



Informe de Cumplimiento Ambiental 2do. Trimestre 2014

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.

Julio 2014



Índice de Contenido

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
Calidad de Aire y Niveles de Ruido	7
Metodología	7
Estaciones de muestreo.	7
Parámetros	8
Equipos	8
Laboratorio	10
Resultados y Discusión	10
Datos Meteorológicos	12
Calidad de Agua	14
Agua Superficial.....	14
Agua Subterránea	16
Descargas	16
Metodología	18
Control y Aseguramiento de Calidad.....	22
Resultados y Discusión.....	23
Conclusiones	34
Anexos.....	35
Anexo 1 Resultados de laboratorio calidad de aire	35
Anexo 2 Resultados de laboratorio de calidad de agua	35
Anexo 3 Informe de monitoreo de suelos y nematodos	35
Anexo 4 Informe de Dinámica Forestal 2013.....	35
Anexo 5 Informe de Monitoreo de Biología Acuática Época Seca 2014.	35

Índice de Tablas

Tabla 1: Características de las estaciones de medición de calidad de aire.....	8
Tabla 2: Niveles de PM ₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin	10
Tabla 3: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin.....	11
Tabla 4: Datos meteorológicos.....	12
Tabla 5: Descripción de los cuerpos superficiales.....	14
Tabla 6: Estaciones de monitoreo de agua superficial.....	17
Tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua subterránea.....	17
Tabla 8: Parámetros analizados	20
Tabla 9: Tiempos de retención y preservación para muestras.....	22
Tabla 10: Resultados de descargas	26
Tabla 11: Volúmenes de descarga.....	26
Tabla 12: Resultados de calidad de agua río Tzalá	27
Tabla 13: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil y río Cuilco	29
Tabla 14: Resultados de calidad de agua subterránea.....	32

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 de 1er. Trimestre 2014, en la página 25 dice Oct; lo correcto es "Mar".

En el Informe de Cumplimiento Ambiental de 1er. Trimestre 2014, en la página 26 y 27 en los datos SW2 en la columna 1er. Trimestre 2014 que corresponde al número de reporte W4B0206-03 dice " 7.7, 7.54, 18.26... <0.005, <0.01, <0.01" lo correcto es " 7.98, 7.54, 12.84 ...<0.005, <0.01, <0.01". En el presente informe se colocan los datos y gráficos corregidos para la columna correspondiente.

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 2do Trimestre (abril, mayo y junio) del año 2014, 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 a requisito VIII de la resolución 779-2003/CRMM/EM de fecha veintinueve de septiembre del año dos mil tres (29/09/2003) en la cual se aprobó el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIA&S) de la Mina Marlin I.

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

Siguiendo las consideraciones descritas en el Oficio-MARN-DIGARN/828-2011/ECM/vem, se han adjuntado los resultados de los monitoreos sobre una 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. Así mismo se incluyen en este informe los anexos de Monitoreo de Biología Acuática Época Seca, Informe de Dinámica Forestal 2013 (Complejo Marlin), Informe de Suelo y Nemátodos.

Calidad de Aire y Niveles de Ruido

Contenido de la Sección

Calidad de Aire

Metodología

Parámetros

Equipos

Laboratorio

Resultados y Discusión

En el presente informe se adjuntan los resultados del monitoreo ambiental de calidad de aire del 2do. Trimestre 2014. 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 (4to. Trimestre del 2013 y 1er. Trimestre 2014) están incluidos para comparación.

Metodología

Estaciones de muestreo.

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

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

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

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

Tabla 1: Características de las estaciones de medición de calidad de aire

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

Parámetros

Calidad de aire

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

Niveles de ruido

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



BGI PQ167 Air Sampling System. Equipo de Monitoreo PM₁₀



Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies

Equipos

Calidad de aire:

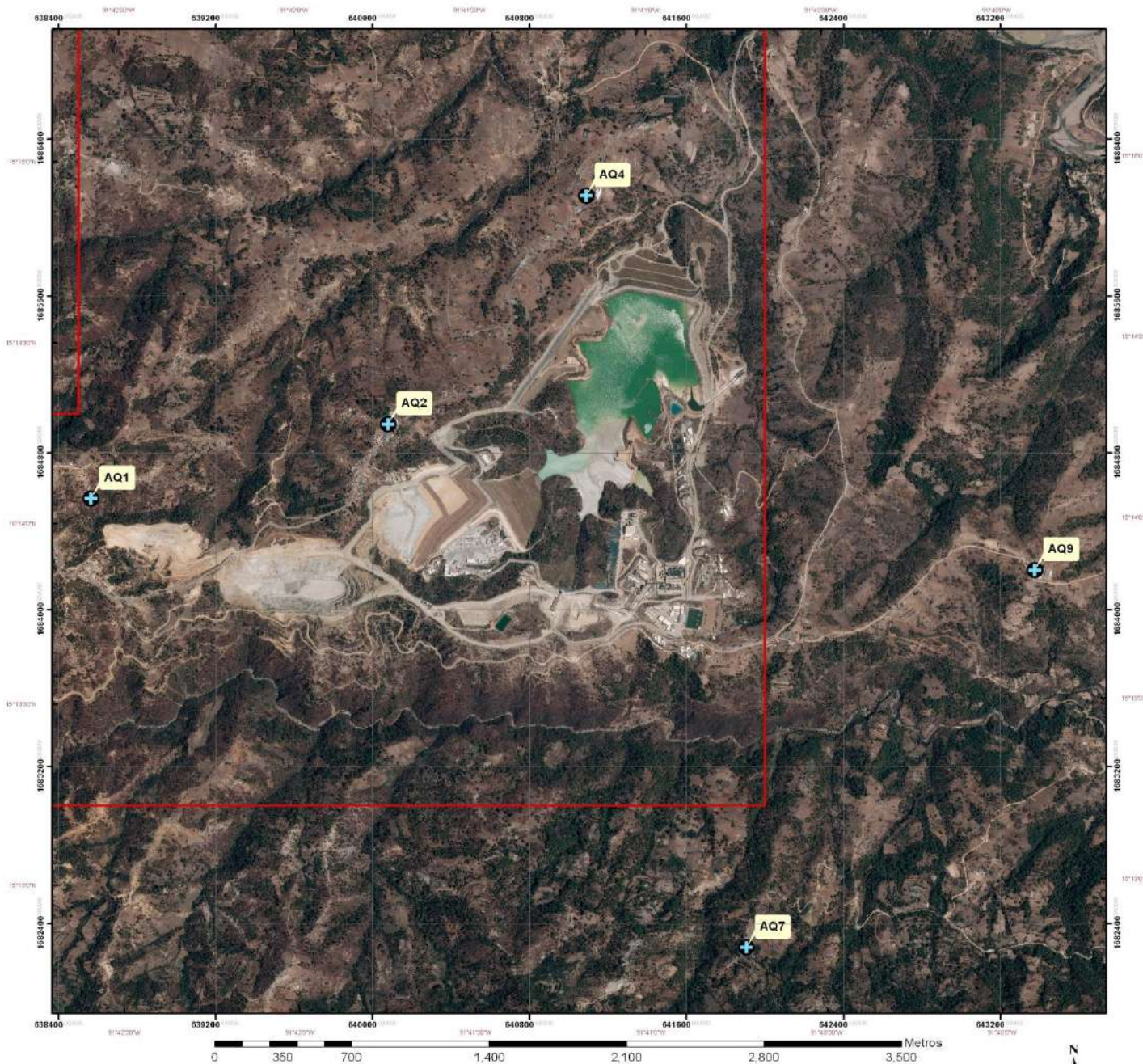
El equipo utilizado para las mediciones de material particulado PM₁₀ en el ambiente es el PQ167 Air Sampling System (Sistema de Muestreo de Aire), que satisface los requisitos del Método de Referencia para Muestreo Número RFPS – 1298 – 124; designado en conformidad con 40 CFR Parte 50, Apéndice J ("Referente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

Niveles de ruido:

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

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

Departamento de Ambiente



1:15,000
1 centímetro equivale a 0,2 kilómetros

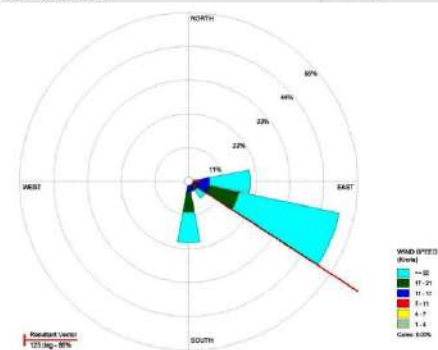


Leyenda

- Estaciones de Calidad de Aire
- Licencia de explotación

Dirección e intensidad de viento

Estación: Estación Meteorológica Mina María
San Miguel Interoceánico, San Marcos



Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transverse_Mercator
Eje falso: 500000.000000
Norte Falso: 0.000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999600
Latitud de origen: 0.000000

Fuente:

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

Fecha de realización: Ago 2014.
Preparado por José Carlos Cuscuata

Laboratorio

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

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

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

Donde:

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

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



Filtros de Fibra de Vidrio para PM¹⁰

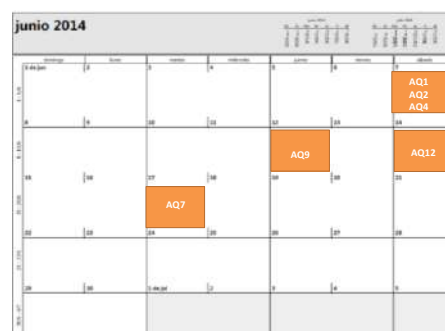
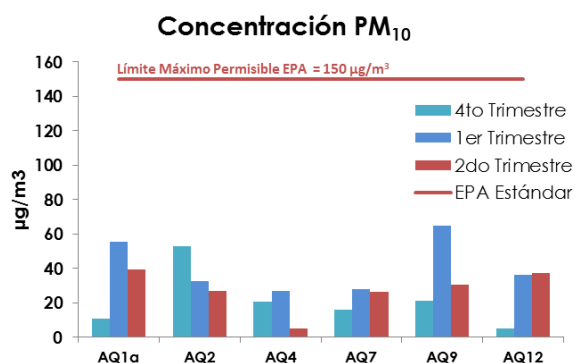
Resultados y Discusión

Calidad de aire

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

Tabla 2: Niveles de PM₁₀ – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	Concentración PM ₁₀ (µg/m ³)		
	4to. Trimestre 2013	1er Trimestre 2014	2do Trimestre 2014
AQ1a	11	56	39
AQ2	53	33	27
AQ4	21	27	5
AQ7	16	28	26
AQ9	21	65	30
AQ12	5	36	37

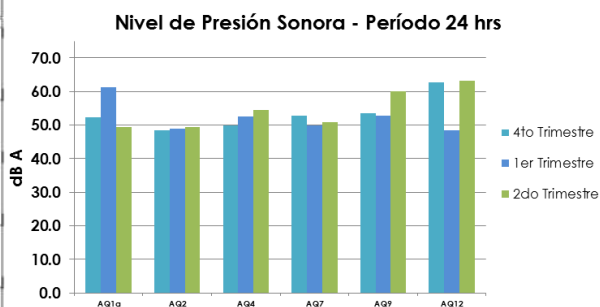
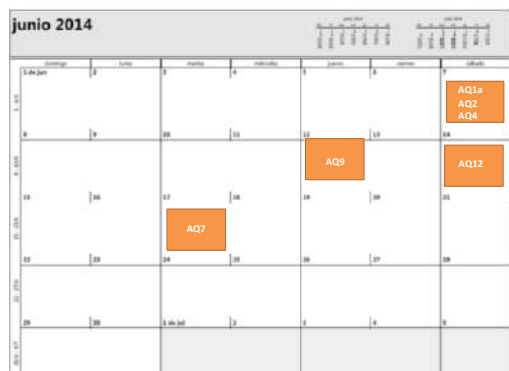


Niveles de ruido

En la tabla 3, se observan los resultados de los niveles de ruido medidos en decibeles escala A (dBA) para el parámetro del promedio integrado equivalente (LEQ). Los resultados son comparados con los obtenidos en los trimestres anteriores y con la línea base de las estaciones en las que aplica. Los resultados muestran que los niveles de presión sonora se mantienen dentro de los límites de la línea base.

Tabla 3: Niveles de ruido – Estaciones alrededor Mina Marlin

Estación	4to. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2014		2do. Trimestre 2014		Línea Base*		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	24 Horas	Promedio 24 horas	Máximo
AQ1	53.4	48.8	50.7	59.0	50.7	45.4	49.5	55.2	69.6
AQ2	48.2	49.2	49.8	46.6	50.7	45.4	49.5	51.8	66.6
AQ4	49.7	50.3	52.4	52.0	54.7	54.2	54.5	58.5	76.1
AQ7	53.9	49.3	49.4	50.5	51.5	48.8	50.7	55.4	61.9
AQ9	55.0	47.7	52.5	53.5	57.2	63.2	60.1	NA	NA
AQ12	63.6	59.8	49.1	47.2	63.8	61.9	63.2	NA	NA



*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 la 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

Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron recopilados por una estación permanente y automática propiedad de Mina Marlin, ubicada al este de la represa de colas. En tabla 4 se presentan los datos meteorológicos recopilados durante los días que se realizaron los monitoreos, se adjuntan la rosa de viento del periodo de medición.

Tabla 4: Datos meteorológicos

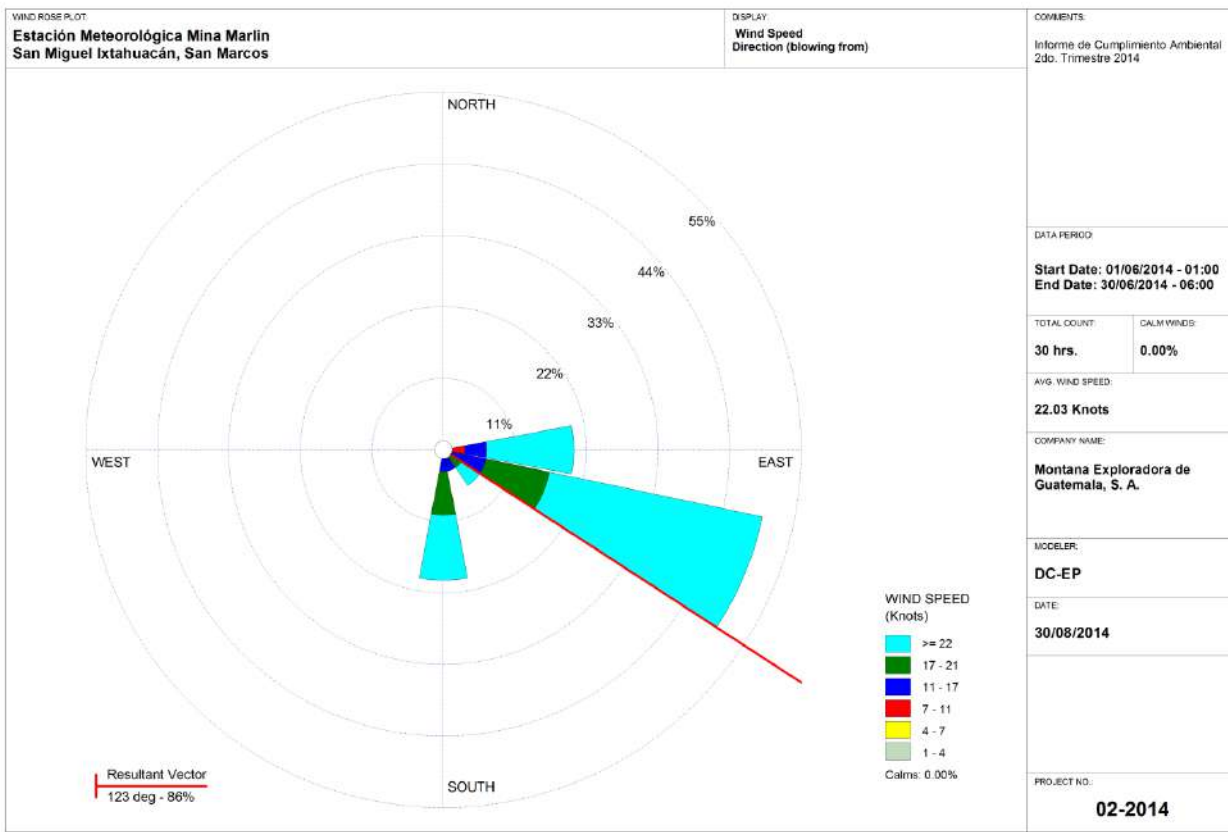
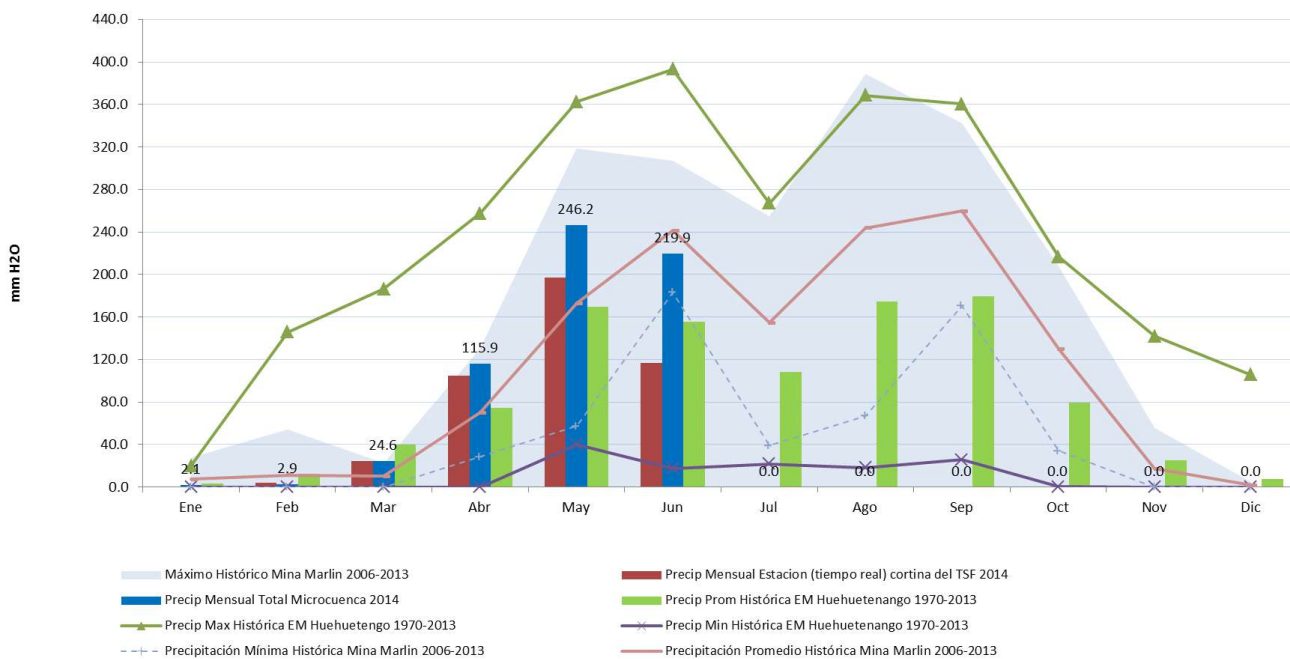
Fecha	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa Prom. (%)	Temperatura ambiente (°C)			Presión atmosférica Prom. (mm Hg)	Velocidad del viento prom. (km/h)	Dirección del viento (grados)
				Promedio	Máxima	Mínima			
01-jun	6.6	0.6	90.09	16.86	24.06	14.93	581.29	7.28	90
02-jun	46.2	0.4	96.70	15.31	16.00	12.68	581.08	9.38	186
03-jun	6.6	0.6	88.68	16.45	18.87	15.00	581.09	15.58	186
04-jun	1.8	4.4	86.09	17.01	20.81	14.93	581.33	10.31	135
05-jun	3.6	1.8	83.78	17.54	25.31	13.81	581.30	10.12	113
06-jun	2.0	4.4	87.69	17.00	24.12	14.68	582.05	8.54	118
07-jun	2.5	1.4	86.41	17.13	26.37	15.12	583.01	9.01	186
08-jun	0.8	0.4	83.65	17.04	23.81	14.56	583.52	7.36	180
09-jun	3.3	6.4	84.34	16.72	24.93	13.81	583.16	10.06	113
10-jun	0.0	2.0	76.95	17.58	26.00	12.43	583.47	8.43	107
11-jun	1.0	8.4	80.22	17.95	26.62	14.06	583.73	9.84	107
12-jun	0.0	0.2	76.53	18.34	25.31	13.93	583.47	13.41	105
13-jun	5.1	4.8	76.97	18.49	26.25	14.31	583.23	11.77	128
14-jun	3.8	3.6	79.47	18.48	25.43	14.00	582.97	12.82	81
15-jun	0.0	5.8	70.92	19.66	25.25	15.18	582.82	14.49	107
16-jun	6.4	0.8	75.37	18.34	25.12	13.93	583.27	14.40	180
17-jun	1.5	3.4	94.35	15.39	16.93	14.81	583.80	6.83	166
18-jun*		4.0							
19-jun*		6.2							
20-jun*		5.8							
21-jun*		3.4							
22-jun*		0.8							
23-jun	21.6	5.2	98.37	15.46	16.18	14.56	585.06	5.27	101
24-jun	2.0	5.2	78.51	17.76	24.56	13.06	584.86	13.26	113
25-jun	0.0	6.0	69.05	18.26	25.06	13.00	584.63	15.65	101
26-jun	0.0	6.0	61.63	18.73	25.56	12.81	583.79	14.30	90
27-jun	2.0	5.6	71.33	17.68	24.87	11.87	583.89	16.16	107
28-jun	0.0	4.2	73.16	17.85	23.62	13.75	584.58	14.46	180
29-jun	0.0	2.0	68.77	18.54	24.93	14.25	585.11	12.18	107
30-jun	0.0	5.0	72.23	18.18	26.25	11.75	584.53	12.90	101
01-jun	6.6	0.6	90.09	16.86	24.06	14.93	581.29	7.28	90

*La estación no colectó datos, por mantenimiento.



Estación Meteorológica Mina Marlin.

Precipitación 2014



*Para modelar la rosa de viento se completó la dirección con la moda de los datos y la velocidad con el promedio.

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 5.

Contenido de la Sección

Agua Superficial

Agua Subterránea

Descargas




Metodología

Control Y aseguramiento de Calidad

Resultados y Discusión

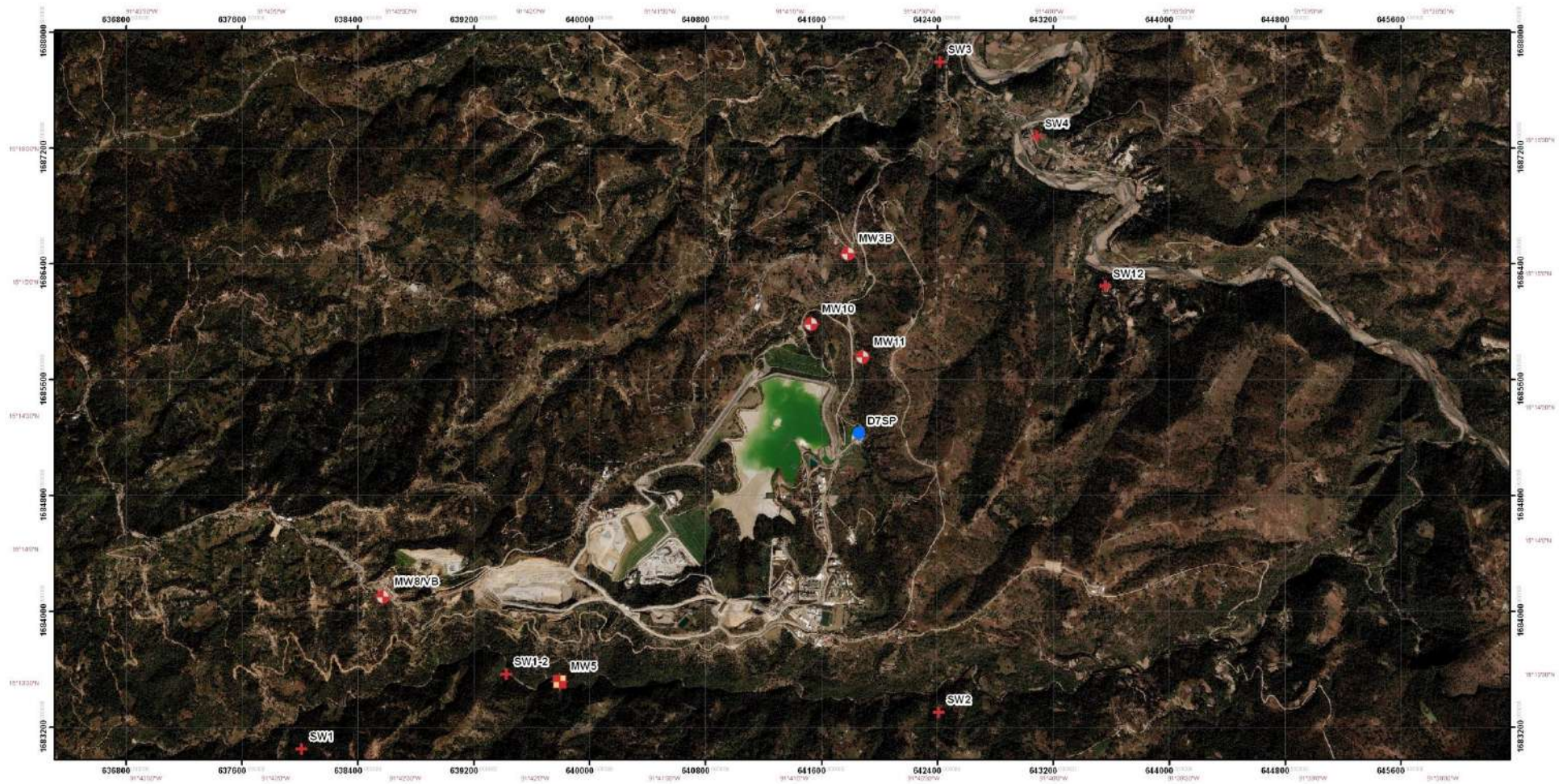
Los cuerpos de agua superficial alrededor de Mina Marlin son 3, Río Tzalá, Quivichil y Cuilco

Tabla 5: Descripción de los cuerpos superficiales

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

Ubicación de las estaciones de monitoreo Calidad de Agua

Departamento de Ambiente



Departamento de San Marcos
Ubicación del área de Estudio



Escala



1:20,000

1 Centímetro equivale a 0.25 Kilómetros

Leyenda

Estaciones de Calidad de Agua

TIPO

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

Fuente:

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

Datos de proyección:

NAD 1927 UTM Zona 15 Norte
Proyección: Transversa_Mercator
Escala: 600000.000000
Norite Falso: 0.000000
Meridiano central: -93.000000
Factor de escala: 0.999900
Latitud de origen: 0.000000

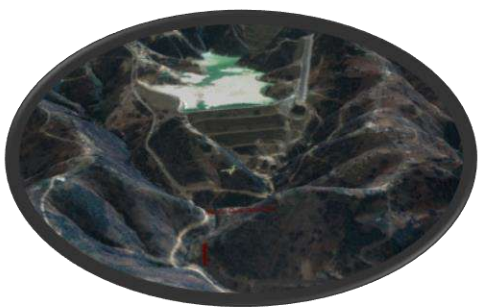
Fecha de realización: Agosto de 2014.
Preparado por José Carlos Quezada

Agua Subterránea

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

Descargas

Planta de tratamiento aguas industriales



Siguiendo los requerimientos del Estudio de Impacto Ambiental, 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 10 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)

Debido a los efectos de la época lluviosa se reporta descarga 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 10.

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

Tabla 6: Estaciones de monitoreo de agua superficial

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)
<i>Río Tzalá</i>				
Aguas arriba hacia el suroeste de la mina	SW1	638090	1683260	2,380
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>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 7: Estaciones de monitoreo de agua subterránea

Descripción de estación	Código	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)
Pozo de producción de la Mina	PSA3**	639576	1683902	2,077
Aguas al oeste de la mina, aldea 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.

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.

Aguas subterráneas

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

Pozos de producción: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de abatimiento y recuperación de 3 volúmenes equivalentes¹ siguiendo la metodología de la USEPA. Generalmente el pozo de producción de Marlin se mantiene en bombeo, por lo que el abatimiento no es necesario debido a que el flujo de agua es constante y la muestra colectada es representativa por tener una recarga satisfactoria. Pozos que utilizan esta metodología son PSA3, MW5.

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

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.

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 (500 m³/h). 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.

Parámetros analizados

Dentro de los parámetros considerados para el análisis de calidad de agua se encuentran los fisicoquímicos (In-Situ), fisicoquímicos (laboratorio) y química clásica, aniones, agregados orgánicos, nutrientes, metales², y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla 8.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



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

Tabla 8: Parámetros analizados

Análisis	Método	Descripción
Fisicoquímicos (In-Situ)		
pH	(Instrumental)	El potencial hidrógeno medido en el campo a la temperatura de la muestra. El rango de 0 hasta 14 unidades estándar, con dos cifras decimales estabilizadas durante un periodo de 5 minutos. La medición es realizada por medio de un potenciómetro de campo debidamente calibrado a 3 puntos 4.01, 7.00 y 10.01 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 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. ASTM D7237	Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada". "Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría." Determinación de cianuro libre por análisis de inyección de flujo"

Análisis	Método	Descripción
Agregados Orgánicos		
Grasas y aceites	EPA 1664 ^a	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 ^a .	

Fuente: SVL Analytical, ECOSISTEMAS S.A.

Control y Aseguramiento de Calidad

Preservación y manejo de muestras

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

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

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

Tabla 9: Tiempos de retención y preservación para muestras

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

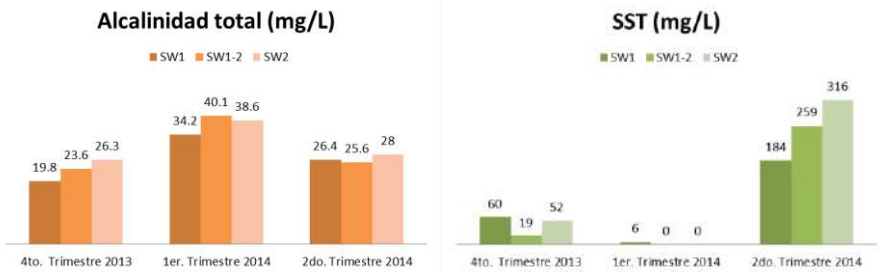
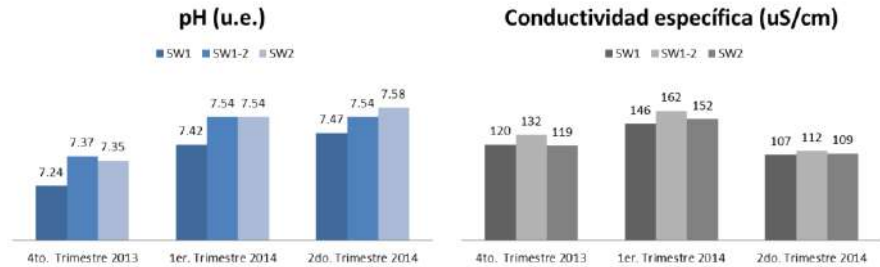
Fuente: SM, USEPA 2012.

Resultados y Discusión

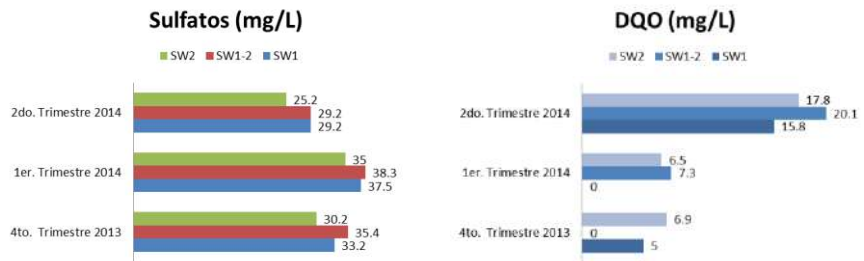
Agua superficial

Rio Tzalá

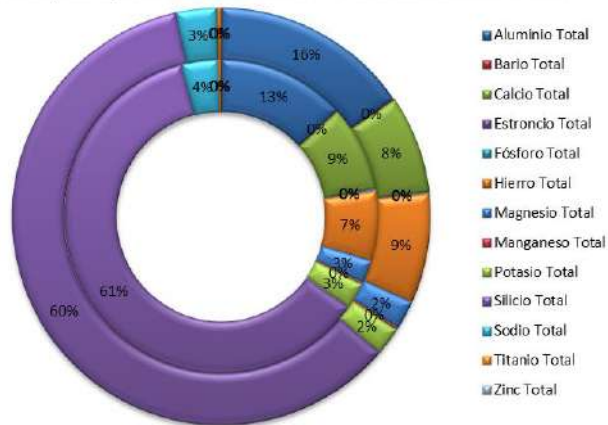
En la tabla 12 se presentan los resultados y línea de base de comparación (LB) para las estaciones SW1, SW1-2, SW2. Todos los parámetros evaluados se reportaron similares a los datos obtenidos durante la LB, y el comportamiento de sus datos guarda relación con los dos trimestres anteriores evidenciando el inicio de la época lluviosa.



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



Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2



Riachuelo Quivichil y río Culco

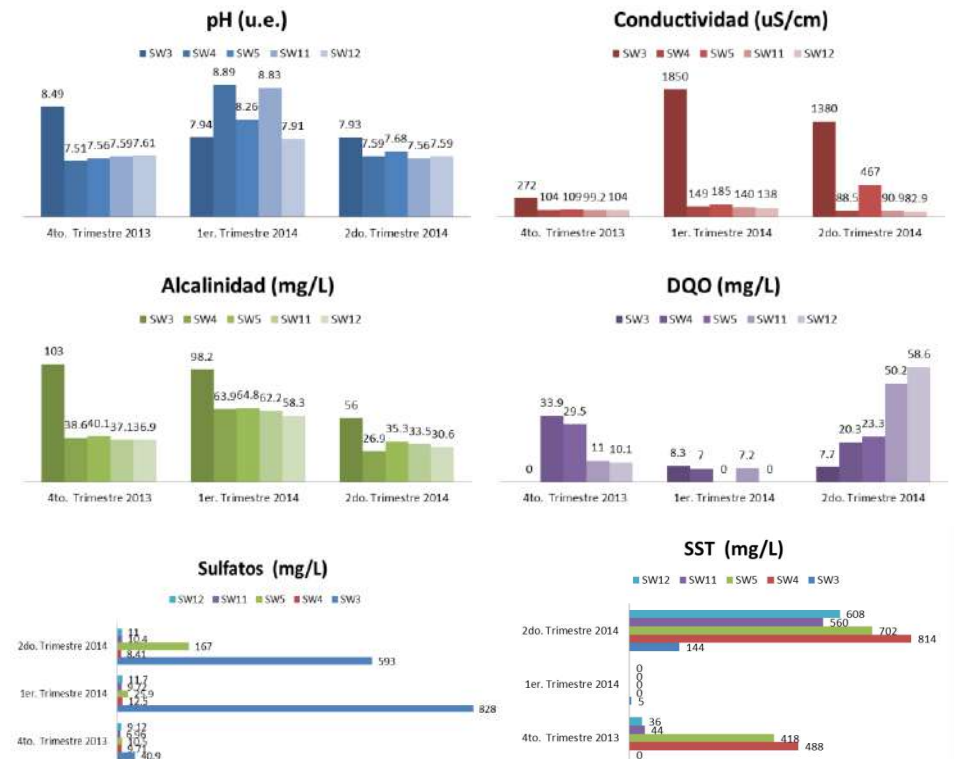
En tabla 13 se muestran los resultados de calidad de agua para las estaciones SW3, SW4, y SW5, se adjuntan como comparación la estación SW11 y SW12 (río Culco antes y después de confluencia con el río Tzalá). Todos los parámetros evaluados son similares a los valores encontrados de la línea base y a los trimestres anteriores así como el inicio de la época lluviosa.

Riachuelo Quivichil

Las condiciones de la quebrada Quivichil se mantienen en relación a la calidad de agua de los trimestres anteriores. Los únicos parámetros que han aumentado son los sólidos suspendidos y sulfatos. Estos parámetros son evaluados constantemente y mediante estudios y monitoreos de peces y macroinvertebrados en la cuenca del riachuelo Quivichil, se llevan controles para que el hábitat de la quebrada permanezca inalterado.

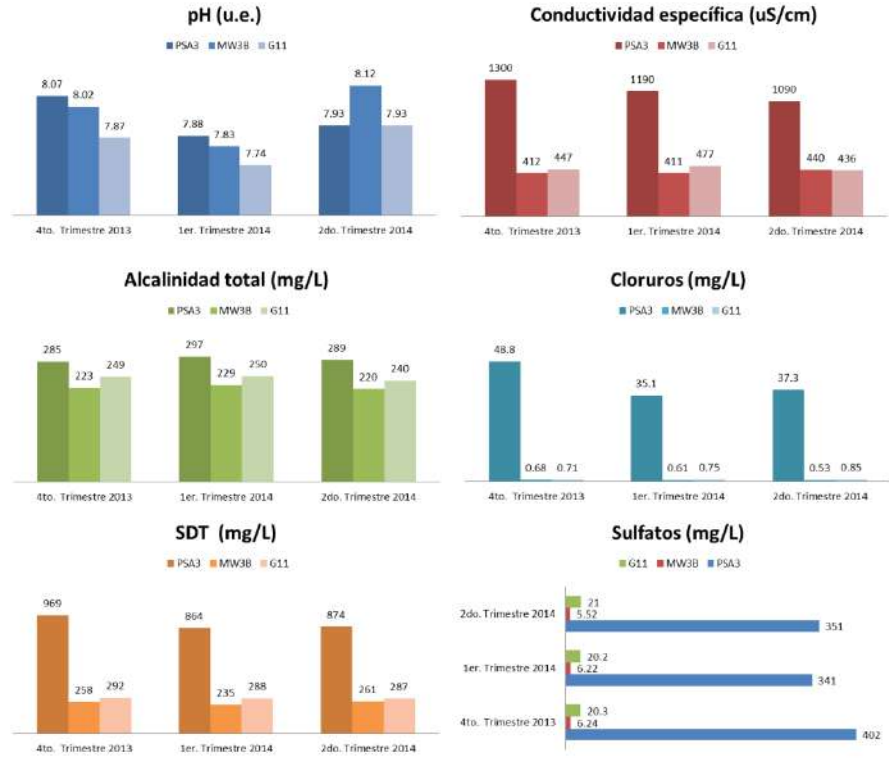
Río Culco

No se observan cambios significativos, ni presencia de metales pesados, cianuros, grasas, aceites. No se observan cambios significativos respecto a trimestres anteriores y línea base solamente cambios estacionales producidos por la época de lluvia que termina. Además se evidencia la influencia de las descargas urbanas de los cascos de Sipacapa, Tejutla y otros poblados.



Agua subterránea

Respecto a la calidad del agua subterránea para las estaciones de muestreo, todos los parámetros evaluados marcan una relación homogénea respecto a los trimestres anteriores. En los gráficos siguientes se muestran las tendencias de algunos parámetros indicadores respecto de los trimestres anteriores, no se observaron variaciones significativas, solamente cambios y diferencias respecto de las unidades hidrogeológicas del área.



Descargas



Represa de Colas

En la tabla 10 se presentan los resultados de la descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales de Mina Marlin. 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 1) y con los límites de descarga para efluentes Mineros del Banco Mundial. El flujo de descarga fue de 100 m3/hora.

Tabla 10: Resultados de descargas

Muestra				D7SP
Mes				Jun
Fecha				06/05/2014
Laboratorio	Unidades	Estándares del IFC	Estándares del MARN	SVL
Número de Reporte de Laboratorio				W4F0148-04
pH – lab	u.e.	06-09	06-09	8.32
Temp del campo	°C	+/- 3°C		21.74
Cianuro Total	mg/l	1	3	0.028
Cianuro WAD	mg/l	0.5		<0.01
Cianuro Libre	mg/l	0.1		<0.01
Nitrógeno Total ²	mg/l		100	39.5
TKN ³	mg/l			18.9
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	50	600	8
Sólidos Totales @ 105°C	mg/l			1520
Hidrocarburos totales	mg/l			<1
Grasas y Aceites	mg/l	10	100	<0.5
DQO	mg/l	150		12.3
Arsénico Total	mg/l	0.1	0.5	0.0077
Cadmio Total	mg/l	0.05	0.4	<0.0002
Cobre Total	mg/l	0.3	4	0.038
Cromo Total	mg/l	0.1	0.5	<0.006
Fósforo Total	mg/l		10	<0.05
Hierro Total	mg/l	2		<0.06
Mercurio Total	mg/l	0.002	0.1	<0.0002
Níquel Total	mg/l	0.5	4	<0.01
Plomo Total	mg/l	0.2	1	<0.0075
Zinc Total	mg/l	0.5	10	0.0154
Cromo Hexavalente Cr (VI)	mg/L		0.5	N.D.
Materia Flotante	---		ausente	Ausente
DBO	mg/L		100	<25
Color Aparente	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co			27
Color Real	UC HZ equiv. Unid. Pt-Co		1300	<1
** Coliformes Fecales	NMP/100mL		< 1x10 ⁶	<2



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2013
Ecosistemas reporte 1096-14

Volúmenes de descarga

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

Tabla 11: Volúmenes de descarga

Mes	Unidades	Volumen
Planta de Tratamiento		250,034
	m ³	
Represa de colas (Spillway)		355,961

Tabla 12: Resultados de calidad de agua río Tzalá

Estación Trimestre Fecha de muestreo Mes Laboratorio Número de Reporte de Laboratorio	SW1						SW1-2						SW2					
	4to. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2014		2do. Trimestre 2014		4to. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2014		2do. Trimestre 2014		4to. Trimestre 2013		1er. Trimestre 2014		2do. Trimestre 2014	
	11/12/2013		02/08/2014		05/24/2014		11/18/2013		02/27/2014		05/24/2014		11/12/2013		02/08/2014		05/24/2014	
	Nov		Feb		May		Nov		Feb		May		Nov		Feb		May	
	SVL		SVL		SVL		SVL		SVL		SVL		SVL		SVL		SVL	
	W3K0372-01		W4B0206-02		W4E0566-01		W3K0504-01		W4C0022-01		W4E0566-02		W3K0372-02		W4B0206-03		W4E0566-03	
	LB																	
						Max					Min							
pH del campo	7.58	8.08	7.82	8.15	6.63	7.13	7.7	7.86	8.1	6.63	7.32	7.98	7.99	8.4	6.63			
pH – lab	7.24	7.42	7.47	7.4	7.3	7.37	7.54	7.54	NA	NA	7.35	7.54	7.58	7.8	7.3			
Temp del campo	15.99	14.24	22.3	26.3	11.3	17.31	18.26	20.04	26.3	14.6	15.26	12.84	17.25	26.8	11.3			
Conductividad del campo	134.3	155.2	121.2	445	123	137.7	166.7	115.8	703	125	136.7	156.9	103.9	450	123			
Conductividad - lab @ 25°C	120	146	107	187	133	132	162	112	NA	NA	119	152	109	178	133			
Oxígeno Disuelto del campo		8.63	7.46	8.02	3.88		7.75	7.8	8.93	4.22		9.05	8.43	8.2	3.88			
Alcalinidad Total	19.8	34.2	26.4	134	14	23.6	40.1	25.6	164	14	26.3	38.6	28	148	14			
Bicarbonato como CaCO3	19.8	34.2	26.4	52.5	14	23.6	40.1	25.6	61.7	14	26.3	38.6	28	70	14			
Carbonato como CaCO3	<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			
Amonio	<0.03	<0.03	0.031	0.307	0.103	0.043	0.038	0.105	0.103	0.103	<0.03	<0.03	<0.03	0.06	0.103			
Cloruros	1.51	1.31	2.6	20.6	0.818	1.54	1.35	2.9	20.6	0.818	1.56	1.46	2.91	41	0.818			
Fluoruros	<0.1	0.14	0.12	0.41	0.41	0.13	0.1	0.12	0.45	0.41	0.1	0.17	0.14	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			
Cianuro WAD	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND			
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			
Nitrógeno Total	0.52	<0.5	<0.5	1.2	1.2	<0.5	<0.5	<0.5	1.2	1.2	<0.5	<0.5	<0.5	1.7	1.2			
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	8	1.7	<0.5	<0.5	<0.5	3.4	3.4	<0.5	<0.5	0.57	3	8			
Nitritos/Nitratos como N	0.645	0.23	0.463	0.319	0.319	0.467	0.513	0.462	ND	ND	0.608	0.124	0.378	0.319	0.319			
Sulfatos	33.2	37.5	29.2	118	13	35.4	38.3	29.2	118	32.8	30.2	35	25.2	126	13			
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND	<1	<1	<1	ND	ND			
Sólidos Disueltos Totales @ 180°C	98	141	197	875	129	162	138	179	875	150	68	135	183	1208	129			
Sólidos Suspendidos Totales	60	6	184	165	10	19	<5	259	165	14.8	52	<5	316	874	12.4			
Sólidos Totales @ 105°C	191	142	354	909	98	92	154	448	909	160	201	122	527	256	98			
Hidrocarburos totales	<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			
DQO	5	<5	15.8	46	12	<5	7.3	20.1	46	12	6.9	6.5	17.8	80	12			
Aluminio Disuelto	0.165	0.096	0.181	9.63	ND	0.14	0.091	<0.08	9.63	0.22	0.103	0.153	<0.08	7.71	0.22			
Aluminio Total	6.55	1.49	21.6	18.8	ND	2.7	0.404	25.5	18.8	0.538	7.56	0.523	31.6	20.8	0.489			
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			
Antimonio Total	<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			
Arsénico Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND			
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			
Bario Disuelto	0.0341	0.037	0.044	0.178	0.019	0.0356	0.0377	0.0417	0.178	0.019	0.0367	0.0434	0.0405	0.144	0.019			
Bario Total	0.0809	0.0468	0.176	0.253	0.02	0.0506	0.0426	0.196	0.253	0.02	0.0871	0.0483	0.23	0.29	0.02			
Berillio 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			
Berillio Total	<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	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	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	0.00051	<0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND	ND	<0.0002	0.0003	<0.0002	ND	ND			
Cadmio Total	<0.0002	<0.0002	0.0002	ND	ND	<0.0002	<0.0002	0.00022	ND	ND	<0.0002	<0.0002	0.00024	ND	ND			
Calcio Disuelto	12.1	15.1	11.1	39.1	5.8	12.8	16.5	10.9	31.3	5.8	12.5	15.5	10.5	33.7	5.8			
Calcio Total	13.6	15.9	14.4	46.1	6.11	12.9	16.9	15.3	49.2	6.11	13.7	16.2	15.3	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			

Estación	SW3					SW4					SW5					SW11			SW12		
	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014			
Fecha de muestreo	11/16/2013	02/08/2014	06/04/2014	11/16/2013	02/25/2014	06/04/2014	11/16/2013	02/25/2014	06/04/2014	11/02/2013	02/24/2014	05/24/2014	11/02/2013	02/11/2014	05/24/2014						
Mes	Nov	Feb	Jun	Nov	Feb	Jun	Nov	Feb	Jun	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May						
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL						
Número de Reporte de Laboratorio	W3K0433-01	W4B0206-04	W4F0148-01	W3K0433-02	W4C0022-03	W4F0148-02	W3K0433-03	W4C0022-04	W4F0148-03	W3K0072-07	W4C0036-04	W4E0566-04	W3K0072-08	W4B0251-10	W4E0566-05						
LB																					
Max					Min					Max					Min						
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		
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		
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		
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		
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		
Plomo Total	<0.0075	<0.0075	0.0149	0.014	0.003	0.008	<0.0075	0.0153	0.018	0.003	<0.0075	<0.0075	0.0136	0.022	0.003	<0.0075	<0.0075	0.0093	<0.0075		
Potasio Disuelto	4.15	13.7	13.7	30.7	1.42	2.75	3.18	2.89	51.9	1.06	2.93	3.48	5.49	3.87	1.01	2.41	3.39	3.28	2.46		
Potasio Total	3.76	14.5	15.6	11.7	1.58	4.28	3.35	7.26	6.08	1.17	4.14	3.46	9.33	6.83	1.1	2.7	3.11	5.5	2.69		
Selenio Disuelto	<0.003	0.00997	0.0194	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	ND	ND	<0.003	<0.003	0.00434	ND	ND	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		
Selenio Total	<0.005	0.00859	0.0164	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		
Silicio Disuelto	40.4	40.4	33.1	27.1	3.3	41.1	34.9	35.6	22.7	2.33	41.3	33.6	34.1	21.5	2.71	42.4	39.3	33.8	43.9		
Silicio Total	43.1	41.6	92.1	60.3	5.8	126	36.4	131	37.2	2.33	127	33.5	126	42.1	5.86	64.6	39.1	134	67.9		
Sodio Disuelto	14.3	179	192	45.8	1.9	6.2	10	4.78	12.5	1.92	6.66	13.6	47.5	8.85	1.73	5.61	9.31	5.91	5.96		
Sodio Total	13.3	196	209	85.1	2	6.42	10.2	7.4	20.8	2.17	6.65	12.3	60.9	17.2	2.09	5.67	9.01	6.38	5.81		
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		
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		
Titanio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	0.046	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.111	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.065	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.0077		
Titanio Total	0.0317	<0.005	0.368	0.876	ND	1.9	0.007	2.18	1.62	ND	1.65	<0.005	1.62	2.34	ND	0.219	0.007	2.44	0.214		
Vanadio Disuelto	<0.005	<0.005	<0.005	ND	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	ND	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
Vanadio Total	<0.005	<0.005	0.0218	0.056	ND	0.0577	<0.005	0.0999	0.069	ND	0.051	<0.005	0.0703	0.087	ND	0.008	<0.005	0.076	0.0087		
Zinc Disuelto	<0.01	<0.01	0.0128	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		
Zinc Total	<0.01	<0.01	0.0425	0.05	ND	0.0566	<0.01	0.113	0.073	ND	0.0497	<0.01	0.0898	0.079	ND	0.0126	<0.01	0.078	0.0106		

NC: No comparable, puesto que en la línea base no se detectó el parámetro o los límites de detección son variables.

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

Color Azul: Parámetros indetectados.

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

LB²: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2014.

Tabla 14: Resultados de calidad de agua subterránea

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014
Fecha de muestreo	11/16/2013	02/09/2014	05/24/2014	11/16/2013	02/22/2014	05/17/2014	11/01/2013	02/22/2014	05/24/2014
Mes	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Laboratorio	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Número de Reporte de Laboratorio	W3K0433-06	W4B0206-06	W4E0566-06	W3K0433-05	W4C0022-06	W4E0421-03	W3K0072-01	W4C0022-07	W4E0566-07
pH del campo	7.6	7.21	7.44	7.7	7.46	7.71	6.82	7.8	7.61
pH – lab	8.07	7.88	7.93	8.02	7.83	8.12	7.87	7.74	7.93
Temp del campo	28.64	29.09	29.48	23.65	24.08	23.66	21.62	22.15	22.4
Conductividad del campo	1375	1268	1399	430.7	429.2	412.5	491	496.5	472.3
Conductividad - lab @ 25°C	1300	1190	1090	412	411	440	447	477	436
Oxígeno Disuelto del campo		5.56	3.67		0.23	0.92		3.1	3.16
Alcalinidad Total	285	297	289	223	229	220	249	250	240
Bicarbonato como CaCO3	285	297	289	223	229	220	249	250	240
Carbonato como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hidróxido como CaCO3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Amonio	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.043	0.052	0.041	<0.03	<0.03
Cloruros	48.8	35.1	37.3	0.68	0.61	0.53	0.71	0.75	0.85
Fluoruros	0.85	0.75	0.73	<0.1	<0.1	0.11	0.34	0.23	0.3
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
Cianuro Libre			0			<0.01			0
Nitrógeno Total	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TKN	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos/Nitratos como N	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.051	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfatos	402	341	351	6.24	6.22	5.52	20.3	20.2	21
Sulfuro de hidrógeno	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales @180°C	969	864	874	258	235	261	292	288	287
Sólidos Suspendidos Totales	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totales @ 105°C	993	895	904	251	233	267	310	310	301
Hidrocarburos totales	<1	<1	<0.5	<1	<1	<0.5	<1	<1	<0.5
Grasas y Aceites	<0.5	<0.5	0	<0.5	<0.5	0	<0.5	<0.5	0
Aluminio Disuelto	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
Antimonio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Arsénico Disuelto	0.0622	0.0518	0.0677	0.0034	0.0032	0.0034	<0.003	0.003	<0.003
Bario Disuelto	0.0321	0.0319	0.0397	0.421	0.4	0.389	0.135	0.132	0.126
Berilio Disuelto	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Boro Disuelto	0.72	0.551	0.552	<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	161	147	140	28.4	28.6	26.8	55	54.4	51.6

Estación	PSA3			MW3B			G11		
	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014	4to. Trimestre 2013	1er. Trimestre 2014	2do. Trimestre 2014
Trimestre	11/16/2013	02/09/2014	05/24/2014	11/16/2013	02/22/2014	05/17/2014	11/01/2013	02/22/2014	05/24/2014
Fecha de muestreo	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May	Nov	Feb	May
Mes	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL	SVL
Laboratorio	W3K0433-06	W4B0206-06	W4E0566-06	W3K0433-05	W4C0022-06	W4E0421-03	W3K0072-01	W4C0022-07	W4E0566-07
Número de Reporte de Laboratorio									
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
Estroncio Disuelto	2.97	2.52	2.4	0.672	0.62	0.598	0.467	0.467	0.429
Hierro Disuelto	<0.06	<0.06	0.121	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Litio Disuelto	0.279	0.211	0.202	0.076	0.069	0.069	0.027	0.029	0.023
Magnesio Disuelto	26.2	25.8	24.4	7.05	7.11	6.9	12.2	11.1	11.3
Manganeso Disuelto	0.109	0.0911	0.0954	0.0198	0.0117	0.0273	<0.004	<0.004	0.0065
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	3.68	3.24	3.06	5.95	5.71	5.74	6.34	6.53	6.39
Selenio Disuelto	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.0293	<0.003	<0.003	<0.003
Silicio Disuelto	42	43.3	40.7	26.6	26.8	26.3	37.5	35.2	36
Sodio Disuelto	103	88.3	87.2	53.3	51.2	50.7	31.4	32.3	30.2
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	0.176	0.137	0.129	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.0103

NC: No comparable, puesto que en la línea base no se detectó el parámetro o los límites de detección son variables.

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

Color Azul: Parámetros indetectados.

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

LB²: Línea Base Máximos 2005.

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mino Morlín- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2014.

Conclusiones

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 2do. Trimestre 2014, fue realizado según los requerimientos establecidos y no mostró ni se observaron datos fuera de especificación para la calidad de Aire, Ruido y Agua en los alrededores de Mina Marlin, 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 Informe de monitoreo de suelos y nematodos

Anexo 4 Informe de Dinámica Forestal 2013.

Anexo 5 Informe de Monitoreo de Biología Acuática Época Seca 2014.