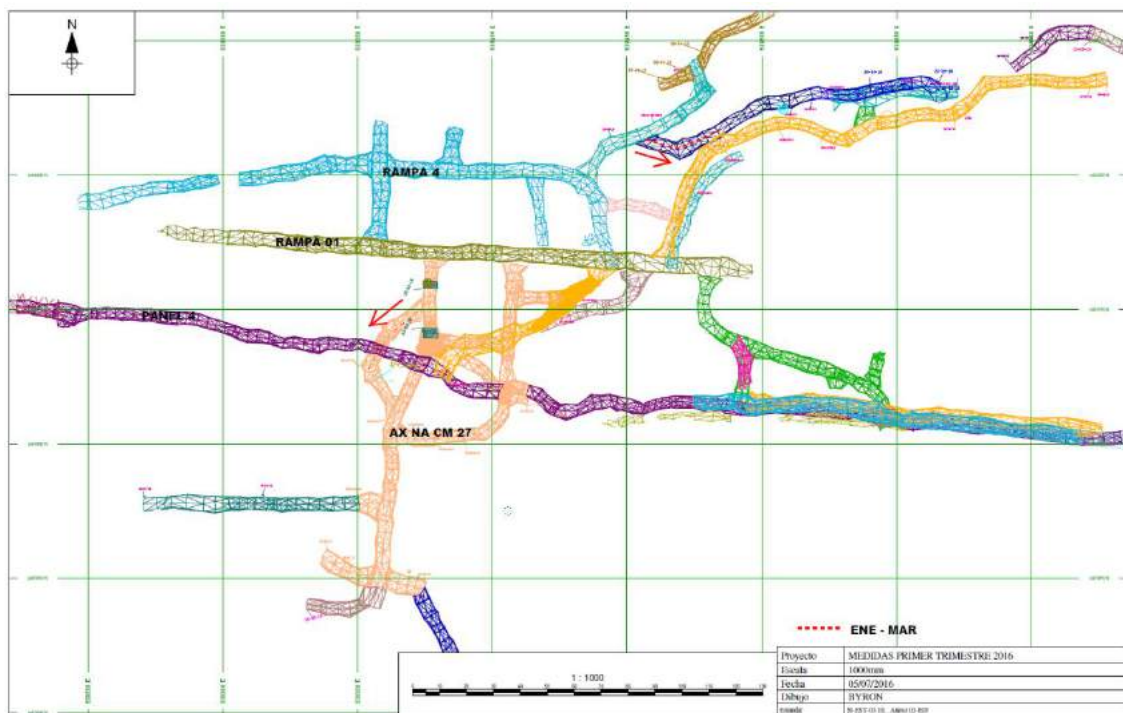
² Sumatoria mensual del trimestre

Plano 1. Detalle avance NIVEL 1720



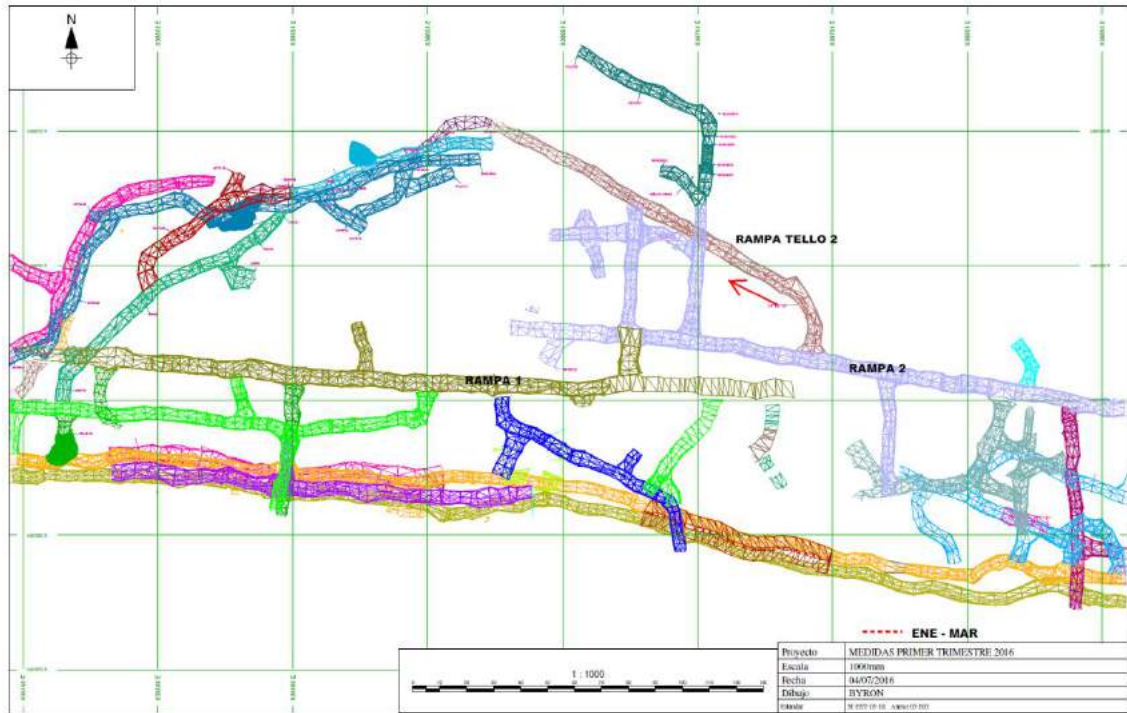
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 2. Detalle avance NIVEL 1770



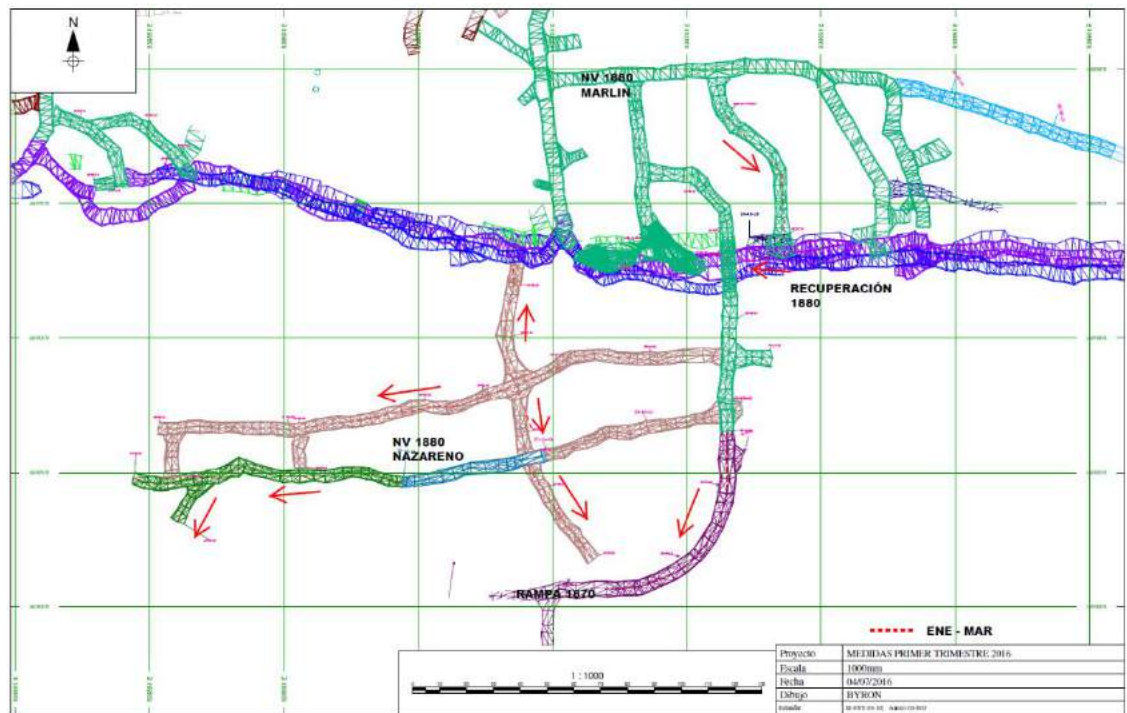
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 3. Detalle avance NIVEL 1800



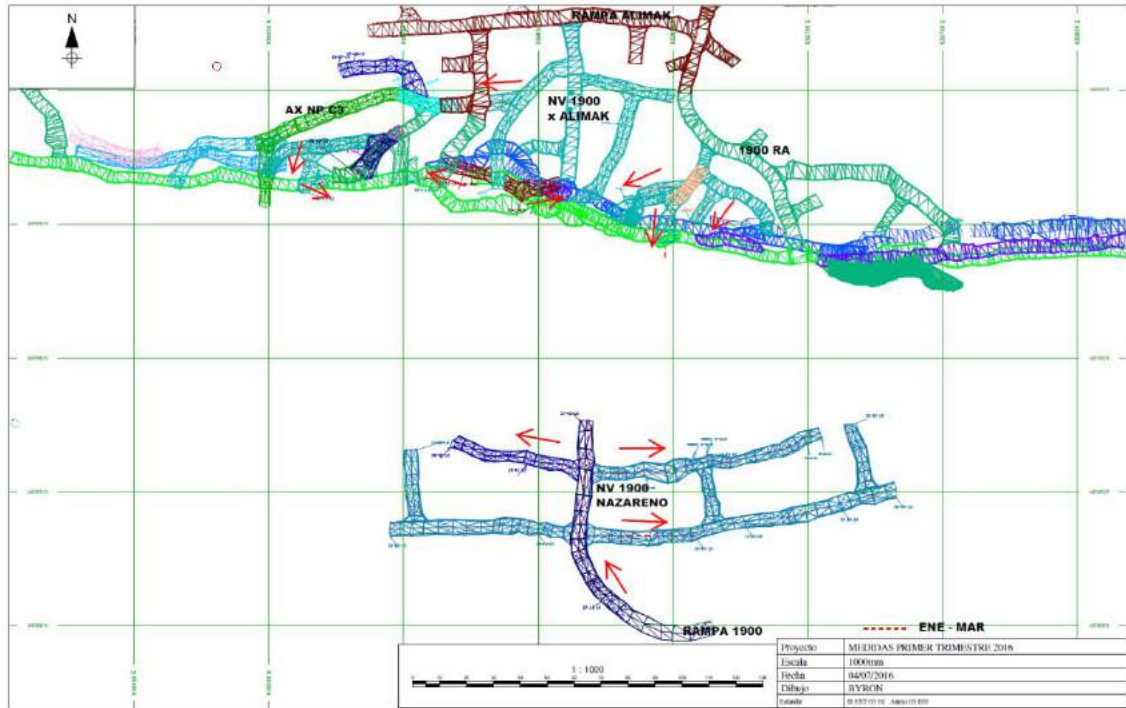
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 4. Detalle avance NIVEL 1880



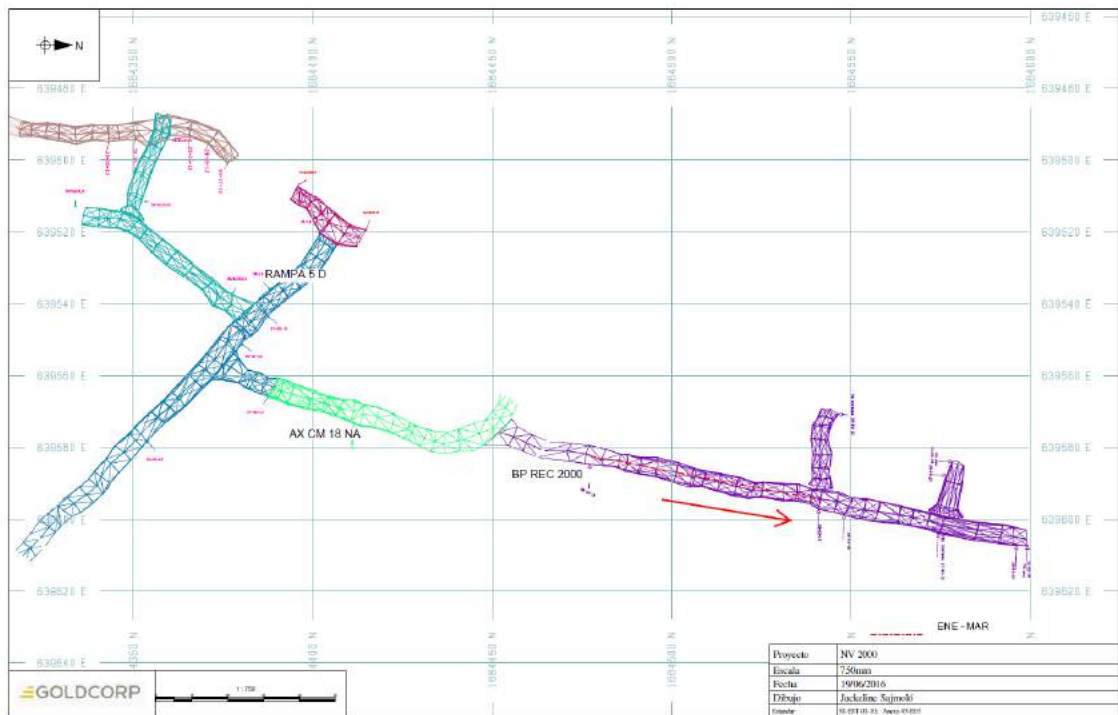
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 5. Detalle de avance NIVEL 1900



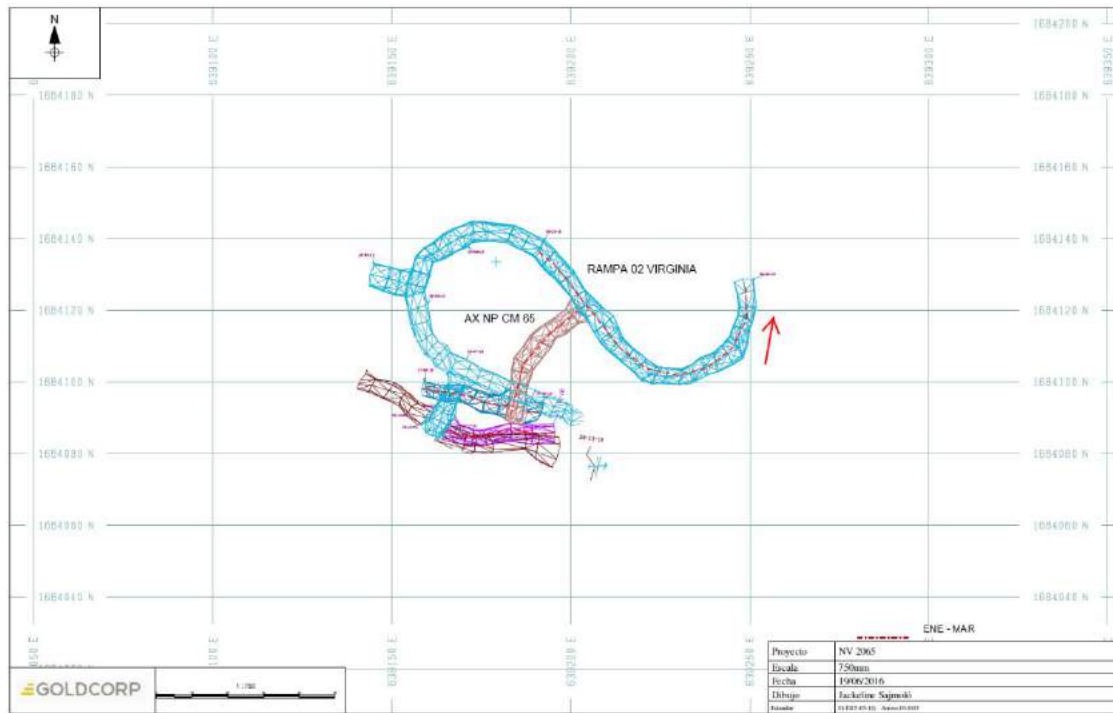
Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 6. Detalle de avance NIVEL 2000



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

Plano 7. Detalle de avance NIVEL 2065



Fuente: Departamento de Ingeniería, 2016.

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 2016. 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 contra las guías del Banco Mundial y la Línea Base. Los datos de los dos Informes anteriores (3er. y 4to. Trimestre del 2015) 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 ₁₀	
AQ1	2,322	638562	1684671	X	X	Aldea Ágel, al oeste de la mina viento abajo.
AQ2	2,190	640077	1685050	X	X	Caserío San José Nueva Esperanza al noroeste de la Mina, viento abajo.
AQ4	1,990	641087	1686216	X	X	Caserío San José Ixcaniche, al norte de la Mina viento abajo
AQ7	2,090	641918	1682175	X	X	Aldea Carrizal Poj, al sureste de la Mina, viento arriba
AQ9*	1,852	643374	1684306	X	X	Caserío Tzalem al este de la Mina, viento arriba
AQ12*	1,940	644087	1688404	X	X	Caserío Chuena área de influencia por tráfico

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.

Parámetros

Calidad de aire

- Concentración de material particulado (en microgramos por metro cúbico – $\mu\text{g}/\text{m}^3$), con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros (**PM₁₀**);

Niveles de ruido

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

Equipos

Calidad de aire:

El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM₁₀ en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPS – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J (“Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere”), diciembre de 1998 que es el método analítico utilizado. El equipo utilizado cumple con las especificaciones de la USEPA, descrito en el Registro Federal Vol. 63, página 69625, última modificación y actualización del método 01-2009. Los resultados de los pesos de filtros en el Anexo 1.

Niveles de ruido:

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



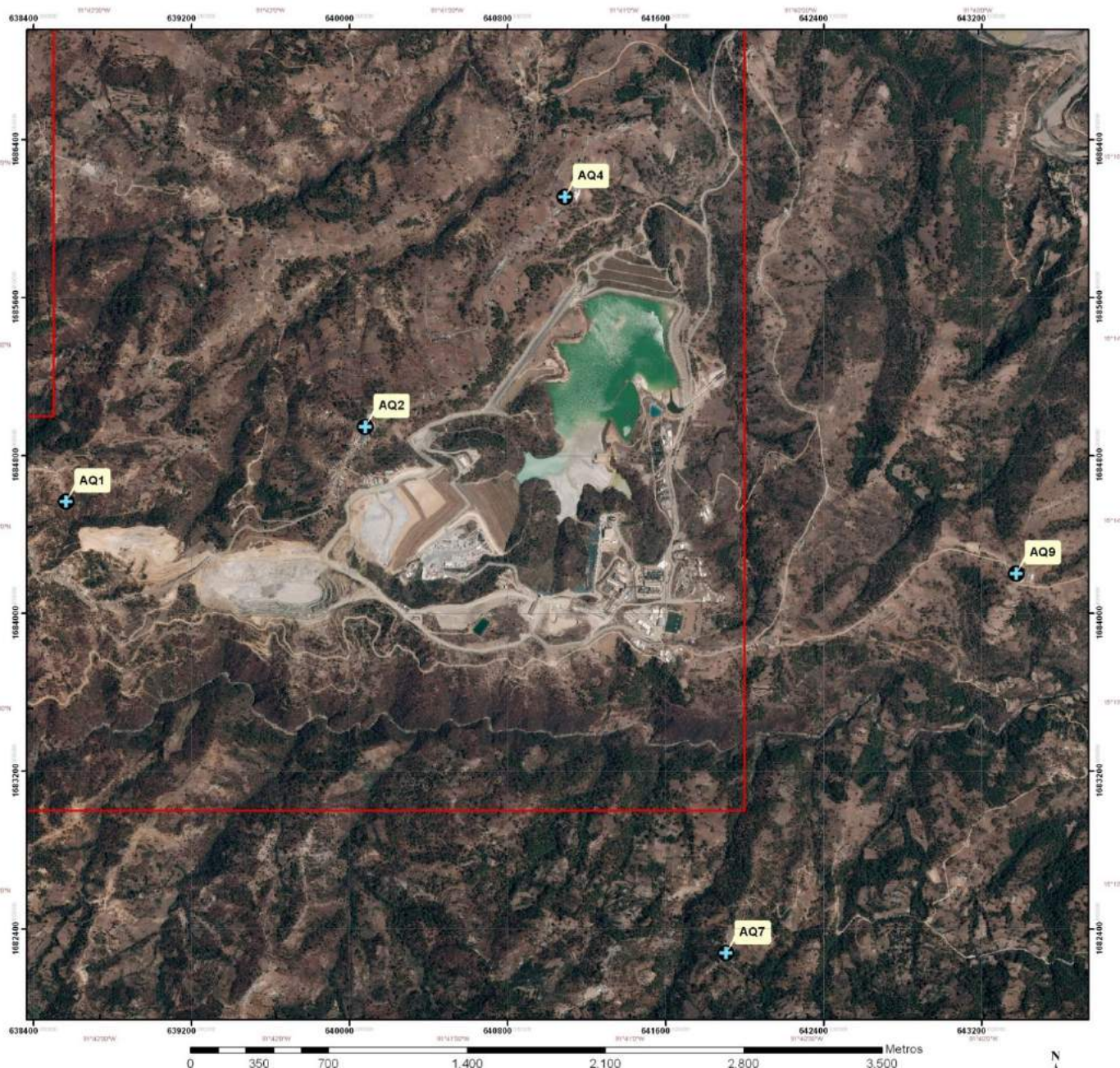
BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM₁₀





Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

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

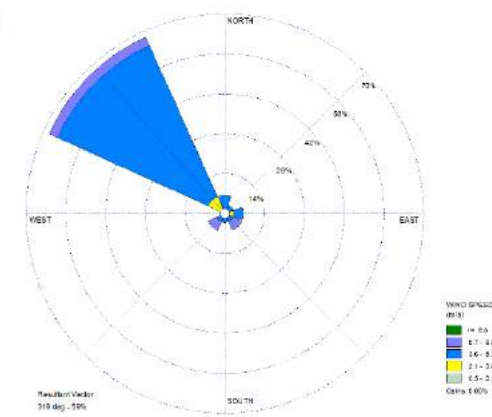
Departamento de Ambiente



Leyenda

-  Estaciones de Calidad de Aire
-  Licencia de explotación

Dirección e intensidad de viento



Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



1:15,000

1 centímetro equivale a 0,2 kilómetros



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 15 Norte
Proyección: Transversa_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 Ousizada

Laboratorio

Para el análisis de PM₁₀ se utilizó el Método de Referencia de la EPA para la medición de material particulado menor o igual a 10 micrómetros, 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente Method for the Determination of Particulate Matter as PM – 10 in the Atmosphere"), diciembre de 1998.

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

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

Donde:

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

Volumen total de la muestra, es el volumen de aire que pasó a través del filtro en m³.



Filtros de Fibra de Vidrio para PM¹⁰

Resultados y Discusión

Calidad de aire

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM₁₀), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m³). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

Tabla 3: Niveles de PM₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin

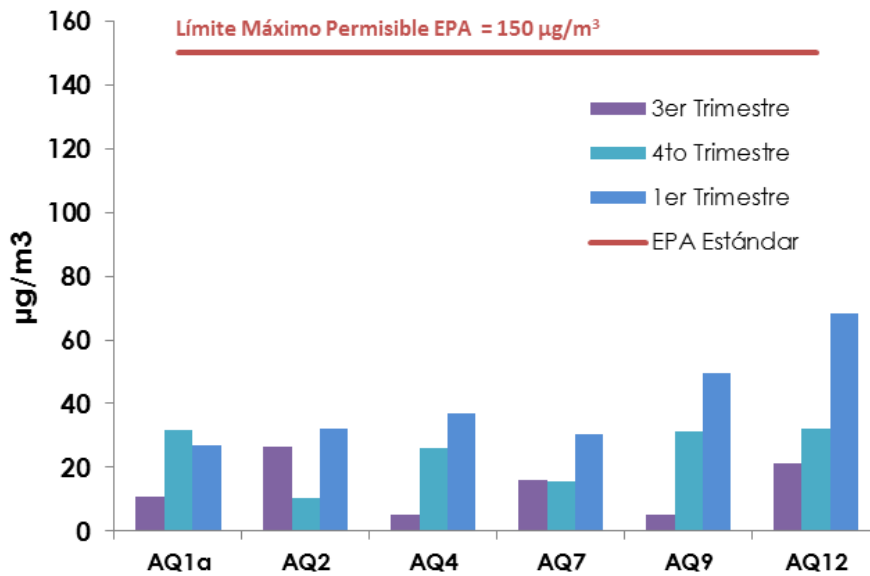
Estación	Concentración PM ₁₀ (µg/m ³)		
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
AQ1a	11	32	27
AQ2	27	11	32
AQ4	5	26	37
AQ7	16	16	30
AQ9	5	31	49
AQ12	21	32	68

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

marzo 2016																																																																																										
<table border="1"> <tr> <th colspan="7">marzo 2016</th> <th colspan="7">abril 2016</th> </tr> <tr> <th>do.</th><th>lu.</th><th>ma.</th><th>mi.</th><th>ju.</th><th>vi.</th><th>sa.</th> <th>do.</th><th>lu.</th><th>ma.</th><th>mi.</th><th>ju.</th><th>vi.</th><th>sa.</th> </tr> <tr> <td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> <td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td> <td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td> </tr> <tr> <td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td> <td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td> </tr> <tr> <td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td> <td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td> </tr> </table>							marzo 2016							abril 2016							do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30
marzo 2016							abril 2016																																																																																			
do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.																																																																													
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9																																																																													
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16																																																																													
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23																																																																													
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30																																																																													
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO																																																																																				
28 de feb.	29	1 de mar. AQ7 AQ9	2	3	4 AQ12	5 AQ1α																																																																																				
6	7 AQ4 AQ4	8	9	10	11	12																																																																																				
13	14	15	16	17	18	19																																																																																				
20	21	22	23	24	25	26																																																																																				
27	28	29	30	31	1 de abr.	2																																																																																				

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

Concentración 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 2015		4to trimestre 2015		1er trimestre 2016		Línea Base*				
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	24 Horas	Promedio 24 horas	Promedio Diurno	Promedio Nocturno	Máximo
AQ1	58.3	42.5	58.1	54.7	58.5	55.5	57.7	55.2	38	35	69.6
AQ2	55.2	48.9	50.1	48.8	48.5	49.7	48.9	51.8	49	56	66.6
AQ4	48.7	57.8	54.7	54.4	56.7	54.4	56.0	58.5	50	45	76.1
AQ7	60.6	49.8	50.8	48.3	53.8	45.2	52.3	55.4	50	41	61.9
AQ9	52.5	56.7	52.7	55.3	56.6	56.2	56.4	NA	NA	NA	NA
AQ12	62.0	56.2	64.0	57.7	66.6	70.7	68.3	NA	NA	NA	NA

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

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

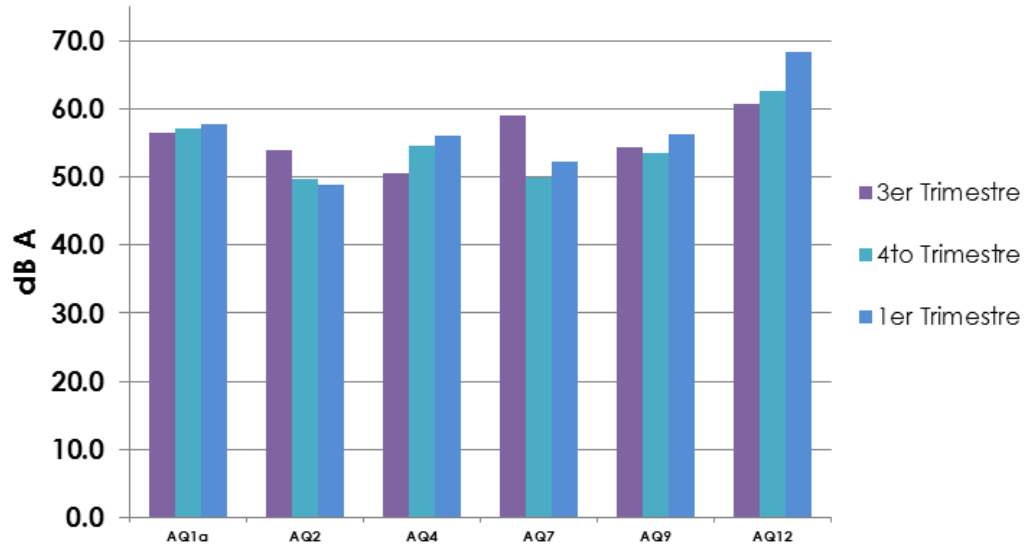
Las estaciones AQ9 y AQ12 no presentan línea base y se colocan como comparación en áreas fuera de la influencia del proyecto.

NA: No Aplica

marzo 2016							marzo 2016					abril 2016								
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.	do.	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sa.
28 de feb.	29	1 de mar.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	7	AQ7 AQ9	9	10	AQ1a	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	28	29	30	31	1 de abr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



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

Nivel de Presión Sonora - Período 24 hrs





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



Información de campo

Estación AQ1			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ1a	Se observa un velorio en la comunidad, con bocinas, el ruido llega hasta 54.6 dB en medición puntual. Continúa construcción de vivienda a 30 m aproximadamente de los equipos.	
Aldea	ÁGEL		
Coordenadas (UTM)	X: 638562		
	Y: 1684671		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo	sonómetro (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080002
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	02093092
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	05/03/2016	Fecha del monitoreo	04/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	26.5	Humedad promedio (%)	26.5
Temperatura promedio (K)	297.1	Temperatura promedio (K)	297.1
Presión barométrica promedio (mmHg)	581	Presión barométrica promedio (mmHg)	581
Ubicación		Fotografía de la estación	
			


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

Estación AQ2			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ2	Día soleado, poco viento.	
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 (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080003
Código interno inlet	7105	Código preamplificador	08127916
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	07/03/2016	Fecha del monitoreo	07/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	36.5	Humedad promedio (%)	36.5
Temperatura promedio (K)	298.15	Temperatura promedio (K)	298.15
Presión barométrica promedio (mmHg)	592.25	Presión barométrica promedio (mmHg)	592.25
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 (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1242	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080004
Código interno inlet	5690	Código preamplificador	08127320
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	07/03/2016	Fecha del monitoreo	07/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	35	Humedad promedio (%)	35
Temperatura promedio (K)	300.45	Temperatura promedio (K)	300.45
Presión barométrica promedio (mmHg)	603	Presión barométrica promedio (mmHg)	603
Ubicación		Fotografía de la estación	
			



Fuente: Gerencia de Ambiente - Montaña 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 (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1242	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080003
Código interno inlet	7106	Código preamplificador	08127316
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	01/03/2016	Fecha del monitoreo	01/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	32.5	Humedad promedio (%)	32.5
Temperatura promedio (K)	298.15	Temperatura promedio (K)	298.15
Presión barométrica promedio (mmHg)	596	Presión barométrica promedio (mmHg)	596
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

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

Estación AQ9			
Información de la estación		Notas:	
Código interno	AQ9	No se observan actividades a reportar.	
Aldea	TZALEM		
Coordenadas (UTM)	X: 643374		
	Y: 1684306		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presión sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo	sonómetro (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1240	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080002
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	02093092
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	01/03/2016	Fecha del monitoreo	01/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	28.5	Humedad promedio (%)	28.5
Temperatura promedio (K)	302.15	Temperatura promedio (K)	32.15
Presión barométrica promedio (mmHg)	603.5	Presión barométrica promedio (mmHg)	603.5
Ubicación		Fotografía de la estación	
			

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

Estación AQ12			
Información de la estación		Notas:	
Código Interno	AQ12	Velorio del dueño de la casa donde se coloca la estación. Se observa concentración de personas.	
Aldea	CHUENA		
Coordenadas (UTM)	X: 644087		
	Y: 16888404		
Equipo de monitoreo (PM10)		Equipo de monitoreo (Presion sonora)	
Equipo monitoreo	PQ200	Equipo monitoreo.	sonómetro (SooundPro)
Código interno, equipo de monitoreo	1238	Código interno, equipo de monitoreo	BGL080004
Código interno inlet	7107	Código preamplificador	08127320
Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (PM10)		Condiciones atmosféricas/ detalles del monitoreo (Presión sonora)	
Fecha del monitoreo	17/03/2016	Fecha del monitoreo	17/03/2016
Tiempo de monitoreo (minutos)	1440	Tiempo de monitoreo (horas)	24
Humedad promedio (%)	38	Humedad promedio (%)	38
Temperatura promedio (K)	297.8	Temperatura promedio (K)	297.8
Presión barométrica promedio (mmHg)	601.75	Presión barométrica promedio (mmHg)	601.75
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

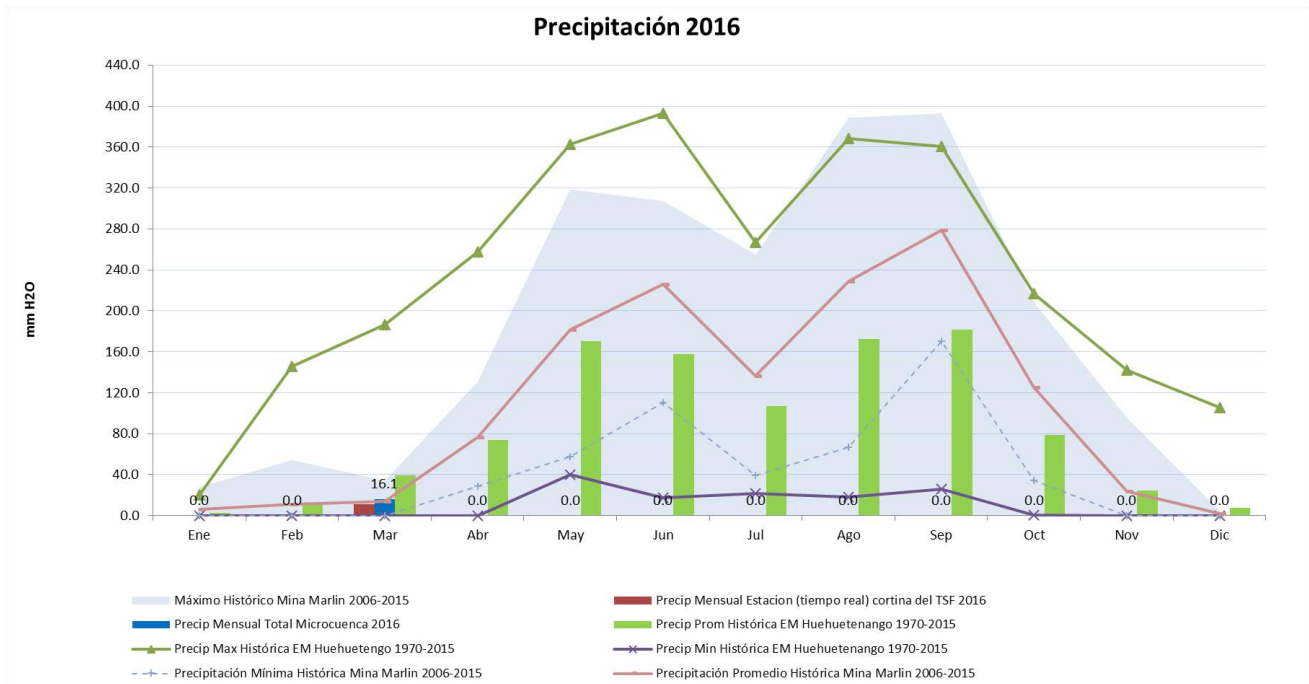
Fecha	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa Prom. (%)	Temperatura ambiente (°C)			Presión atmosférica Prom. (mm Hg)	Velocidad del viento prom. (km/h)	Dirección del viento (grados)
				Promedio	Máxima	Mínima			
01-mar	0.0	5.0	55.54	17.80	27.31	9.25	583.87	15.05	309
02-mar	0.0	5.0	58.80	17.41	28.31	10.25	584.25	11.92	73
03-mar	2.3	3.8	72.94	16.26	24.93	12.31	583.91	11.68	315
04-mar	4.1	0.6	85.86	15.15	21.00	13.18	584.25	10.83	304
05-mar	0.5	3.6	77.95	16.18	21.75	12.06	584.43	13.96	309
06-mar	0.0	4.0	67.50	17.67	25.62	11.62	584.50	13.03	321
07-mar	0.0	7.0	58.92	17.44	25.75	9.93	583.93	17.23	219
08-mar	0.0	6.0	50.33	17.39	26.00	8.81	583.05	20.53	203
09-mar	0.0	4.0	68.67	10.99	20.75	6.18	585.62	15.30	113
10-mar	0.0	7.0	49.67	18.58	27.68	11.18	583.42	23.26	152
11-mar	0.0	6.0	48.54	19.20	30.00	9.56	583.65	15.54	304
12-mar	0.0	6.0	58.33	19.46	29.62	10.56	583.51	15.71	321
13-mar	4.3	4.2	68.91	19.77	28.12	15.37	583.31	15.09	338
14-mar	0.0	4.0	65.51	20.52	29.37	15.43	583.60	13.17	191
15-mar	0.0	8.0	58.03	20.31	30.12	12.56	582.94	14.86	321
16-mar	0.0	6.0	56.97	20.29	29.25	11.68	582.65	17.69	338
17-mar	0.0	6.0	58.76	20.96	29.93	14.37	582.37	18.61	315
18-mar	0.0	9.0	55.55	20.24	28.68	14.00	581.88	19.81	309
19-mar	0.0	6.0	45.79	20.10	30.18	10.18	582.13	20.96	304
20-mar	0.0	4.0	63.63	18.56	29.31	12.68	583.62	18.99	315
21-mar	0.0	5.0	77.20	15.61	21.37	11.62	585.82	16.65	326
22-mar	0.0	5.0	64.68	16.96	24.50	11.43	585.48	17.30	79
23-mar	0.0	6.0	57.47	20.04	30.62	11.31	583.82	16.24	315
24-mar	0.0	6.0	48.47	21.57	30.50	12.37	582.42	17.25	315
25-mar	0.0	8.0	48.03	21.31	31.56	12.12	582.07	13.03	315
26-mar	0.0	7.0	58.42	21.39	30.56	12.37	582.72	19.14	315
27-mar	0.0	4.0	48.78	22.42	32.12	15.00	583.97	17.00	321
28-mar	0.0	9.0	48.47	20.55	30.31	12.68	583.84	14.31	51
29-mar	0.0	7.0	56.97	20.50	28.06	12.93	583.05	17.89	326
30-mar	0.0	6.0	61.95	21.14	30.50	14.37	582.74	16.86	315
31-mar	0.0	7.0	63.47	21.54	30.00	15.62	582.62	16.85	326
Total	11.18	175.20							

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

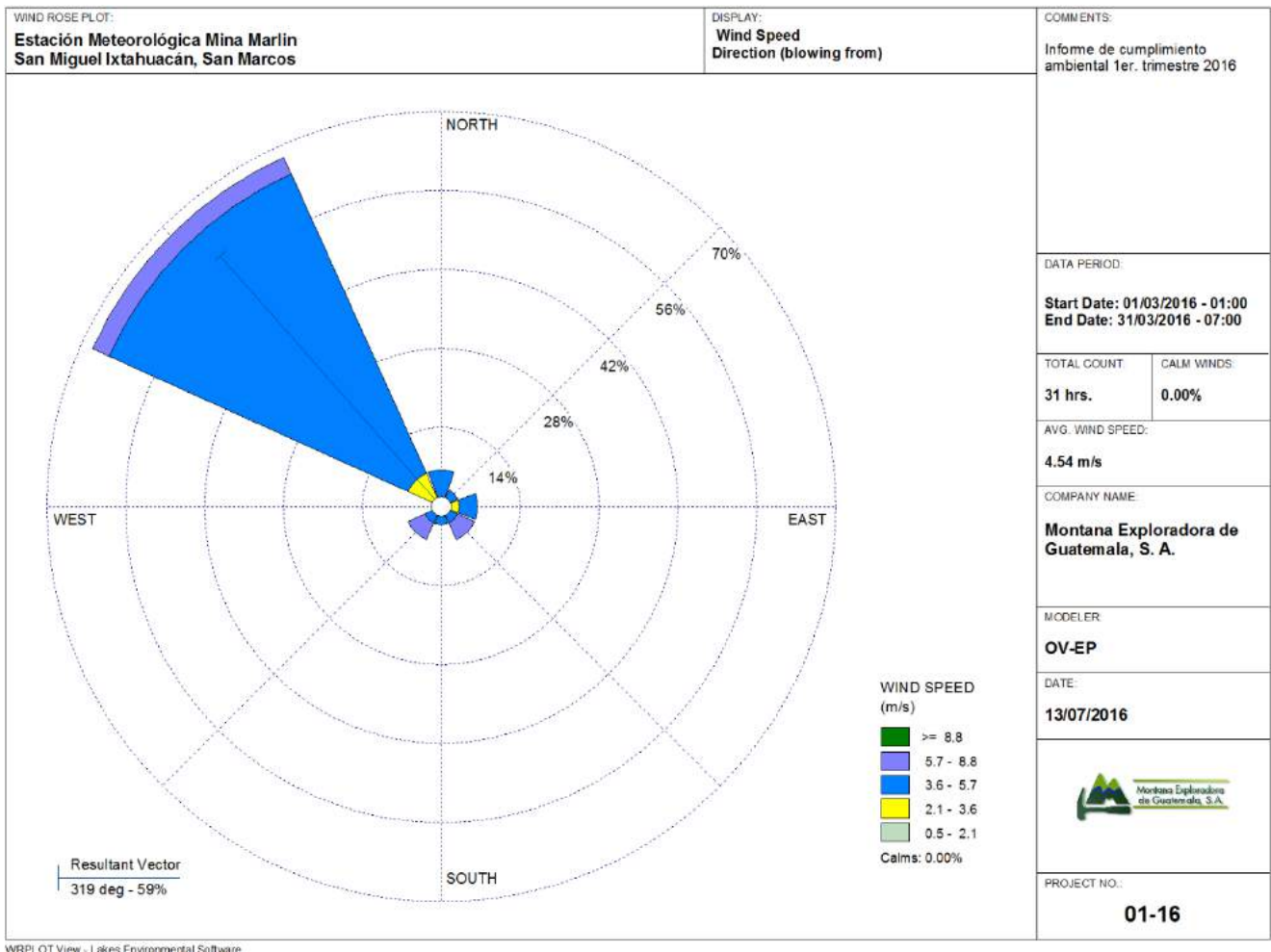
Fuente: Gerencia de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A.



Estación Meteorológica Mina Marlin.



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



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

Calidad de Agua

Agua Superficial

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

Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas




Metodología

Control y Aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

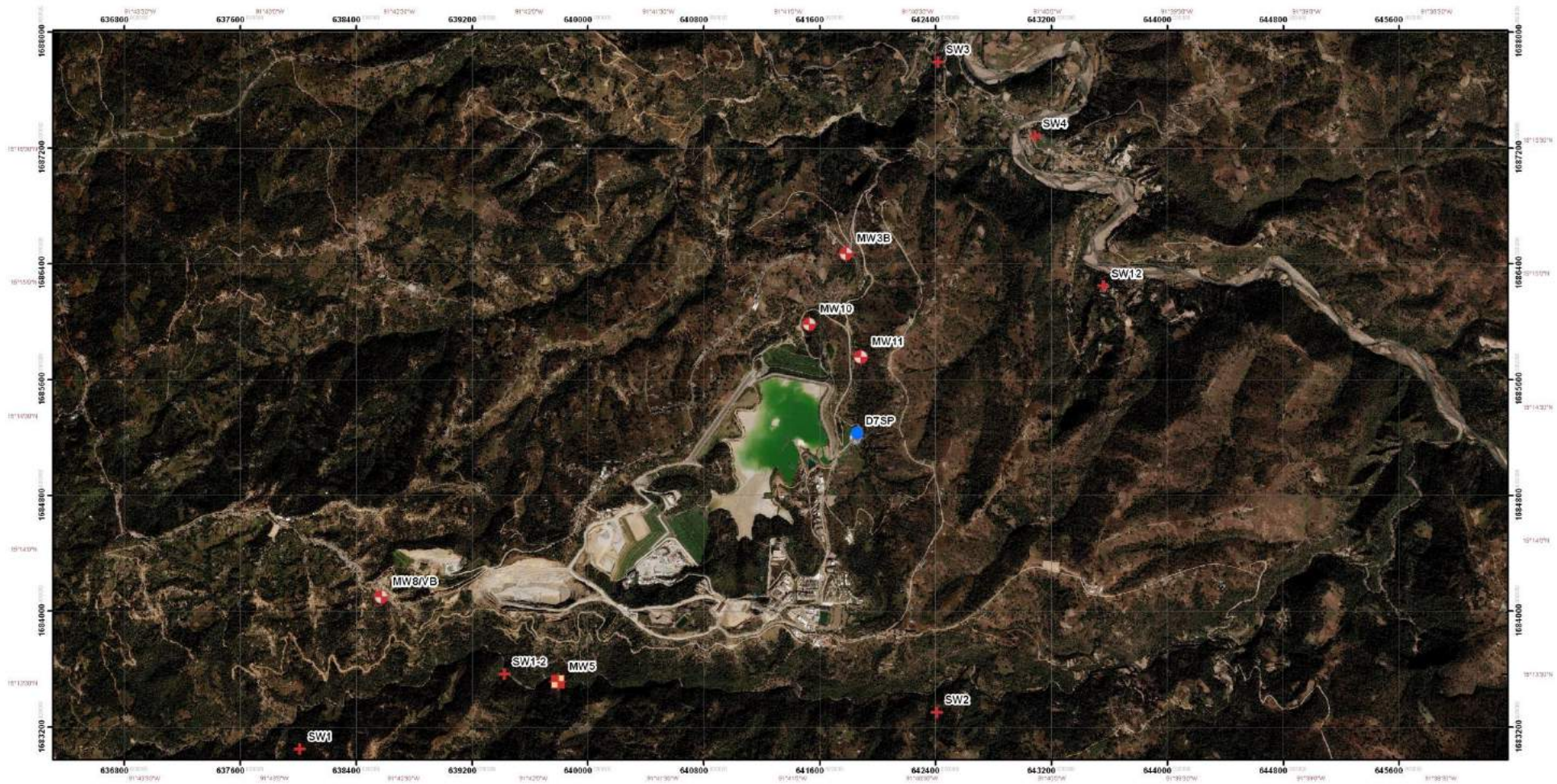
Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

Tabla 6: Descripción de los cuerpos superficiales

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

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: Mima superficial
en base a la topografía actualizada
hasta marzo 2,008.
Verificación de campo: Departamento ambiental

Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa Mercator
Eje falso: 500,000.000000
Norte Falso: 0.000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999600
Latitud de origen: 0.000000

Fecha de realización: Agosto de 2014.
Preparado por Jose 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.

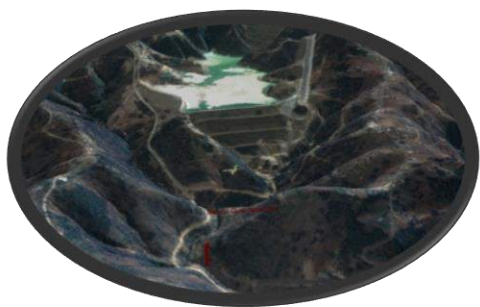
Descargas

Planta de tratamiento aguas industriales

Seguendo los requerimientos del Estudio de Impacto Ambiental, y el "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006)" del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 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 Reuso 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 del "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006)" del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 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 todo 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 Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos" (Acuerdo Gubernativo 236-2006) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Toma y colección de muestras.

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

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

Aguas superficiales:

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

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

Aguas subterráneas

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

Pozos de producción: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes³ 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, metales⁴, 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:



³ 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.

⁴ 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)		
pH	(Instrumental)	El potencial hidrógeno medido en el campo a la temperatura de la muestra. El rango de 0 hasta 14 unidades estándar, con dos cifras decimales estabilizadas durante un periodo de 5 minutos. La medición es realizada por medio de un potenciómetro de campo debidamente calibrado a 3 puntos 4.00, 7.00 y 10.00 a 25 °C.
Temperatura	(Instrumental)	Temperatura del agua del cuerpo estabilizada a 5 minutos, medida con una termocopla o termopar con rango de -20°C hasta 50 °C con dos cifras decimales.
Oxígeno disuelto	(Instrumental)	mg/L de oxígeno disuelto en 1 L de agua. Se realiza por medio de electrodo de celda óptica Clarck o poligráfica. Rango de medición de 0 hasta 10 mg/L con dos cifras significativas decimales. La calibración debe realizarse con corrección de la presión barométrica del lugar de medición para calcular la saturación.
Conductividad específica	(Instrumental)	Inverso de la resistividad a la corriente. Se realiza por medio de celda de conductividad, con rango de 10 hasta 10,000 mS/cm. Se reporta como específica a corrección de 25 °C. No confundir con conductividad "actual" o sin corrección.
Alcalinidad	Standard Methods 2320 B	"Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total"
Demanda química de oxígeno	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4	"Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática"
Sólidos disueltos totales	Standard Methods SM 2540 C	"Sólidos disueltos secados a 180°C"
Sólidos suspendidos totales	Standard Methods SM 2540 D.	"Sólidos suspendidos secados a 105°C"
Sólidos totales	Standard Methods SM 2540 B	"Sólidos totales secados a 105°C"
Aniones		
Cloruros, fluoruros, sulfatos	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0	"Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones"
Sulfuros	Standard Methods SM 4500-S-F	"Determinación de sulfuros disueltos"
Cianuro Total, WAD y Libre	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 335.4 Standard Methods SM 4500-CN-I.	Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada". "Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría."

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

Fuente: SVL Analytical, ECOSISTEMAS S.A.

Control y aseguramiento de calidad

Preservación y manejo de muestras

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

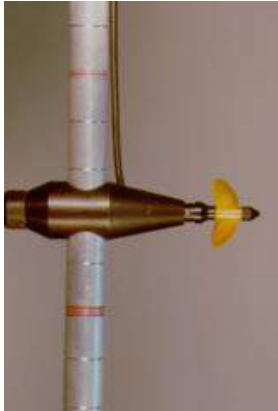
Los recipientes de muestreo utilizados en los monitoreos aquí presentados tienen la certificación de la USEPA Trace Clean grado A, o *Quality Assurance QA* por sus siglas en inglés, que pertenecen a la metodología "OSWER Directive 9240.0-05" "Especificaciones y Guías para recipientes libres de contaminantes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

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

Tabla 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 ₃ pH <2	NA	6 meses
Mercurio (EPA 7470)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 1 mL HNO ₃ pH <2	NA	28 días
Cianuro Total, WAD y Libre	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH pH >12	NA	14 días
Aniones (Cloruros, Fluoruros, Sulfatos)	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C	NA	28 días
Sulfuros	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C, 2 mL NaOH + Acetato de Zinc al 50%, pH >12	NA	7 días
Nutrientes	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H ₂ SO ₄ pH <2	NA	28 días
DQO	Plástico HDPE 500 mL,	Refrigerado 4°C, 2 mL H ₂ SO ₄ pH <2	NA	28 días
Aceites y Grasas	Vidrio Ámbar 1 L	Refrigerado 4°C, 2 mL HCl pH <2	NA	28 días
Alcalinidad, SST, SDT, ST, Conductividad, Dureza	Plástico HDPE 1L	Refrigerado 4°C	NA	7-14 Días

Fuente: SM, USEPA 2012.



Caudales

Caudales agua superficial

Caudal se refiere al "volumen de un fluido, por ejemplo agua, que fluye en una unidad de tiempo a través de una sección transversal de una corriente o conducción de agua"⁵. Se expresa en unidad de volumen por tiempo, generalmente en m³/s.

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

Equipo⁶

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 m³ por segundo o m³ por segundo

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

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

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

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

Donde;

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

qx = descarga a través de la sección parcial x

vx = velocidad media en la ubicación x

bx = la distancia del punto inicial a la posición x

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

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

dx = profundidad del agua en la posición x

⁵ De la Lanza, Guadalupe; et al. Diccionario de hidrología y ciencias afines. Plaza y Valdez.

⁶ 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 muestreo	m ³ /s	Mes de muestreo	m ³ /s	Mes de muestreo	m ³ /s
SW1	Agosto	0.1558	Octubre	0.1455	Febrero	0.10395
SW1-2	Agosto	0.1712	Octubre	0.1633	Febrero	0.12675
SW2	Agosto	0.1827	Octubre	0.1798	Febrero	0.1287
SW3	Agosto	0.0892	Octubre	0.0850	Febrero	0.2048
SW4	Agosto	NA	Octubre	3.9350	Febrero	2.1095
SW5	Agosto	NA	Octubre	4.1050	Febrero	2.3830

*NA, no aforado. Debido al alto caudal del río no se determinó

Fuente: Departamento de ambiente 2016.

Caudal del pozo producción

El caudal promedio del pozo en el primer trimestre 2016 es entre 45 m³/h, éste no opera de manera continua está conectado a un tanque de almacenamiento para un consumo promedio mensual durante el trimestre de 14,275 m³. 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

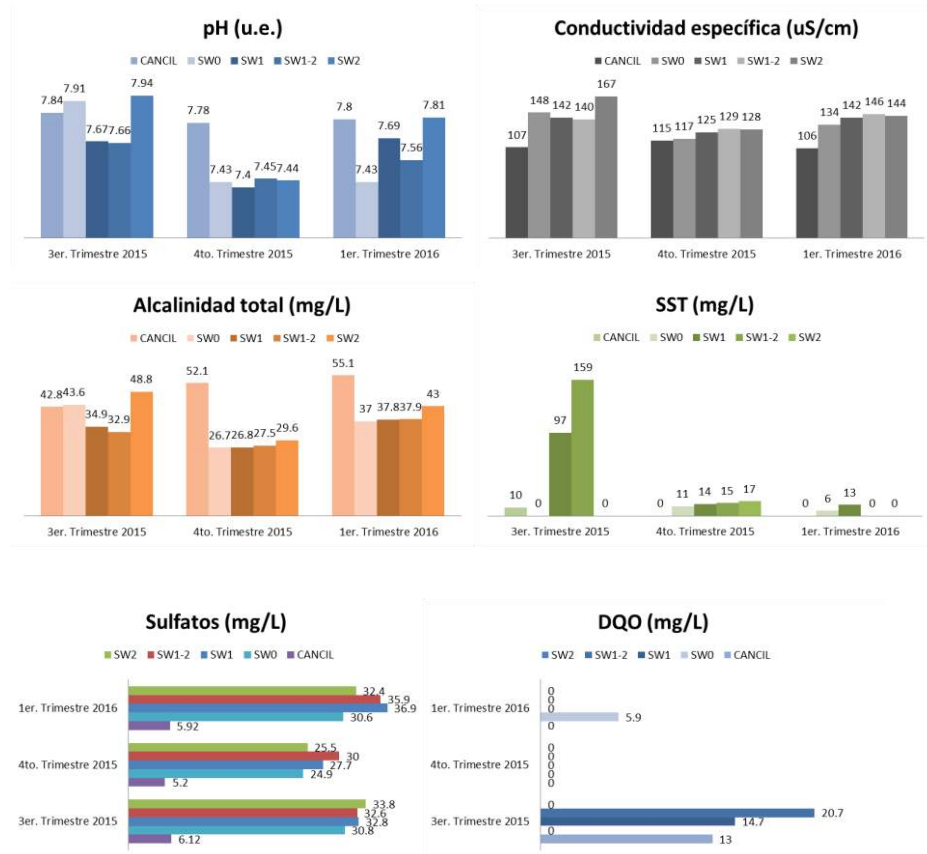
Agua superficial

Río Tzalá

El Río Tzalá, confluye con el Río Cuilco, éste se ubica hacia el sur del parteaguas de la microcuenca del Riachuelo Quivichil, éstas estaciones sufren cambios estacionales puesto no hay descargas asociadas al proyecto minero sobre este cauce. Los valores de pH muestran aleatoriedad y no tendencias en algunos puntos es ligeramente mayor o menor. Los demás parámetros tienen leves variaciones y no son significativas. Todas las estaciones muestran un comportamiento similar.

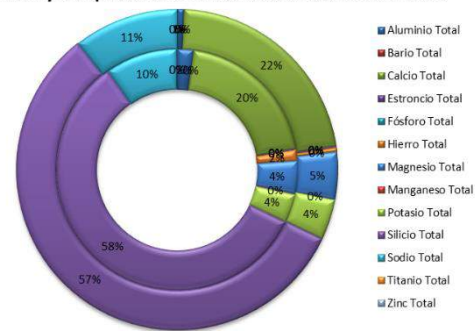
En la tabla 14 se presentan los resultados y línea de base de comparación (LB) para las estaciones CANCEL, SW0, SW1, SW1-2, SW2. Todos los parámetros evaluados se reportaron similares a los datos obtenidos durante la LB, y el comportamiento de sus datos guarda relación con los dos trimestres anteriores.

Es importante notar que el primer trimestre del 2016 refleja datos de época seca, esto se evidencia en la disminución de los sólidos suspendidos para todas las estaciones. También se observa una disminución en algunos metales asociados al arrastre de sedimentos por escorrentía. La dispersión de metales entre SW1 y SW2 mantiene una relación consistente y proporcional.



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). La mayoría de parámetros evaluados son similares a los valores encontrados de la línea base y a los trimestres anteriores así como de época seca.

El riachuelo Quivichil SW3 se encuentra aguas abajo del proyecto minero y es el cuerpo receptor de la descarga del proyecto minero. El pH mantiene un comportamiento aleatorio para ésta estación, la conductividad aumenta respecto al trimestre anterior reflejando sales disueltas estos valores se deben a la presencia de calcio y sodio, estos valores se deben a que el agua utilizada del pozo PSA3 es agua subterránea y de profundidad por lo que tiene mayor cantidad de sales disueltas. Éstos generalmente son abundantes en los cuerpos de agua y no representan daño a la salud.

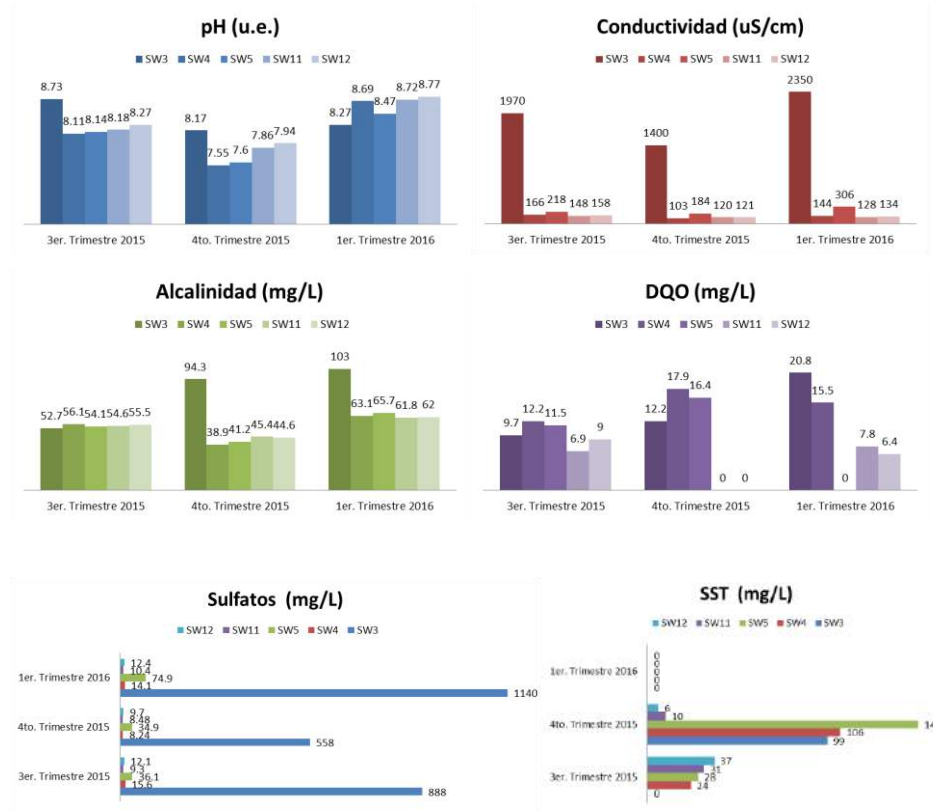
En ésta estación, el nitrógeno amoniacal y total, es menor respecto al trimestre anterior, el cianuro está por debajo del límite de detección, al igual que los sólidos suspendidos. El arsénico se mantiene similar a los trimestres anteriores. Además no se detectó berilio, cobalto, cromo, mercurio, níquel, plata, plomo y talio. Otros, metales se muestran valores cercanos a sus límites de detección. Hay presencia de los metales mayoritarios, calcio, magnesio, potasio y sodio. Éstos metales no están regulados por el IFC ni por el reglamento de aguas residuales acuerdo 236-2006.

Para las otras estaciones los parámetros generalmente tienen variaciones en un rango similar en función de la estacionalidad de la cuenca, los datos de las estaciones son comparables a través del tiempo tomando en consideración las condiciones meteorológicas. Es de notar que los resultados reflejan un comportamiento similar aguas arriba y aguas abajo del cauce principal por lo que la descarga del proyecto minero no influye directamente en estos cambios.

En las estaciones SW11 y SW12 los valores de pH siguen un comportamiento aleatorio, éstas estaciones no son de influencia directa son de referencia.

En todos los cuerpos de agua no hay presencia de grasas y aceites. Estos parámetros son evaluados constantemente 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 en general están muy por debajo de los valores estándar para el IFC y el acuerdo 236-2006 por lo que está en cumplimiento en los parámetros analizados. Se encuentran por debajo del límite de detección el cianuro, sólidos suspendidos, aceites, cobre, cromo, fósforo, mercurio, níquel, plomo, zinc y color.

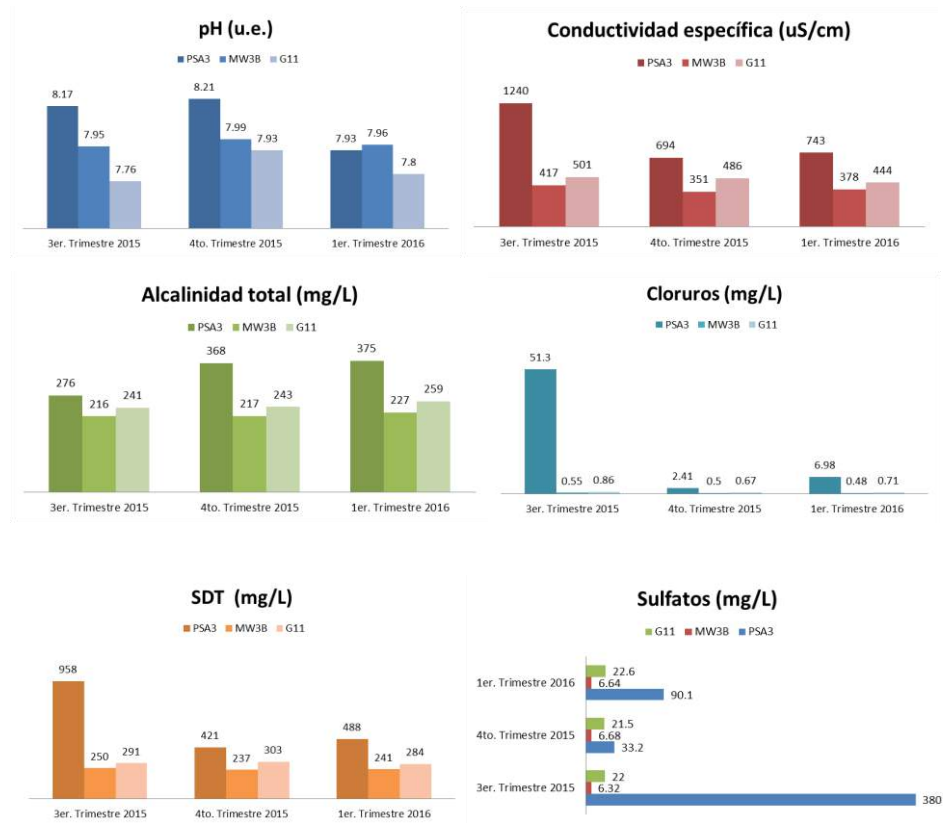


Agua subterránea

El pozo PSA3 aumenta en algunos parámetros, sin variaciones significativas. Esto debido a la profundidad de operación. En estos resultados se detectan algunos metales normales para 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) y se hace referencia a los límites de descarga para efluentes Mineros del Banco Mundial.

Tabla 12: Resultados de descargas

Muestra				D7SP
Mes				Feb
Fecha				14/02/2016
Laboratorio	Unidades	Estándares del IFC	Estándares del MARN	SVL
Número de Reporte de Laboratorio				W6B0307-11
pH – lab	u.e.	06-09	06-09	8.33
Temp del campo	°C	+/- 3°C	+/- 7°C	22.71
Cianuro Total	mg/l	1	1	<0.01
Cianuro WAD	mg/l	0.5		<0.01
Cianuro Libre	mg/l	0.1		<0.01
Nitrógeno Total	mg/l		50	13.4
TKN	mg/l			4.25
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	50	400	<5
Sólidos Totales @ 105°C	mg/l			2180
Hidrocarburos totales	mg/l			<1
Grasas y Aceites	mg/l	10	50	<0.5
DQO	mg/l	150		17.1
Arsénico Total	mg/l	0.1	0.1	0.0348
Cadmio Total	mg/l	0.05	0.1	0.00023
Cobre Total	mg/l	0.3	3	<0.01
Cromo Total	mg/l	0.1		<0.006
Fósforo Total	mg/l		30	<0.05
Hierro Total	mg/l	2		0.063
Mercurio Total	mg/l	0.002	0.02	<0.0002
Níquel Total	mg/l	0.5	2	<0.01
Plomo Total	mg/l	0.2	0.4	<0.0075
Zinc Total	mg/l	0.5	10	<0.01
Cromo Hexavalente Cr (VI)	mg/L		0.1	N.D.
Materia Flotante	---		ausente	ausente
DBO	mg/L		100	<10
Color Aparente	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co			<1
Color Real	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co		1000	<1
Coliformes Fecales	NMP/100mL		< 1x10 ⁵	94



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2016.

Ecosistemas reporte 241-16

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 ³	218,461	188,621	94,290	501,372

Fuente: Departamento de Obra Civil y Procesos Producción Mina Marlin 2016.

Toxicidad

Microtox ^{7,8}

Vibrio fischeri es una bacteria marina luminiscente, gram-negativa, anaerobia facultativa. En condiciones ambientales favorables estas bacterias emiten luz naturalmente, requiriendo para esto oxígeno en concentraciones por encima de 0.5 mg/L.

El empleo de estas bacterias con fines de monitoreo ambiental se inició en los años 60 y hacia los años 70 se emplearon en la determinación de toxicidad en aguas, sedimentos y productos diversos. Posteriormente, estos métodos fueron estandarizados e incluidos como protocolos normalizados como DIN (norma 38412 parte 34), ISO (norma 11348 parte 1 y SCOFI (NOM NMX-AA-112) en México.

La prueba se basa en la medición de la luminiscencia emitida por las bacterias *V. fischeri* después de su exposición a una muestra por un período de 5 a 30 minutos. La intensidad de la luz emitida por las bacterias expuestas a la muestra problema se compara con la emitida por bacterias que permanecen en las condiciones óptimas del sistema control.

Equipo

Se utiliza el modelo 500 ANALYZER, este equipo es capaz de mantener las condiciones que la bacteria necesita para el ensayo así como la realización de las mediciones con un fotomultiplicador.

Screening test al 81.9%

La prueba utilizada fue la exploratoria, la cual utiliza una concentración de la muestra del 81.9% midiendo los cambios en la bacteria a los 15 y 5 minutos de exposición. La prueba exploratoria determina el porcentaje de efectividad el cual indica el nivel de nocividad de la muestra para la bacteria, por lo que mientras más alto el porcentaje, la muestra es más tóxica.

Se evaluaron los puntos SW3 y D7SP, los resultados muestran que no son tóxicas. El ensayo considera un duplicado así como un control positivo y son consistentes. La tabla 14 muestra los resultados del ensayo así como en el anexo 4.



⁷ Standard procedure for MICROTOX Analysis, Western Canada Microtox Users Committee.

⁸ wcmuc.com Fecha de consulta: abril 2016

Tabla 14. Resultados Microtox®

Parámetros	LDM	Identificación de las muestras	
		SW3	D7SP
Color	NA	Incolora	Incolora
Corrección de Color	NA	NA	NA
*pH	0.05	8.74	8.42
Temperatura (°C)	0.1	17.3	18.60
PE (5 min) %	4.91	-7.91	-10.40
Gamma (5 min)	0.0517	-0.073	-0.094
PE (15 min) %	2.3	-10.70	-7.67
Gamma (15 min)	0.0253	-0.097	-0.071
Conclusión ¹	NA	No tóxica	No tóxica

El método recomienda que el pH de la muestra debe estar entre 6.0 y 8.8. ¹: Tabla de evaluación y clasificación de toxicidad de acuerdo a los valores de Gamma, referido a los 15 minutos de exposición de la muestra al bioindicador. Microbiological Methods Manual, Alberta Environmental Centre, Vegreville, AB, 1990 AECV90-M2. 437pp. Extraído de p. 3-39. PE: Porcentaje Efectivo de Inhibición de bioluminiscencia de *Vibrio fischeri*. Gamma: relación entre la luminiscencia perdida y remanente presentada por el bioindicador *Vibrio fischeri* a los 15 minutos de exposición con la muestra al 81.9% de concentración. LDM: límite de detección del método. CL1: control positivo de laboratorio (sustancia de referencia extremadamente tóxica). Nota: los resultados del PE y Gamma menores a los límites de detección se presentan para ilustrar el carácter no tóxico de la muestra. NA: no aplica. D-SW3: Duplicado de la muestra SW3. ND: no determinado.

Fuente: Reporte analítico RA-16-11516, laboratorio ambiental, CTA, análisis acreditado ISO 17025

Tabla 15: Resultados de calidad de agua río Tzala

Estación	CANCIL						SW0						SW1						SW1-2						SW2					
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016						
Fecha de muestreo	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/08/2015	11/28/2015	02/14/2016	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/08/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/08/2015	11/28/2015	02/13/2016	08/08/2015	11/28/2015	02/13/2016						
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	W5H0271-09	W5L0022-05	W6B0307-01	W5H0271-01	W5L0022-01	W6B0307-02	W5H0271-02	W5L0022-02	W6B0307-03	W5H0271-03	W5L0022-03	W6B0307-04	W5H0271-04	W5L0022-04	W6B0307-05															
	LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB		LB							
																									Max	Min	Max	Min	Max	Min
pH del campo	7.88	8.34	7.97	8.38	6.71	7.95	7.67	8.01	8.16	6.87	7.78	8.07	7.73	8.15	6.63	7.84	8.25	7.99	8.1	6.63	8	8.37	8.15	8.4	6.63					
pH – lab	7.84	7.78	7.8	8.04	7.65	7.91	7.43	7.43	7.72	7.29	7.67	7.4	7.69	7.4	7.3	7.66	7.45	7.56	NA	NA	7.94	7.44	7.81	7.8	7.3					
Temp del campo	15.82	13.37	11.15	19.03	11.45	24.12	15.66	14.54	23.62	14.28	23.01	14.49	13.25	26.3	11.3	18.53	13.22	11.88	26.3	14.6	19.26	13.19	13.77	26.8	11.3					
Conductividad del campo	105.2	115.6	113.8	143.6	89.47	161.9	120.7	143.6	153.5	94.34	153.3	127.4	152.7	445	123	150.6	128.7	153.9	703	125	176.4	127	153.3	450	123					
Conductividad - lab @ 25°C	107	115	106	124.0	98.4	148	117	134	139	100	142	125	142	187	133	140	129	146	NA	NA	167	128	144	178	133					
Oxígeno Disuelto del campo	8.23	8.38	8.74	8.42	7.79	6.83	7.86	7.98	7.76	7.04	7.08	8.19	7.89	8.02	3.88	7.83	8.53	8.87	8.93	4.22	7.87	8.62	8.82	8.2	3.88					
Alcalinidad Total	42.8	52.1	55.1	57.9	39	43.6	26.7	37	41.4	18	34.9	26.8	37.8	134	14	32.9	27.5	37.9	164	14	48.8	29.6	43	148	14					
Bicarbonato como CaCO3	42.8	52.1	55.1	57.9	39	43.6	26.7	37	41.4	18	34.9	26.8	37.8	52.5	14	32.9	27.5	37.9	61.7	14	48.8	29.6	43	70	14					
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<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	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND					
Amonio	<0.03	<0.03	<0.03	0.043	ND	<0.03	0.051	<0.03	0.164	ND	0.043	<0.03	0.041	0.307	0.103	0.049	<0.03	0.032	0.103	0.103	0.053	<0.03	<0.03	0.06	0.103					
Cloruros	1.47	1.21	0.77	1.83	0.78	1.3	1.78	1.56	2.17	1.4	2.22	1.86	1.53	20.6	0.818	2.34	1.83	1.56	20.6	0.818	1.53	1.78	1.5	41	0.818					
Fluoruros	0.107	<0.1	<0.1	0.17	0.11	<0.1	<0.1	<0.1	0.18	0.11	0.13	0.11	<0.1	0.41	0.41	0.157	0.109	<0.1	0.45	0.41	0.126	<0.1	<0.1	0.38	0.38					
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	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND					
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	0.014	<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	ND	ND					
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	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND					
Nitrógeno Total	0.56	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<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	1.1	<0.5	1.7	1.2					
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	0.95	ND	0.66	<0.5	<0.5	8	1.7	0.75	<0.5	<0.5	3.4	3.4	<0.5	<0.5	<0.5	3	8					
Nitritos/Nitratos como N	0.282	0.169	0.768	0.313	0.071	<0.05	0.428	0.542	0.634	0.196	0.189	0.417	0.521	0.319	0.319	0.225	0.404	0.523	ND	ND	<0.05	0.366	0.447	0.319	0.319					
Sulfatos	6.12	5.2	5.92	9.89	4.34	30.8	24.9	30.6	27.9	4.1	32.8	27.7	36.9	118	13	32.6	30	35.9	118	32.8	33.8	25.5	32.4	126	13					
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	0	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	0	ND	ND					
Sólidos Disueltos	155	143	127	192	61	123	122	118	171	80	184	126	129	875	129	226	134	138	875	150	145	139	135	1208	129					
Sólidos Suspendidos	10	<5	<5	15	ND	<5	11	6	525	ND	97	14	13	165	10	159	15	<5	165	14.8	<5	17	<5	874	12.4					
Sólidos Totales	190	146	131	208	102	160	128	146	693	76	309	139	161	909	98	372	150	152	909	160	164	154	139	256	98					
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<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	<0.5	<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	13	<5	<5	17.4	ND	<5	<5	5.9	54	ND	14.7	<5	<5	46	12	20.7	<5	<5	46	12	<5	<5	<5	80	12					
Aluminio Disuelto	0.11	0.18	0.14	ND	ND	<0.08	0.25	0.09	0.156	ND	0.17	0.39	<0.08	9.63	ND	1.23	0.28	0.12	9.63	0.22	<0.08	0.13	<0.08	7.71	0.22					
Aluminio Total	6.88	2.76	0.37	8.46	0.173	0.72	2.02	0.64	43.8	0.443	19.7	2.28	1.75	18.8	ND	24.7	2.76	0.75	18.8	0.538	0.76	3.73	0.47	20.8	0.489					
Antimonio Disuelto	<0.003	0.00956	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	0.00641	<0.003	ND	ND					
Antimonio Total	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<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 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB						
Fecha de muestreo	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/08/2015	11/28/2015	02/14/2016			08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/08/2015	11/28/2015	02/13/2016							
Mes	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							
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0271-09	W5L0022-05	W6B0307-01			W5H0271-01	W5L0022-01	W6B0307-02			W5H0271-02	W5L0022-02	W6B0307-03			W5H0271-03	W5L0022-03	W6B0307-04			W5H0271-04	W5L0022-04	W6B0307-05							
				Max	Min				Max	Min				Max	Min				Max	Min				Max	Min					
Arsénico Disuelto	<0.003	0.0125	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	0.0063	<0.003	ND	ND					
Arsénico Total	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND					
Bario Disuelto	0.0668	0.0674	0.0549	0.0718	0.054	0.0454	0.0427	0.0355	0.0477	0.031	0.0449	0.0461	0.0377	0.178	0.019	0.0748	0.046	0.0401	0.178	0.019	0.0506	0.0455	0.0415	0.144	0.019					
Bario Total	0.0988	0.076	0.0597	0.0948	0.057	0.0495	0.0509	0.0414	0.329	0.0369	0.156	0.0534	0.0504	0.253	0.02	0.186	0.0584	0.0452	0.253	0.02	0.0552	0.0703	0.045	0.29	0.02					
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	ND	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND					
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	0.009	ND	<0.002	<0.002	<0.002	ND	ND					
Boro Disuelto	<0.04	<0.04	<0.04	ND	ND	<0.04	<0.04	<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	<0.04	<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	<0.0002	<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	<0.0002	<0.0002	ND	ND	0.00021	<0.0002	<0.0002	ND	ND	0.00025	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND					
Calcio Disuelto	9.94	11.9	10.5	12.1	8.61	17.2	12.5	14.3	14	9.7	16	13.6	15.5	39.1	5.8	15.8	13.9	15.6	31.3	5.8	19.4	13.7	15.6	33.7	5.8					
Calcio Total	10.2	12	10.7	12	8.67	17.4	12.1	14.6	15.4	10.3	17.2	13.5	16	46.1	6.11	17.7	13.6	15.5	49.2	6.11	19.6	13.7	15.6	44.5	6.11					
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	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND					
Cobalto Total	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<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	<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	ND	ND					
Cobre Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.015	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.008	0.0101	<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	<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	ND	ND					
Cromo Total	<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	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND					
Estroncio Disuelto	0.112	0.133	0.128	0.143	0.098	0.147	0.108	0.121	0.128	0.0879	0.133	0.115	0.13	0.309	ND	0.135	0.117	0.132	0.317	ND	0.171	0.12	0.134	0.269	ND					
Estroncio Total	0.118	0.138	0.13	0.144	0.108	0.149	0.108	0.125	0.188	0.0957	0.153	0.116	0.137	0.337	ND	0.162	0.12	0.13	0.354	ND	0.174	0.125	0.136	0.399	ND					
Fósforo Total	0.11	0.06	0.07	0.082	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.345	ND	0.17	<0.05	<0.05	0.459	ND	0.23	<0.05	<0.05	0.158	ND	<0.05	<0.05	<0.05	0.3	ND					
Hierro Disuelto	0.078	0.129	<0.06	ND	ND	0.138	0.233	<0.06	0.09	ND	0.063	0.385	<0.06	4.87	0.256	0.724	0.272	0.107	4.87	0.189	0.099	0.071	<0.06	4.24	0.244					
Hierro Total	2.46	1.11	0.2	3.22	0.129	0.549	1.17	0.424	24.9	0.288	8.97	1.31	1.18	9.58	0.326	11.9	1.56	0.52	9.58	0.422	0.488	1.98	0.293	11.5	0.288					
Litio Disuelto	<0.02	<0.02	<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	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND					
Litio Total	<0.02	<0.02	<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	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND					
Magnesio Disuelto	2.83	3.37	3.22	3.61	2.67	3.28	2.63	2.82	2.99	2.01	3.06	2.83	3.11	4.9	1.21	3.18	2.86	3.23	5.11	1.21	3.87	3.02	3.31	5.97	1.21					
Magnesio Total	3.18	3.52	3.34	3.45	2.94	3.33	2.54	3.03	4.81	2.38	3.77	2.8	3.55	8.69	1.26	4.15	2.92	3.3	9.48	1.26	3.91	3.09	3.4	9.19	1.26					
Manganeso Disuelto	0.0211	0.0121	0.0053	0.0113	ND	0.0478	0.0976	0.0235	0.124	0.0201	0.0425	0.107	0.0244	0.333	0.016	0.0836	0.0819	0.0076	0.333	0.013	0.0239	0.0479	<0.004	0.267	0.013					
Manganeso Total	0.0552	0.019	0.0067	0.0348	0.007	0.0574	0.115	0.0357	0.529	0.0268	0.228	0.119	0.0469	0.533	0.017	0.3	0.104	0.0167	0.578	0.017	0.0346	0.0809	0.0106	0.594	0.017					
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.00062	ND	<0.0002	<0.0002	<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	<0.0002	<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	<0.008	<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	<0.008	<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	<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	ND	ND					
Níquel 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	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND					
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	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND					

Estación	CANCIL						SW0						SW1						SW1-2						SW2					
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB						
Fecha de muestreo	08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/08/2015	11/28/2015	02/14/2016			08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/10/2015	11/28/2015	02/13/2016			08/08/2015	11/28/2015	02/13/2016							
Mes	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							
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0271-09	W5L0022-05	W6B0307-01			W5H0271-01	W5L0022-01	W6B0307-02			W5H0271-02	W5L0022-02	W6B0307-03			W5H0271-03	W5L0022-03	W6B0307-04			W5H0271-04	W5L0022-04	W6B0307-05							
	Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min		Max		Min							
Plata Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.048	ND					
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.02	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND					
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.022	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND	<0.0075	<0.0075	<0.0075	ND	ND					
Potasio Disuelto	3.73	2.72	2.94	3.69	2.15	3.73	2.77	2.9	3.67	2.07	3.92	2.63	2.94	5.28	0.96	3.66	2.69	2.97	3.99	0.96	3.69	2.73	2.98	6.17	0.96					
Potasio Total	3.92	2.71	2.87	3.71	2.3	3.62	2.6	2.78	5.4	2.26	4.29	2.6	3.04	59.9	1.02	4.37	2.64	2.83	59.9	1.02	3.63	2.81	2.89	23.5	1.02					
Selenio Disuelto	<0.003	0.0041	<0.003	ND	ND	<0.003	0.0038	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	0.0124	<0.003	ND	ND					
Selenio Total	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND					
Silicio Disuelto	49.3	55	57.7	60.6	49.2	35.4	39.3	37.7	40.9	32.9	32.8	39	38.3	21.3	2.68	33.9	39.6	38.7	21.3	2.68	37.7	41.5	39.8	23.2	2.12					
Silicio Total	70.3	63.9	58.9	76.8	54.6	36.7	43.2	40	155	38.8	72.1	44.5	46.6	43.6	6.34	72.5	46.8	40.5	43.6	6.34	40.5	52.1	40.8	37.9	6.34					
Sodio Disuelto	6.65	6.75	6.67	6.9	5.75	7.87	5.91	7.4	7.35	4.54	7.5	5.85	7.73	11.6	1.67	7.35	5.99	7.67	8.6	1.63	8.47	6.19	7.59	418	1.67					
Sodio Total	6.38	6.75	6.74	6.47	5.93	7.88	5.53	7.4	8.11	4.77	7.6	5.72	7.79	11.8	1.79	7.74	5.84	7.48	12.1	1.79	8.52	6.16	7.54	409	1.79					
Talio Disuelto	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND					
Talio Total	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	ND	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	ND					
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.256	ND	0.0177	<0.005	<0.005	0.256	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.233	ND					
Titanio Total	0.118	0.0412	0.0052	0.123	0.005	0.017	0.0468	0.0128	0.942	0.0068	0.498	0.0533	0.0391	0.511	ND	0.59	0.0643	0.0144	0.511	ND	0.0176	0.0874	0.0081	0.522	ND					
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.011	ND					
Vanadio Total	0.0075	<0.005	<0.005	0.009	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.0608	ND	0.0229	<0.005	<0.005	0.023	ND	0.0288	<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	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.053	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.047	ND					
Zinc Total	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.0434	ND	0.025	<0.01	<0.01	0.059	ND	0.031	<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.

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Tabla 16: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuitco

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
Fecha de muestreo	08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016	Max	Min	08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016	Max	Min	08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016	Max	Min	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016
Mes	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
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0632-03	W5K0185-03	W6B0307-06			W5H0632-02	W5K0185-02	W6B0307-07			W5H0632-04	W5K0185-01	W6B0307-08			W5H0632-06	W5L0045-01	W6B0239-01	W5H0632-07	W5L0045-03	W6B0239-02
pH del campo	8.89	8.4	8.55	8.85	6.77	8.43	7.95	8.79	8.48	6.77	8.45	7.89	8.82	8.42	7.19	8.5	8.3	8.82	8.66	8.49	8.86
pH – lab	8.73	8.17	8.27	8.21	7.61	8.11	7.55	8.69	7.59	7.22	8.14	7.6	8.47	7.55	7.19	8.18	7.86	8.72	8.27	7.94	8.77
Temp del campo	24.7	20.08	15.31	30.8	18.2	24.41	18.39	20.44	22.9	18.8	23.88	17.79	16.63	23.2	17.6	25.1	17.49	18.21	25.97	18.22	19.02
Conductividad del campo	1983.4	1443.1	2563	588	110	168.5	105.9	170.2	193	78	217.7	185.3	319.9	218	87	148.4	118.8	145	156.4	119.6	150
Conductividad - lab @ 25°C	1970	1400	2350	219	119	166	103	144	114	92	218	184	306	121	92.5	148	120	128	158	121	134
Oxígeno Disuelto del campo	8.93	7.55	9.93	7.64	3.25	7.67	7.83	10.35	11.5	3.42	7.63	7.88	10.34			6.88	8.1	8.87	7.42	8.83	9.86
Alcalinidad Total	52.7	94.3	103	170	41	56.1	38.9	63.1	162	30	54.1	41.2	65.7	170	28	54.6	45.4	61.8	55.5	44.6	62
Bicarbonato como CaCO3	41	94.3	103	170	41	56.1	38.9	55.6	87.5	30	54.1	41.2	62.2	90	28	54.6	45.4	55.4	55.5	44.6	54.9
Carbonato como CaCO3	11.7	<1	<1	ND	ND	<1	<1	7.5	ND	ND	<1	<1	3.5	6.66	6.66	<1	<1	6.5	<1	<1	7.1
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Amonio	0.109	12.7	0.163	0.44	ND	0.064	<0.03	<0.03	0.13	0.13	0.043	0.696	<0.03	0.61	0.61	0.039	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cloruros	64.4	28.2	135	16.8	2.35	3.9	2.35	3.66	10.4	1.7	4.36	3.45	10.9	5.87	1.63	3.4	2.39	2.66	4.31	2.42	2.98
Fluoruros	1.8	0.637	1.28	0.45	0.1	0.205	<0.1	<0.1	0.47	0.47	0.15	<0.1	0.17	0.46	0.46	0.158	<0.1	<0.1	0.164	<0.1	<0.1
Cianuro Total	0.014	0.078	<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	0.0275	<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	0.011	<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	13.7	15.3	10.6	ND	ND	0.83	0.94	0.54	1.3	1.3	1.18	1.73	1.07	1.1	ND	0.76	1.01	0.82	0.76	0.88	0.63
TKN	<0.5	13.7	0.61	3	2.87	<0.5	<2.5	0.53	3.6	1.26	<0.5	<2.5	<0.5	3	1.79	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos/Nitratos como N	12.7	9.31	11.7	0.2	0.2	0.793	0.815	0.774	0.401	0.401	1.12	1.26	1.35	0.295	0.295	0.759	0.971	0.951	0.722	0.824	0.565
Sulfatos	888	558	1140	97.4	8	15.6	8.24	14.1	15.8	7.7	36.1	34.9	74.9	14.7	6.9	9.3	8.48	10.4	12.1	9.7	12.4
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos	1520	1120	2000	587	120	133	183	136	245	95	170	236	239	395	55	126	132	129	133	131	134
Sólidos Suspendidos	<5	99	<5	158	5.33	24	106	<5	1090	6.5	28	149	<5	1490	7.5	31	10	<5	37	6	<5
Sólidos Totales	1570	1220	2070	340	170	176	295	140	1335	119	214	388	248	1808	55	169	141	140	174	136	144
Hidrocarburos totales	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	<0.5	6.16	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	ND	ND	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
DQO	9.7	12.2	20.8	34	ND	12.2	17.9	15.5	239	14	11.5	16.4	<5	165	10	6.9	<5	7.8	9	<5	6.4
Aluminio Disuelto	<0.08	0.21	<0.08	0.789	0.689	<0.08	<0.08	<0.08	2.27	2.27	0.08	0.24	<0.08	1.53	1.53	0.12	0.08	<0.08	0.09	0.5	0.09
Aluminio Total	0.09	11.8	0.1	32.3	ND	2.74	20.4	0.22	35	ND	3.16	23.3	0.25	44.6	0.016	2.53	3.13	0.33	3.56	3.45	0.26
Antimonio Disuelto	0.0126	0.0178	0.0104	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Antimonio Total	0.0128	0.0124	0.00975	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016			3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016			3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016			3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
Fecha de muestreo	08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016
Mes	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
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0632-03	W5K0185-03	W6B0307-06			W5H0632-02	W5K0185-02	W6B0307-07			W5H0632-04	W5K0185-01	W6B0307-08			W5H0632-06	W5L0045-01	W6B0239-01	W5H0632-07	W5L0045-03	W6B0239-02
		LB				LB				LB											
		Max		Min		Max		Min		Max		Min									
Arsénico Disuelto	0.0365	0.0173	0.0384	0.012	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	ND	<0.003	<0.003	0.00452	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Total	0.033	0.0178	0.0346	0.021	ND	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	ND	<0.003	0.00325	0.00394	0.006	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Bario Disuelto	0.0675	0.152	0.0504	0.218	0.005	0.0455	0.0382	0.0395	0.087	0.017	0.0473	0.0622	0.0424	0.058	0.016	0.0424	0.0357	0.0347	0.0431	0.0472	0.0376
Bario Total	0.0659	0.223	0.0512	0.474	0.065	0.0722	0.186	0.0426	0.847	0.018	0.0719	0.208	0.046	1.1	0.017	0.0665	0.0575	0.0385	0.075	0.0618	0.0397
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	1.13	1.01	2.18	0.237	ND	0.046	<0.04	<0.04	0.028	ND	0.054	0.067	0.148	0.189	ND	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Boro Total	1.16	0.999	2.1	0.454	ND	0.045	<0.04	<0.04	0.099	ND	0.055	0.066	0.138	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	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cadmio Total	<0.0002	0.00025	0.00026	0.035	ND	<0.0002	0.00026	<0.0002	ND	ND	<0.0002	0.00026	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio Disuelto	208	132	292	76.4	8	13.4	9.75	13.9	25.2	4.2	18.1	16.6	30.2	12.1	4	12	11.5	13.3	12.9	11.6	13.9
Calcio Total	210	137	289	115	10.4	13.9	11.1	13.8	26.8	3.6	18.9	18.2	30.2	28.4	4.2	12.5	11.8	13.1	13.5	11.9	13.7
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	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<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	0.0202	<0.01	0.017	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	0.037	0.007	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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	<0.006	<0.006	<0.006	ND	ND	<0.006	<0.006	<0.006	0.011	0.005	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Estroncio Disuelto	2.96	1.55	4.13	0.921	ND	0.129	0.081	0.117	0.167	ND	0.188	0.153	0.336	0.123	ND	0.105	0.0951	0.107	0.114	0.0971	0.117
Estroncio Total	3.01	1.73	4.04	1.14	ND	0.134	0.105	0.115	0.257	ND	0.2	0.188	0.336	0.198	ND	0.111	0.0973	0.106	0.122	0.0998	0.111
Fósforo Total	<0.05	0.12	<0.05	0.232	ND	0.08	0.14	<0.05	1	ND	0.08	0.15	<0.05	0.395	ND	0.08	0.05	0.05	0.08	0.05	<0.05
Hierro Disuelto	<0.06	0.126	<0.06	0.267	ND	0.064	<0.06	<0.06	1.6	ND	0.084	0.113	<0.06	ND	ND	0.129	0.062	0.096	0.102	0.292	0.128
Hierro Total	0.077	5.77	0.095	20.2	ND	1.43	8.76	0.185	23.2	ND	1.6	10.1	0.196	29.8	ND	1.4	1.31	0.281	1.8	1.44	0.24
Litio Disuelto	0.366	0.131	0.665	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	<0.02	0.039	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Litio Total	0.373	0.153	0.648	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	ND	ND	<0.02	0.023	0.037	ND	ND	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Magnesio Disuelto	30.6	12.1	22.8	15.2	2.34	3.95	2.44	3.86	4.42	1.12	4.68	2.95	4.99	3.3	1.08	3.84	3.25	3.89	4.09	3.25	3.91
Magnesio Total	30.9	12.9	22.9	25.8	3.12	4.07	3.13	3.97	7.13	1.26	4.69	3.69	5.25	6.93	1.18	3.92	3.34	3.86	4.19	3.29	3.83
Manganeso Disuelto	0.0148	0.0749	0.0152	0.076	0.006	0.045	0.0155	0.0246	0.062	0.013	0.033	0.0242	0.0274	0.033	0.008	0.0361	0.0219	0.0159	0.0345	0.0344	0.0203
Manganeso Total	0.0228	0.174	0.0257	0.524	0.007	0.108	0.166	0.0346	1.46	0.016	0.0942	0.182	0.0386	2	0.016	0.0878	0.0457	0.0267	0.101	0.0508	0.0296
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	0.059	0.111	0.033	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	0.059	0.107	0.031	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 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	LB		3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
Trimestre	2015	2015	2016	Max	Min	2015	2015	2016	Max	Min	2015	2015	2016	Max	Min	2015	2015	2016	2015	2015	2016
Fecha de muestreo	08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/24/2015	11/07/2015	02/14/2016			08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016
Mes	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
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0632-03	W5K0185-03	W6B0307-06			W5H0632-02	W5K0185-02	W6B0307-07			W5H0632-04	W5K0185-01	W6B0307-08			W5H0632-06	W5L0045-01	W6B0239-01	W5H0632-07	W5L0045-03	W6B0239-02
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	0.0087	<0.0075	0.014	0.003	<0.0075	<0.0075	<0.0075	0.018	0.003	<0.0075	0.0076	<0.0075	0.022	0.003	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	14.3	15.2	15.5	30.7	1.42	3.82	2.88	3.61	51.9	1.06	4.08	3.53	4.19	3.87	1.01	3.71	2.85	3.48	3.77	2.92	3.49
Potasio Total	14.5	16.9	15.2	11.7	1.58	3.93	3.98	3.47	6.08	1.17	4.14	4.75	4.06	6.83	1.1	3.87	2.99	3.43	3.99	3	3.39
Selenio Disuelto	0.0056	0.0259	0.0058	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Selenio Total	0.005	0.0219	<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	43.8	36.9	32.6	27.1	3.3	47.9	39.7	46.9	22.7	2.33	47.1	39	44.4	21.5	2.71	48.3	45.8	49.1	47.3	45.6	49.9
Silicio Total	44.9	72.8	31.8	60.3	5.8	55.4	89.6	46.6	37.2	2.33	55.7	91.4	45.8	42.1	5.86	54.8	54.1	49.1	58.1	54.5	48.4
Sodio Disuelto	187	153	264	45.8	1.9	11.7	6.23	11.2	12.5	1.92	13.7	14.6	25.2	8.85	1.73	9.07	7.31	9.87	9.66	7.19	10.6
Sodio Total	191	162	268	85.1	2	11.7	6.87	11.1	20.8	2.17	14	15.7	25.2	17.2	2.09	9.26	7.32	9.72	9.96	7.3	10.2
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	<0.005	<0.005	<0.005	0.046	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.111	ND	<0.005	0.0056	<0.005	0.065	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0125	<0.005
Titanio Total	<0.005	0.211	<0.005	0.876	ND	0.0768	0.522	0.0053	1.62	ND	0.0898	0.575	0.0063	2.34	ND	0.0788	0.0756	0.01	0.108	0.08	0.0079
Vanadio Disuelto	0.0054	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Vanadio Total	0.0052	0.0165	<0.005	0.056	ND	<0.005	0.0219	<0.005	0.069	ND	0.0054	0.0253	<0.005	0.087	ND	0.0051	<0.005	<0.005	0.0069	<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	<0.01	0.018	<0.01	0.05	ND	<0.01	0.02	<0.01	0.073	ND	<0.01	0.021	<0.01	0.079	ND	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

ND: No detectado

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

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

²LB:: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Tabla 17: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
Trimestre	08/09/2015	11/29/2015	02/13/2016	08/24/2015	10/11/2015	02/11/2016	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016
Fecha de muestreo									
Mes	Ago	Nov	Feb	Ago	Oct	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0271-07	W5L0022-06	W6B0307-09	W5H0632-05	W5J0261-05	W6B0239-03	W5H0632-08	W5L0045-02	W6B0239-04
pH del campo	7.4	7.81	7.52	7.59	7.62	7.73	7.34	7.5	7.47
pH – lab	8.17	8.21	7.93	7.95	7.99	7.96	7.76	7.93	7.8
Temp del campo	29.24	24.2	26.65	24.51	24.06	23.74	23.71	21.07	23.35
Conductividad del campo	1330	705	1271.2	426.1	412.8	412.9	503.7	486.6	491.4
Conductividad - lab @ 25°C	1240	694	743	417	351	378	501	486	444
Oxígeno Disuelto del campo	5.45	6.07	5.69	2.45	0.6	0.71	0.07	3.12	0.14
Alcalinidad Total	276	368	375	216	217	227	241	243	259
Bicarbonato como CaCO3	276	368	375	216	217	227	241	243	259
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	0.047	<0.03	0.031	<0.03	0.04	<0.03	0.159	<0.03	<0.03
Cloruros	51.3	2.41	6.98	0.55	0.5	0.48	0.86	0.67	0.71
Fluoruros	1.09	0.236	0.264	<0.1	<0.1	<0.1	0.314	0.284	0.301
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	0.073	0.357	0.097	0.157	0.367	<0.05	<0.05	0.261
Sulfatos	380	33.2	90.1	6.32	6.68	6.64	22	21.5	22.6
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	958	421	488	250	237	241	291	303	284
Sólidos Suspendidos Totales	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5
Sólidos Totales @ 105°C	1010	444	520	258	254	253	313	303	321
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	0.00362	0.0884	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0506	0.0713	0.0249	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.00331
Bario Disuelto	0.0392	0.112	0.0751	0.417	0.43	0.445	0.135	0.128	0.142
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.795	<0.04	0.048	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Cadmio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio Disuelto	158	87.3	90.4	30.4	31.2	30.9	53.9	56	56.4
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 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016	3er. Trimestre 2015	4to. Trimestre 2015	1er. Trimestre 2016
Trimestre	08/09/2015	11/29/2015	02/13/2016	08/24/2015	10/11/2015	02/11/2016	08/25/2015	11/30/2015	02/11/2016
Fecha de muestreo									
Mes	Ago	Nov	Feb	Ago	Oct	Feb	Ago	Nov	Feb
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W5H0271-07	W5L0022-06	W6B0307-09	W5H0632-05	W5J0261-05	W6B0239-03	W5H0632-08	W5L0045-02	W6B0239-04
Estroncio Disuelto	2.8	0.769	1.01	0.625	0.628	0.646	0.47	0.473	0.482
Hierro Disuelto	0.295	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.204	<0.06	0.21
Litio Disuelto	0.292	<0.02	0.028	0.066	0.067	0.063	0.031	0.028	0.028
Magnesio Disuelto	26.4	25.6	25.9	8.67	7.98	8.27	12	11.4	11.5
Manganeso Disuelto	0.0979	0.0102	0.0226	0.0104	<0.004	0.0052	0.0741	<0.004	0.0483
Mercurio Disuelto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Molibdeno Disuelto	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Níquel Disuelto	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plata Disuelta	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo Disuelto	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075	<0.0075
Potasio Disuelto	3.75	3.64	3.86	6.27	6.55	6.81	6.41	6.96	6.86
Selenio Disuelto	<0.003	0.194	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Silicio Disuelto	41.4	25.6	27.9	26.8	26.3	27.7	36.5	35	36.9
Sodio Disuelto	108	27.9	30.6	47.4	46.4	48.5	30.6	33	33.2
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	0.112	1.5	0.719	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.013	<0.01

ND: No detectado

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

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 18: Resultados de calidad de sedimentos Río Tzalá

Mes	SW1			SW1-2			SW2			
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	
Fecha	03/21/2014	03/06/2015	02/13/2016	03/21/2014	03/06/2015	02/13/2016	03/21/2014	03/06/2015	02/13/2016	
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	
Reporte de Laboratorio	Unidad	W4C0438-01	W5C0101-04	W6B0309-03	W4C0438-03	W5C0101-06	W6B0309-04	W4C0438-02	W5C0101-05	W6B0309-05
Aluminio	mg/Kg	11000	14100	12600	9870	13300	13600	10000	10500	10400
Antimonio	mg/Kg	<0.3	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1
Arsénico	mg/Kg	0.594	0.377	0.753	1.02	0.504	0.74	1.99	<0.3	1.38
Bario	mg/Kg	160	154	145	171	147	176	218	121	120
Cadmio	mg/Kg	<0.1	<0.2	0.344	<0.1	<0.2	0.36	<0.1	<0.2	0.307
Cobalto	mg/Kg	7.32	8.79	7.28	6.58	7.94	7.02	6.92	7.16	4.6
Cobre	mg/Kg	9.08	6.92	6.64	6.96	6.71	7.61	6.77	6.07	4.93
Cromo	mg/Kg	4.75	4.27	4.98	3.99	4.38	3.83	4.1	4.28	2.94
Estroncio	mg/Kg	69.4	81.4	56.4	85.1	74.9	60.2	88.3	66.4	42
Hierro	mg/Kg	15500	14700	14800	15800	15800	16100	17000	15100	12000
Manganeso	mg/Kg	503	511	458	470	547	418	540	366	308
Mercurio	mg/Kg	0.033	<0.033	0.052	<0.033	<0.033	0.057	<0.033	<0.033	0.043
Níquel	mg/Kg	1.35	2.22	1.38	<1	2.1	1.58	<1	2.05	<1
Plata	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0645	<0.05	0.0554
Plomo	mg/Kg	3.35	1.95	4.09	4.71	2.29	3.05	3.79	1.84	3.7
Selenio	mg/Kg	0.603	<0.3	<0.3	0.62	<0.3	<0.3	0.597	<0.3	<0.3
Silicio	%	29.6	22.2	23.1	28.2	20.4	26.8	27.8	25.9	27.4
Talio	mg/Kg	<0.1	<0.1	0.155	0.138	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Vanadio	mg/Kg	39.7	37.3	37.4	38.3	38.5	36.5	35.7	39.8	27.5
Zinc	mg/Kg	29.1	39	31	29.6	34.6	39.6	31.7	40.3	22.8

Fuente: Gerencia de Calidad de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Tabla 19: Resultados de calidad de sedimentos Riachuelo Quivichil y Río Cuilco

Mes	Unidad	SW3			SW4			SW5		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Fecha		25/02/2014	03/06/2015	02/14/2016	25/02/2014	03/06/2015	02/14/2016	25/02/2014	03/06/2015	02/14/2016
Laboratorio		SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio		W4C0021-01	W5C0101-01	W6B0309-06	W4C0021-02	W5C0101-02	W6B0309-07	W4C0021-03	W5C0101-03	W6B0309-08
Aluminio	mg/Kg	6010	7190	6400	5280	7800	5220	6040	11500	6020
Antimonio	mg/Kg	<0.3	0.716	<1	<0.3	<0.3	<1	<0.3	<0.3	<1
Arsénico	mg/Kg	4.39	1.85	4.2	1.79	1.48	2.44	2.79	1.59	1.88
Bario	mg/Kg	108	60	150	79.1	125	77.1	121	124	97
Cadmio	mg/Kg	<0.1	<0.2	0.177	<0.1	<0.2	0.172	<0.1	<0.2	0.176
Cobalto	mg/Kg	4.52	4.68	7.38	4.79	5.39	5.66	6.46	5.79	5.28
Cobre	mg/Kg	8.48	6.39	9.45	3.44	5.23	8.13	5.06	5.58	3.96
Cromo	mg/Kg	2.52	3.48	3.46	7.39	7.52	17.2	4.44	6.54	7.18
Estroncio	mg/Kg	33.1	44.9	42.4	19.7	45.1	19	31	35.3	24.8
Hierro	mg/Kg	14200	13700	15400	18100	18200	21100	15200	16300	17500
Manganeso	mg/Kg	339	426	734	304	417	338	460	383	342
Mercurio	mg/Kg	0.043	<0.033	0.042	<0.033	<0.033	0.05	<0.033	<0.033	0.033
Níquel	mg/Kg	1.32	2	1.12	1.64	2.62	2.66	1.35	2.21	1.42
Plata	mg/Kg	<0.05	<0.05	0.153	<0.05	<0.05	0.592	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo	mg/Kg	11.1	5.9	6.15	2.74	3.62	4	6.37	4.52	3.63
Selenio	mg/Kg	0.483	<0.3	<0.3	0.361	<0.3	<0.3	0.376	<0.3	<0.3
Silicio	%	26.6	25.5	29.1	23.1	19.4	28.6	26.9	16.6	25.1
Talio	mg/Kg	0.126	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.109	0.149	0.108	<0.1
Vanadio	mg/Kg	23.9	26.7	34.1	59	54.6	60.5	36.1	47.1	57.2
Zinc	mg/Kg	48.7	28.9	31.2	33	33.6	62.4	31.4	27.9	31.3

Fuente: Gerencia de Calidad de Ambiente - Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2016.

Conclusión

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 1er. trimestre 2016, fue realizado según los requerimientos establecidos y no mostró ni se observaron datos fuera de especificación para la calidad de aire, ruido, agua y sedimentos 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 laboratorio de calidad de sedimentos

Anexo 4 Resultados de laboratorio de MICROTOX.