



# Informe de Cumplimiento Ambiental 2do. Trimestre 2013

Mina Marlin, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos

*Preparado Para:*

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

*Preparado Por:*

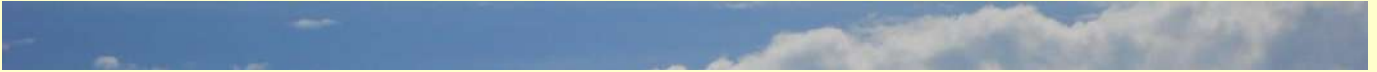
**Gerencia de Ambiente  
Mina Marlin  
Montana Exploradora de Guatemala, S.A.**



San Miguel Ixtahuacán, San Marcos, Guatemala.

Julio 2013





# 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 .....                                     | 15 |
| Descargas .....  | 15 |
| 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 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| tabla 1: Características de las estaciones de medición de calidad de aire ..... | 8  |
| tabla 2: Niveles de pm10 – 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.....                       | 16 |
| tabla 7: Estaciones de monitoreo de agua subterránea .....                      | 16 |
| 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 cuilco.....      | 29 |
| tabla 14: Resultados de calidad de agua subterránea .....                       | 31 |

### 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 Standard

mS/cm: Micro Siemens por centímetro

°C: Grado Celsius

NMP: Numero más probable.

LEQ: Promedio Integrado Equivalente

dBA: Decíbeles 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

m<sup>3</sup>: metros cúbicos

U Pt-Co: Unidades de color Platino Cobalto.

ug/m<sup>3</sup>. Microgramos sobre metro cúbico.

#### **Fe de Errata**

En el Informe de Cumplimiento Ambiental del 1er Trimestre, Estaciones de muestreo página No. 7 menciona "Dentro del Capítulo 10 Del EIA&S se describen las estaciones de monitoreo para la Mina Marlin, estas son AQ1, AQ2, AQ3, AQ4, AQ7, AQ9. Las estaciones AQ10, AQ11, y AQ12 pertenecen al proyecto La Hamaca y actualmente", la frase correcta es "Dentro del Capítulo 10 Del EIA&S se describen las estaciones de monitoreo para la Mina Marlin, estas son AQ1, AQ2, AQ4, AQ7, AQ9. Las estaciones AQ10, AQ11, y AQ12 pertenecen al proyecto La Hamaca y actualmente."

En la página no. 10, en el encabezado se menciona "Informe de Cumplimiento 4to Trimestre 2012", la frase correcta es "Informe de Cumplimiento Ambiental 1er Trimestre 2013".

En la página no. 16 en la sección de Descargas, se menciona "Se adjunta en la Tabla 6"... la frase correcta es "Se adjunta en la tabla no. 10"...

En la tabla no. 10 en la fila 1 columna 3 y 4 se menciona "06-sep" la frase correcta es "06-09".

## INTRODUCCIÓN

El siguiente informe presenta los resultados de monitoreo obtenidos durante el 2do. Trimestre (Abril, Mayo, Junio) del año 2013, 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 y 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 caudales y 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.

## 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 de 2013. 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 2012 y 1er. Trimestre del 2013) están incluidos para comparación.

## Metodología

### Estaciones de Muestreo.

Para establecer la calidad del aire ambiental y niveles de ruido se tomaron mediciones de 8 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. Las estaciones AQ10, AQ11, y AQ12 pertenecen al proyecto La Hamaca y actualmente.

*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<br>msnm | Coordenadas UTM |         | Medición |                  | Ubicación  |
|-------------|-------------------|-----------------|---------|----------|------------------|--|
|             |                   | X               | Y       | Ruido    | PM <sub>10</sub> |  |
| <b>AQ1</b>  | 2,322             | 638562          | 1684671 | X        | X                | Aldea Àgel, al oeste de la mina viento abajo.                          |
| <b>AQ2</b>  | 2,190             | 640077          | 1685050 | X        | X                | Caserío San José Nueva Esperanza al Noroeste de la Mina, viento abajo. |
| <b>AQ4</b>  | 1,990             | 641087          | 1686216 | X        | X                | Caserío San José Ixcaniche, al norte de la Mina Viento Abajo           |
| <b>AQ7</b>  | 2,090             | 641918          | 1682175 | X        | X                | Aldea Carrizal Poj, al sureste de la Mina, Viento Arriba               |
| <b>AQ9</b>  | 1,852             | 643374          | 1684306 | X        | X                | Caserío Tzalem al este de la Mina, Viento Arriba                       |
| <b>AQ10</b> | 1,957             | 640705          | 1688376 | X        | X                | Aldea Salitre Noroeste   |
| <b>AQ11</b> | 1,864             | 639686          | 1688509 | X        | X                | Aldea Salitre Oeste  |
| <b>AQ12</b> | 1,940             | 644087          | 1688404 | X        | X                | Caserío Chuená, 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 (**PM<sub>10</sub>**);

### Niveles de Ruido

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

## Equipos

### Calidad de Aire:

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

### Niveles de Ruido:

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



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

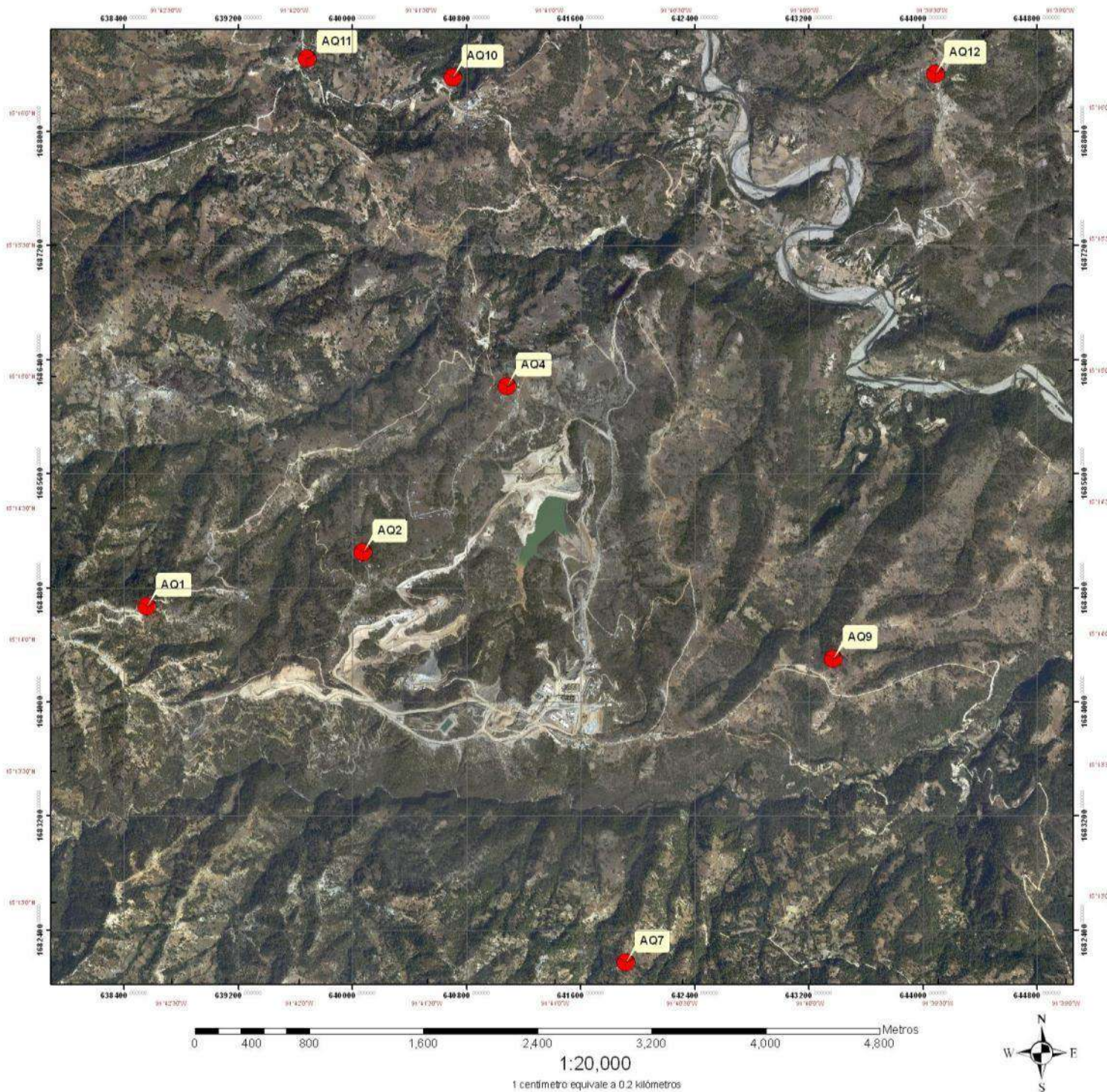


Sonómetro SoundPro DL 2900 Quest Technologies



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

Departamento de Ambiente



## Leyenda

● Estaciones de Calidad de Aire

| Estación | Elevación<br>mnm | Coordenadas UTM<br>X | Y       | Medición<br>Ruido | PM <sub>10</sub> | Ubicación   |
|----------|------------------|----------------------|---------|-------------------|------------------|---|
| AQ1      | 2,322            | 639562               | 1684671 | X                 | X                | Aldea Ágel, al oeste de la mina, viento obispo  |
| AQ2      | 2,190            | 640077               | 1686050 | X                 | X                | Caserío San José Nueva Esperanza al Noroeste de la Mina, viento obispo, Caserío San José la oriche, al norte de la Mina viento obispo |
| AQ4      | 1,990            | 641087               | 1686216 | X                 | X                | Aldea Cantón Paz, al suroeste de la Mina, Viento Ambo   |
| AQ7      | 2,090            | 641918               | 1682175 | X                 | X                | Caserío Talam al este de la Mina, Viento Ambo   |
| AQ9      | 1,852            | 640374               | 1684306 | X                 | X                | Caserío Talam al este de la Mina, Viento Ambo   |
| AQ10     | 1,957            | 640705               | 1686376 | X                 | X                | Aldea Sufre Honorale  |
| AQ11     | 1,864            | 639696               | 1688809 | X                 | X                | Aldea Solita Costa  |
| AQ12     | 1,940            | 644087               | 1688404 | X                 | X                | Caserío Chusena, área de influencia por tráfico.  |

## Departamento de San Marcos Ubicación del área de estudio



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: 0.999900  
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: marzo 2009.  
Preparado por José Carlos Quezada

0 400 800 1,600 2,400 3,200 4,000 4,800 Metros

1:20,000

1 centímetro equivale a 0.2 kilómetros



## Laboratorio

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

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

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

Donde:

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

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



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

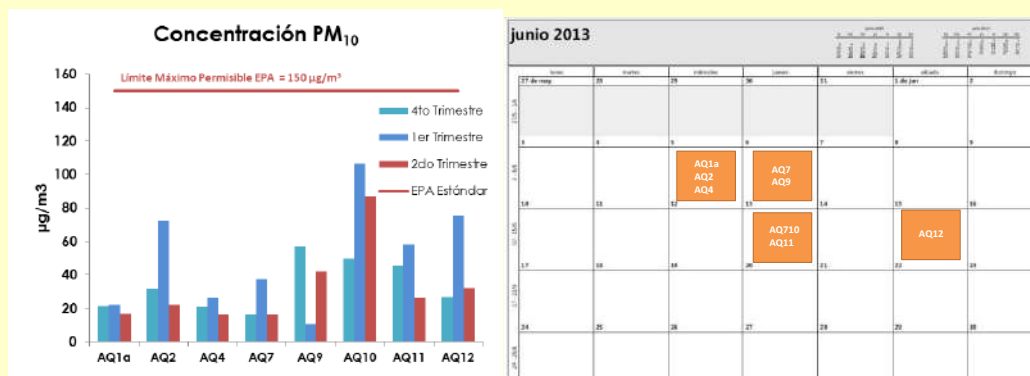
## Resultados y Discusión

### Calidad de Aire

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos durante el monitoreo de material particulado (PM<sub>10</sub>), expresado en microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>). En la gráfica 1 se observa que los niveles están por debajo del estándar de la EPA.

Tabla 2: Niveles de PM<sub>10</sub> – Estaciones alrededor Mina Marlin

| Estación | Concentración PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) |                    |                    |
|----------|---|--------------------|--------------------|
|          | 4to. Trimestre 2012                                 | 1er Trimestre 2013 | 2do Trimestre 2013 |
| AQ1a     | 21  | 22                 | 17                 |
| AQ2      | 32  | 72                 | 22                 |
| AQ4      | 21  | 26                 | 16                 |
| AQ7      | 16  | 38                 | 16                 |
| AQ9      | 57  | 11                 | 42                 |
| AQ10     | 50  | 106                | 87                 |
| AQ11     | 46  | 58                 | 26                 |
| AQ12     | 27  | 75                 | 32                 |

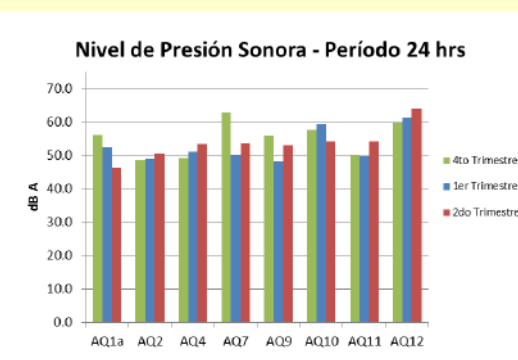
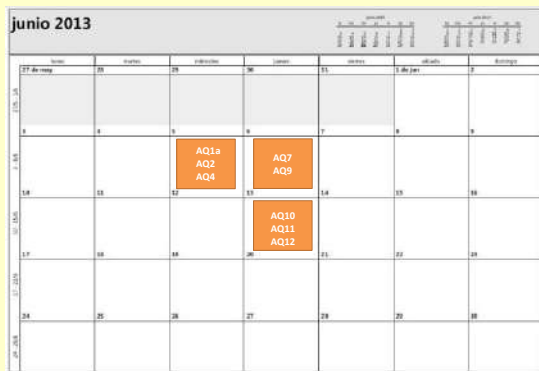


**Niveles de Ruido**

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 2012 |          | 1er. Trimestre 2013 |          | 2do. Trimestre 2013 |          | Línea Base* |                   |        |
|-------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|-------------|-------------------|--------|
|             | Diurno              | Nocturno | Diurno              | Nocturno | Diurno              | Nocturno | 24 Horas    | Promedio 24 horas | Máximo |
| <b>AQ1</b>  | 56.7                | 55.6     | 51.7                | 54.0     | 47.1                | 45.3     | 46.5        | 55.2              | 69.6   |
| <b>AQ2</b>  | 49.2                | 48.1     | 49.1                | 48.8     | 51.4                | 48.5     | 50.6        | 51.8              | 66.6   |
| <b>AQ4</b>  | 49.2                | 49.5     | 52.0                | 49.2     | 53.8                | 53.2     | 53.5        | 58.5              | 76.1   |
| <b>AQ7</b>  | 64.4                | 47.9     | 49.6                | 51.2     | 54.9                | 49.3     | 53.6        | 55.4              | 61.9   |
| <b>AQ9</b>  | 56.4                | 55.4     | 48.1                | 49.0     | 54.1                | 50.3     | 53.1        | NA                | NA     |
| <b>AQ10</b> | 59.0                | 53.4     | 57.4                | 59.4     | 54.9                | 52.6     | 54.2        | NA                | NA     |
| <b>AQ11</b> | 50.7                | 49.4     | 50.3                | 48.6     | 52.4                | 56.7     | 54.3        | NA                | NA     |
| <b>AQ12</b> | 60.8                | 57.0     | 62.7                | 56.6     | 65.4                | 57.9     | 64.0        | 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 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 AQ10 y AQ11 pertenecen a las áreas cercanas al proyecto de exploración La Hamaca, por lo tanto los datos aquí presentados son línea base hasta el momento. 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, que se ubica 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.

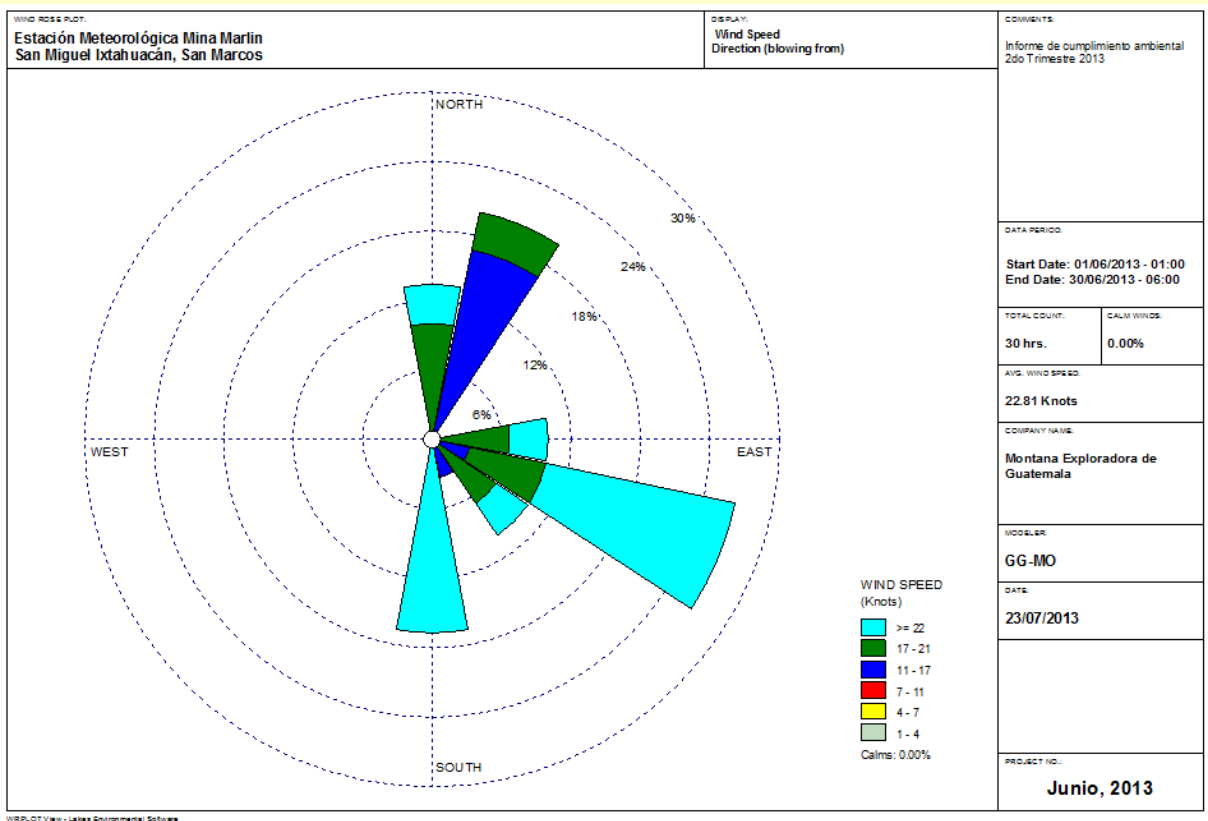
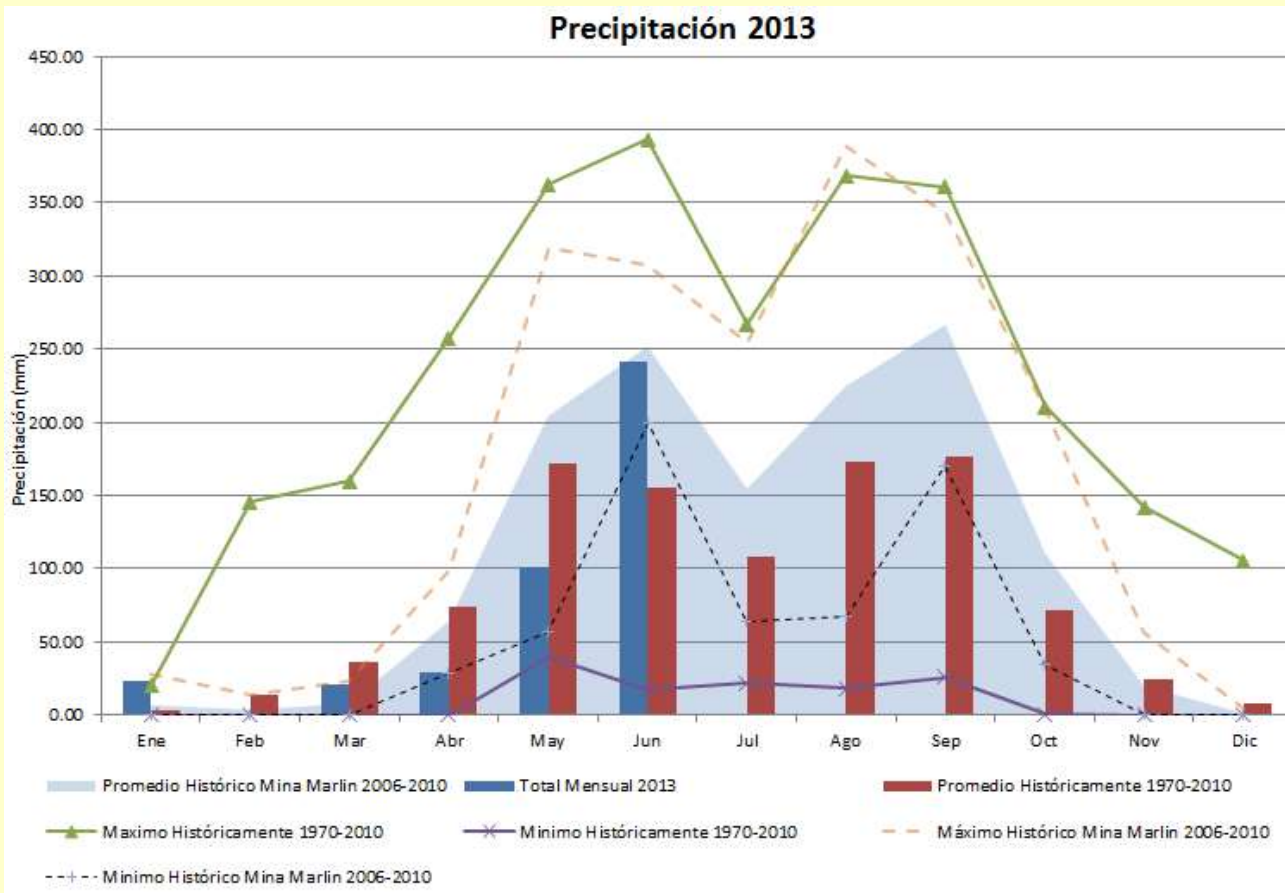
**Tabla 4:** Datos Meteorológicos

| 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) <sup>(2)</sup> |
|--------|--------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
|        |                    |                  |                            | Promedio                  | Máxima | Mínima |                                   |                                   |  |
| 01-jun | 1.8                | 1.4              | 83.62                      | 18.12                     | 26.80  | 15.05  | 582.11                            | 6.42                              | 17   |
| 02-jun | 11.4               | 3.0              | 88.90                      | 17.29                     | 25.80  | 15.00  | 582.47                            | 7.10                              | 17   |
| 03-jun | 3.6                | 2.0              | 84.93                      | 17.80                     | 25.43  | 14.87  | 582.24                            | 8.41                              | 23   |
| 04-jun | 0.8                | 3.0              | 83.18                      | 17.93                     | 24.80  | 14.56  | 582.29                            | 7.25                              | 17   |
| 05-jun | 0.8                | 2.9              | 79.88                      | 18.70                     | 26.12  | 15.31  | 581.94                            | 9.65                              | 6  |
| 06-jun | 31.2               | 1.2              | 81.19                      | 18.22                     | 28.12  | 14.87  | 580.67                            | 10.55                             | 28   |
| 07-jun | 6.0                | 1.5              | 79.30                      | 18.62                     | 27.43  | 15.00  | 580.15                            | 10.65                             | 110  |
| 08-jun | 5.6                | 2.7              | 84.51                      | 17.19                     | 26.31  | 13.93  | 582.50                            | 6.32                              | 152  |
| 09-jun | 3.8                | 1.2              | 79.45                      | 18.14                     | 25.75  | 14.75  | 583.46                            | 10.97                             | 96   |
| 10-jun | 0.0                | 3.0              | 71.12                      | 18.90                     | 26.81  | 13.56  | 583.50                            | 10.81                             | 107  |
| 11-jun | 0.0                | 1.0              | 70.72                      | 18.99                     | 26.56  | 14.00  | 584.30                            | 14.30                             | 107  |
| 12-jun | 0.0                | 4.0              | 66.38                      | 18.95                     | 26.00  | 12.93  | 584.88                            | 15.50                             | 113  |
| 13-jun | 0.0                | 3.0              | 66.58                      | 19.30                     | 25.87  | 14.56  | 584.39                            | 17.08                             | 118  |
| 14-jun | 0.0                | 2.0              | 60.77                      | 19.07                     | 27.00  | 12.68  | 583.48                            | 16.51                             | 186  |
| 15-jun | 0.0                | 3.0              | 64.53                      | 18.94                     | 25.75  | 12.62  | 583.73                            | 17.55                             | 113  |
| 16-jun | 0.0                | 2.0              | 68.26                      | 18.04                     | 26.43  | 13.56  | 583.34                            | 16.63                             | 141  |
| 17-jun | 7.1                | 4.1              | 74.19                      | 18.00                     | 26.68  | 12.81  | 583.07                            | 13.97                             | 96   |
| 18-jun | 19.1               | 4.1              | 89.12                      | 17.01                     | 25.37  | 14.12  | 582.67                            | 6.77                              | 28   |
| 19-jun | 10.2               | 4.2              | 88.40                      | 16.88                     | 24.68  | 14.18  | 582.51                            | 5.85                              | 118  |
| 20-jun | 19.1               | 4.6              | 82.64                      | 17.74                     | 26.31  | 13.93  | 583.12                            | 10.20                             | 96   |
| 21-jun | 0.3                | 4.5              | 75.00                      | 18.61                     | 24.93  | 14.93  | 583.76                            | 14.25                             | 186  |
| 22-jun | 2.0                | 6.0              | 76.22                      | 17.88                     | 23.81  | 14.06  | 583.79                            | 15.72                             | 174  |
| 23-jun | 2.5                | 2.5              | 74.74                      | 17.91                     | 24.00  | 14.00  | 583.76                            | 17.41                             | 180  |
| 24-jun | 2.5                | 6.5              | 72.20                      | 17.94                     | 23.75  | 14.43  | 584.93                            | 15.58                             | 186  |
| 25-jun | 2.5                | 6.5              | 73.72                      | 17.64                     | 24.06  | 13.31  | 585.02                            | 14.56                             | 113  |
| 26-jun | 0.0                | 1.0              | 73.17                      | 17.80                     | 24.06  | 14.37  | 584.54                            | 9.27                              | 124  |
| 27-jun | 7.6                | 0.6              | 72.27                      | 17.82                     | 25.81  | 13.00  | 584.33                            | 13.36                             | 360  |
| 28-jun | 13.2               | 0.2              | 83.57                      | 16.83                     | 25.12  | 13.56  | 583.74                            | 9.67                              | 124  |
| 29-jun | 0.3                | 0.3              | 80.56                      | 17.19                     | 24.18  | 12.81  | 583.19                            | 9.83                              | 360  |
| 30-jun | 15.7               | 0.7              | 86.54                      | 16.56                     | 24.87  | 13.87  | 582.92                            | 9.39                              | 360  |

Condiciones observadas durante el trimestre



Estación Meteorológica Mina Marlin.



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

## 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.

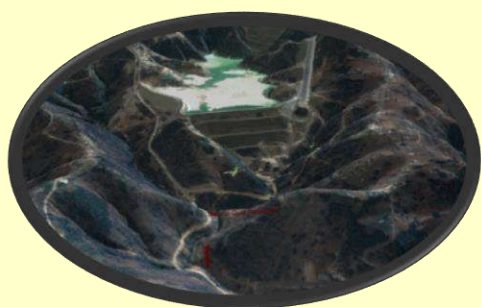
## Descargas

### 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 no. 10 resultados y las guías de comparación para efluentes Mineros del Banco Mundial, establecidos 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 no. 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 Tzala | 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.

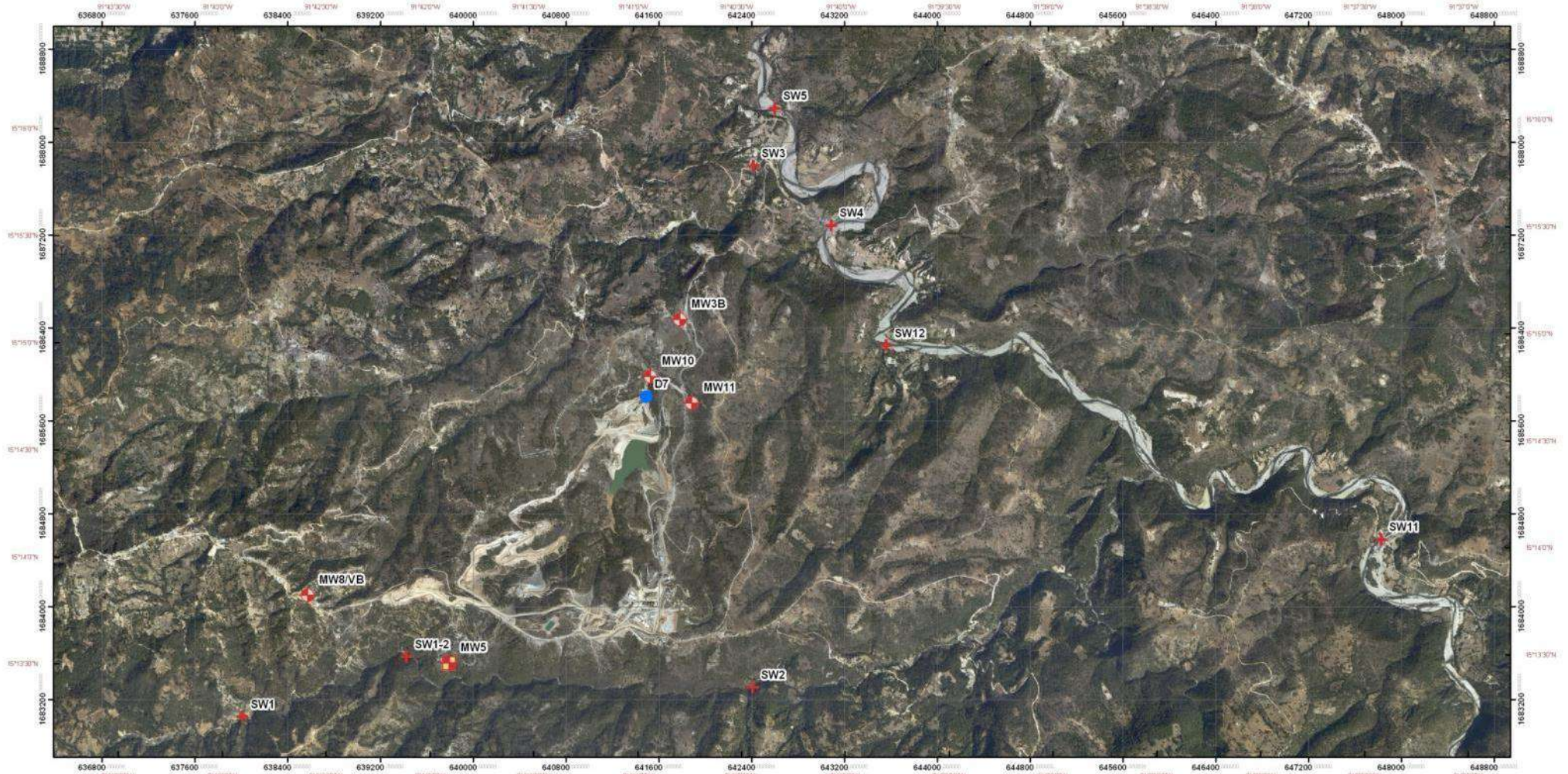
\*\*Pozo PSA3, pozo de producción dentro del mismo sistema del pozo MW5.

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



# Ubicación de las estaciones de monitoreo Calidad de Agua

Departamento de Ambiente

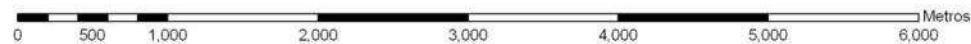


## Departamento de San Marcos

Ubicación del área de Estudio



## Escala



1:25,000

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: Mma 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: Transversal Mercator  
Escala: 500000 000000  
Nota Falso: 0 000000  
Meridiano central: -93 000000  
Factor de escala: 0 999800  
Latitud de origen: 0 000000

Fecha de realización: Septiembre de 2010  
Preparado por: José Carlos Guezada

## 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)<br>Muestreo de micro purgado de flujo laminar.<br>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 furtes y durante este período 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 equivalentes<sup>1</sup> siguiendo la metodología de la USEPA. Generalmente el pozo de producción de Marlin se mantiene en bombeo, por lo que el abatimiento no es necesario debido a que el flujo de agua es constante y la muestra

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

colectada es representativa por tener una recarga satisfactoria. Pozos que utilizan esta metodología son PSA3, MW5.

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.

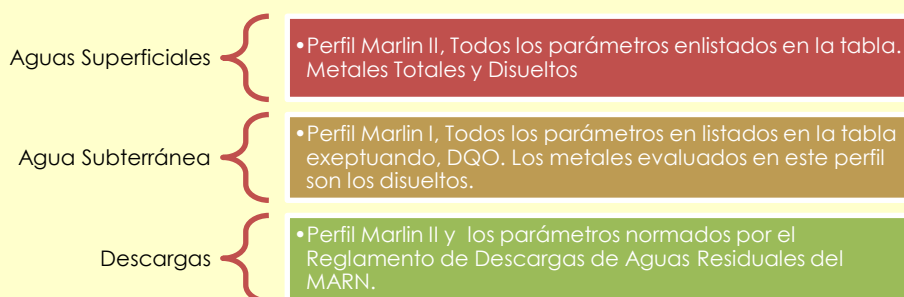
Pozos de monitoreo de recarga media: Para este tipo de pozo se utiliza la metodología de micropurgado de flujo laminar. Este método consiste en realizar un bombeo de bajo flujo introduciendo una bomba dedicada a la altura media de las rejillas de infiltración. El objetivo de este método es bombear el 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 m<sup>3</sup>/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 Físicoquímicos (In-Situ), físicoquímicos (laboratorio) y química clásica, aniones, agregados orgánicos, nutrientes, metales<sup>2</sup>, y parámetros microbiológicos. La lista de estos parámetros, así como su descripción y método analítico se enlistan en la tabla no. 8.

Los perfiles analíticos empleados se dividen en 3 grupos:



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

Tabla 8: Parámetros Analizados

| Análisis                             | Método  | Descripción  |
|--------------------------------------|---|--|
| <b>Fisicoquímicos (In-Situ)</b>      |   |  |
| <b>pH</b>                            | (Instrumental)  | El potencial hidrógeno medido en el campo a la temperatura de la muestra. El rango de 0 hasta 14 unidades estándar, con dos cifras decimales estabilizadas durante un periodo de 5 minutos. La medición es realizada por medio de un potenciómetro de campo debidamente calibrado a 3 puntos 4.01, 7.00 y 10.01 a 25 °C. |
| <b>Temperatura</b>                   | (Instrumental)  | Temperatura del agua del cuerpo estabilizada a 5 minutos, medida con una termocopla o termopar con rango de -20°C hasta 50 °C con dos cifras decimales.  |
| <b>Oxígeno Disuelto</b>              | (Instrumental)  | mg/L de oxígeno disuelto en 1 L de agua. Se realiza por medio de electrodo de celda Clarck o poligráfica. Rango de medición de 0 hasta 10 mg/L con dos cifras significativas decimales. La calibración debe realizarse con corrección de la presión barométrica del lugar de medición para calcular la saturación.       |
| <b>Conductividad Específica</b>      | (Instrumental)  | Inverso de la resistividad a la corriente. Se realiza por medio de celda de conductividad, con rango de 10 hasta 10,000 mS/cm. Se reporta como específica a corrección de 25 °C. No confundir con conductividad "actual" o sin corrección.   |
| <b>Alcalinidad</b>                   | Standard Methods 2320 B   | "Titulación y colorimetría para carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y alcalinidad Total"  |
| <b>Demanda Química de Oxígeno</b>    | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 410.4   | "Determinación de la demanda química de oxígeno semi-automática"   |
| <b>Sólidos Disueltos Totales</b>     | Standard Methods SM 2540 C  | "Sólidos disueltos secados a 180°C"  |
| <b>Sólidos Suspendidos Totales</b>   | Standard Methods SM 2540 D.   | "Sólidos suspendidos secados a 105°C"  |
| <b>Sólidos Totales</b>               | Standard Methods SM 2540 B  | "Sólidos totales secados a 105°C"  |
| <b>Aniones</b>                       |   |  |
| <b>Cloruros, Fluoruros, Sulfatos</b> | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 300.0   | "Determinación de iones inorgánicos por cromatografía de iones"  |
| <b>Sulfuros</b>                      | Standard Methods SM 4500-S-F  | "Determinación de sulfuros disueltos"  |
| <b>Cianuro Total, WAD y Libre</b>    | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 335.4<br>Standard Methods SM 4500-CN-I.<br>ASTM D7237 | Determinación de cianuro total por colorimetría semi-automatizada".<br>"Determinación de cianuro débil y disociable por destilación y colorimetría."<br>Determinación de cianuro libre por análisis de inyección de flujo"   |
| <b>Agregados Orgánicos</b>           |   |  |
| <b>Grasas y Aceites</b>              | EPA 1664 <sup>a</sup>   | Grasas y aceites límite de detección 1 mg/L  |
| <b>Hidrocarburos Totales</b>         | EPA 8015Bmod  | Diesel y Lube Oil  |
| <b>Nutrientes</b>                    |   |  |
| <b>Nitrógeno de Amonio</b>           | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 350.1   | "Determinación de nitrógeno de amonio por colorimetría semi-automatizada".   |
| <b>Nitrógeno Kjeldahl</b>            | Agencia de Protección   | "Determinación de Nitrógeno Kjeldahl por colorimetría semi-  |

| Análisis                              | Método   | Descripción   |
|---------------------------------------|--|---|
|                                       | Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2  | automatizada".  |
| <b>Nitrógeno de Nitritos-Nitratos</b> | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 351.2  | "Determinación de nitrógeno de nitritos-nitratos por colorimetría semi-automatizada".   |
| Metales, Cationes, y No Metales       | Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, método 6010B<br><br>Para los metales Selenio, Talio, Arsénico, Cadmio, Antimonio, el método analítico es el EPA 6020.<br><br>Para mercurio el método analítico es EPA 7470 <sup>a</sup> . | "Determinación de metales por espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inducido ICP".<br><br>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 |

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.

*El control y aseguramiento de calidad está orientado a garantizar la integridad y análisis de las 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 9240.0-05a" "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.

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

**Fuente:** SM, USEPA 2012.

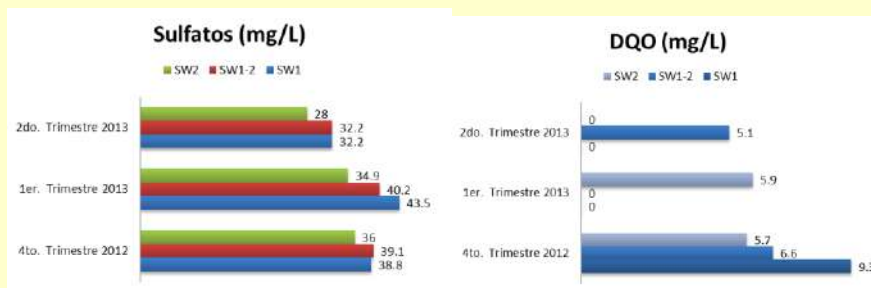
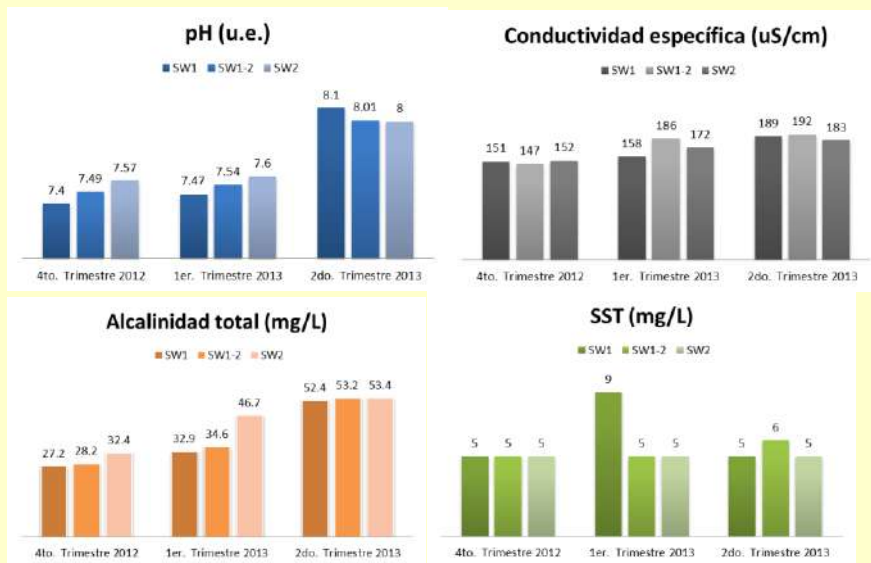
## Resultados y Discusión

### Agua Superficial

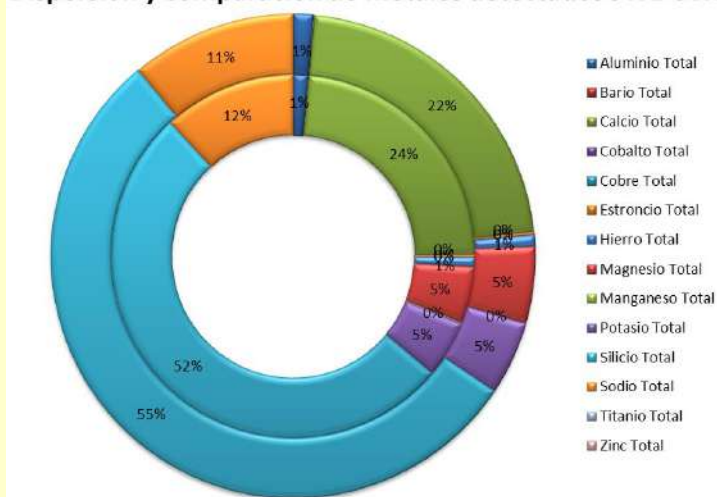
Río Tzalá

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.

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



### Dispersión y comparación de metales detectados SW1-SW2



Riachuelo Quivichil y Río Cuilco

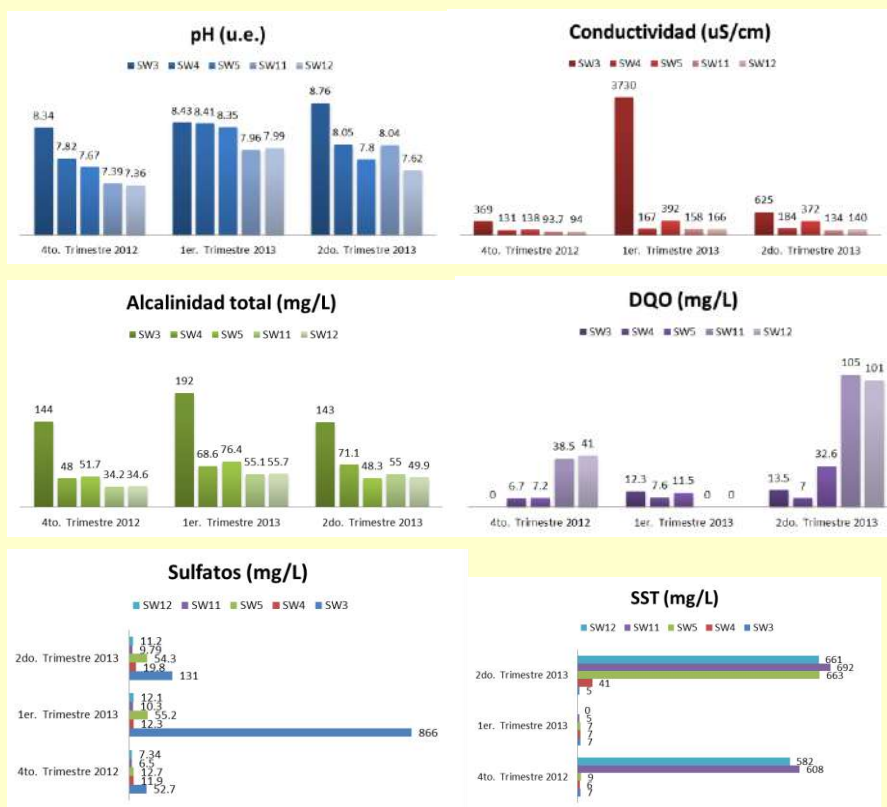
En tabla 13 se muestran los resultados de calidad de agua para las estaciones SW3, SW4, y SW5, se adjuntan como comparación la estación SW11 y SW12 (río Cuilco antes y después de confluencia con el río Tzalá). Todos los parámetros evaluados son similares a los valores encontrados de la línea base y a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

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 tenido un aumento 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. Estos informes son presentados semestralmente al MARN.

Río Cuilco

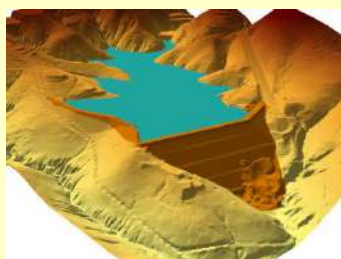
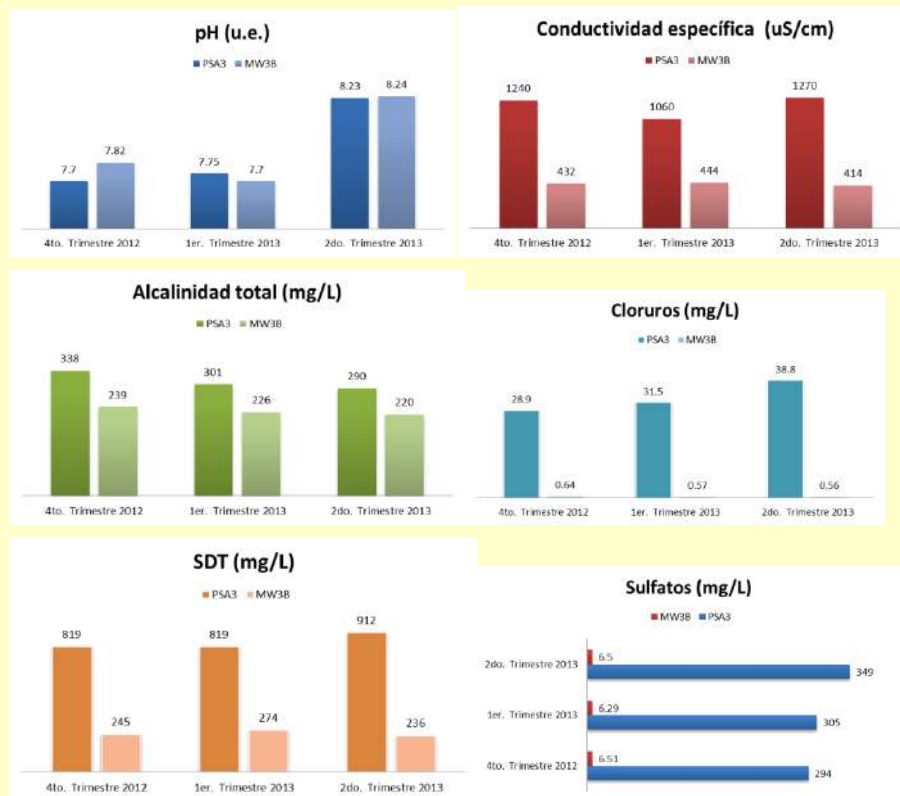
No se observan cambios significativos, ni presencia de metales pesados, cianuros, grasas, aceites. No se observan cambios significativos respecto a trimestres anteriores y línea base solamente cambios estacionales producidos por la escorrentía de la temporada de lluvias modificando los sólidos suspendidos y la DQO de todas las estaciones del Río Cuilco. 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 son similares a los valores encontrados de la línea base y 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 entre trimestres, solamente cambios y diferencias respecto de las unidades hidrogeológicas del área.



Represa de Colas

**Descargas**

En la Tabla 10 se presentan los resultados de la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Industriales de Mina Marlin, así como la descarga por spillway desde la represa. 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 300 m3/hora.

Tabla 10: Resultados de descargas

| Muestra                          |                                |                       |                        | Planta de<br>tratamiento | Spillway          |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| Mes                              |                                |                       |                        | D7SP                     | D7SP              |
| Fecha                            |                                |                       |                        | Jun                      | Jun               |
| Laboratorio                      | Unidades                       | Estándares<br>del IFC | Estándares<br>del MARN | 02/06/2013<br>SVL        | 23/06/2013<br>SVL |
| Número de Reporte de Laboratorio |                                |                       |                        | W3F0065                  | W3F0603           |
| pH – lab                         | u.e.                           | 06-09                 | 06-09                  | 8.46                     | 8.34              |
| Temp del campo                   | °C                             | +/- 3°C               |                        |                          | 24.25             |
| Cianuro Total                    | mg/l                           | 1                     | 3                      | <0.0100                  | 0.016             |
| Cianuro WAD                      | mg/l                           | 0.5                   |                        | 0.0100                   | 0.021             |
| Cianuro Libre                    | mg/l                           | 0.1                   |                        | < 0.01                   | < 0.01            |
| Nitrógeno Total <sup>2</sup>     | mg/l                           |                       | 100                    | 39.0                     | 41.3              |
| TKN <sup>3</sup>                 | mg/l                           |                       |                        | 24.2                     | 15.4              |
| Sólidos Suspendidos Totales      | mg/l                           | 50                    | 600                    | 14                       | < 5               |
| Sólidos Totales @ 105°C          | mg/l                           |                       |                        | 2740                     | 2480              |
| Hidrocarburos totales            | mg/l                           |                       |                        | <1                       | <1                |
| Grasas y Aceites                 | mg/l                           | 10                    | 100                    | <5                       | <5                |
| DQO                              | mg/l                           | 150                   |                        | 19.2                     | 17                |
| Arsénico Total                   | mg/l                           | 0.1                   | 0.5                    | 0.0058                   | 0.0096            |
| Cadmio Total                     | mg/l                           | 0.05                  | 0.4                    | 0.00042                  | < 0.0002          |
| Cobre Total                      | mg/l                           | 0.3                   | 4                      | <0.10                    | 0.012             |
| Cromo Total                      | mg/l                           | 0.1                   | 0.5                    | <0.006                   | < 0.006           |
| Fósforo Total                    | mg/l                           |                       | 10                     | <0.050                   | < 0.05            |
| Hierro Total                     | mg/l                           | 2                     |                        | 0.157                    | < 0.06            |
| Mercurio Total                   | mg/l                           | 0.002                 | 0.1                    | <0.00020                 | < 0.0002          |
| Níquel Total                     | mg/l                           | 0.5                   | 4                      | <0.010                   | < 0.01            |
| Plomo Total                      | mg/l                           | 0.2                   | 1                      | <0.0075                  | <0.0075           |
| Zinc Total                       | mg/l                           | 0.5                   | 10                     | <0.0100                  | < 0.01            |
| Cromo Hexavalente Cr (VI)        | mg/L                           |                       | 0.5                    | N.D                      | N.D.              |
| Materia Flotante                 | ---                            |                       | ausente                | Ausente                  | ausente           |
| DBO                              | mg/L                           |                       | 100                    | <10                      | < 10              |
| Color Aparente                   | UC HZ<br>equiv. Unid.<br>Pt-Co |                       |                        | 25                       | 1                 |
| Color Real                       | UC HZ<br>equiv. Unid.<br>Pt-Co |                       | 1300                   | <1                       | < 1               |
| ** Coliformes Fecales            | NMP/100mL                      |                       | < 1x106                | 23                       | < 2               |



Proceso de muestreo compuesto

Fuente: Departamento de Ambiente Mina Marlin 2013

**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       |          | 272,548 |
|                             | m3       |         |
| Represa de colas (Spillway) |          | 12,735  |
| Junio                       |          |         |

Tabla 12: Resultados de calidad de agua Rio Tzala

| Estación                         | SW1                 |            |                     |            |                     |            | SW1-2               |            |                     |            |                     |            | SW2                 |            |                     |            |                     |            |
|----------------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 |            | 1er. Trimestre 2013 |            | 2do. Trimestre 2013 |            | 4to. Trimestre 2012 |            | 1er. Trimestre 2013 |            | 2do. Trimestre 2013 |            | 4to. Trimestre 2012 |            | 1er. Trimestre 2013 |            | 2do. Trimestre 2013 |            |
|                                  | 11/16/2012          |            | 01/26/2013          |            | 05/10/2013          |            | 11/16/2012          |            | 01/28/2013          |            | 05/10/2013          |            | 11/16/2012          |            | 03/13/2013          |            | 05/10/2013          |            |
|                                  | Mes                 | Nov        | Ene                 | May        | Nov                 | Ene        | May                 | Nov        | Ene                 | May        | Nov                 | Mar        | May                 | Nov        | Mar                 | May        | Nov                 | Mar        |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        | SVL                 | SVL        |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2K0442-01          | W3B0002-01 | W3E0376-01          | W2K0442-02 | W3B0002-07          | W3E0376-02 | W2K0442-03          | W3C0348-02 | W3E0376-03          | W2K0442-03 | W3C0348-02          | W3E0376-03 | W2K0442-03          | W3C0348-02 | W3E0376-03          | W2K0442-03 | W3C0348-02          | W3E0376-03 |
| LB                               |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |
|                                  |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |                     |            |
|                                  |                     |            |                     | Max        | Min                 |            |                     |            | Max                 | Min        |                     |            |                     |            | Max                 | Min        |                     |            |
| pH - lab                         | 7.4                 | 7.47       | 8.1                 | 7.40       | 7.30                | 7.49       | 7.54                | 8.01       | NA                  | NA         | 7.57                | 7.6        | 8                   | 7.80       | 7.30                |            |                     |            |
| Temp - lab                       |                     |            |                     | NA         | NA                  |            |                     |            | NA                  | NA         |                     |            |                     | NA         | NA                  |            |                     |            |
| Conductividad del campo          | 146                 | 116.1      |                     | 445        | 123                 | 147        | 116.7               |            | 703.00              | 125.00     | 148.4               | 171.8      |                     | 450.00     | 123.00              |            |                     |            |
| Conductividad - lab @ 25°C       | 151                 | 158        | 189                 | 187        | 133                 | 147        | 186                 | 192        | NA                  | NA         | 152                 | 172        | 183                 | 178.00     | 133.00              |            |                     |            |
| Oxígeno Disuelto del campo       | 8.94                | 8.21       |                     | 8.02       | 3.88                | 9.83       | 11.67               |            | 8.93                | 4.22       | 9.00                | 8.18       |                     | 8.20       | 3.88                |            |                     |            |
| Alcalinidad Total                | 27.2                | 32.9       | 52.4                | 134        | 14                  | 28.2       | 34.6                | 53.2       | 164                 | 14         | 32.4                | 46.7       | 53.4                | 148.0      | 14.0                |            |                     |            |
| Bicarbonato como CaCO3           | 27.2                | 32.9       | 52.4                | 52.5       | 14                  | 28.2       | 34.6                | 53.2       | 61.7                | 14         | 32.4                | 46.7       | 53.4                | 70.0       | 14.0                |            |                     |            |
| 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      | <0.03               | 0.307      | 0.103               | <0.03      | <0.03               | <0.03      | 0.103               | 0.103      | <0.03               | <0.03      | 0.098               | 0.06       | 0.103               |            |                     |            |
| Cloruros                         | 1.36                | 2.06       | 1.31                | 20.6       | 0.818               | 1.35       | 1.61                | 1.41       | 20.6                | 0.818      | 1.37                | 1.32       | 1.31                | 41         | 0.818               |            |                     |            |
| Fluoruros                        | <0.1                | 0.15       | 0.13                | 0.41       | 0.41                | 0.1        | 0.15                | 0.12       | 0.45                | 0.41       | 0.1                 | 0.13       | 0.12                | 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                  | <0.5                | <0.5       | <0.5                | 1.2        | 1.2                 | <0.5       | <0.5                | <0.5       | 1.2                 | 1.2        | <0.5                | <0.5       | <0.5                | 1.7        | 1.2                 |            |                     |            |
| TKN                              | <0.5                | <0.5       | <0.5                | 8          | 1.7                 | <0.5       | <0.5                | <0.5       | 3.4                 | 3.4        | 0.5                 | <0.5       | <0.5                | 3          | 8                   |            |                     |            |
| Nitritos/Nitratos como N         | 0.418               | 0.264      | <0.05               | 0.319      | 0.319               | 0.357      | 0.229               | <0.05      | ND                  | ND         | 0.33                | <0.05      | <0.05               | 0.319      | 0.319               |            |                     |            |
| Sulfatos                         | 38.8                | 43.5       | 32.2                | 118        | 13                  | 39.1       | 40.2                | 32.2       | 118                 | 32.8       | 36                  | 34.9       | 28                  | 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 | 128                 | 142        | 125                 | 875        | 129                 | 135        | 132                 | 112        | 875                 | 150        | 127                 | 135        |                     | 1208       | 129                 |            |                     |            |
| Sólidos Suspendidos Totales      | <5                  | 9          | <5                  | 165        | 10                  | <5         | <5                  | 6          | 165                 | 14.8       | <5                  | 5          | 5                   | 874        | 12.4                |            |                     |            |
| Sólidos Totales @ 105°C          | 141                 | 155        | 142                 | 909        | 98                  | 137        | 163                 | 137        | 909                 | 160        | 134                 | 155        | 148                 | 256        | 98                  |            |                     |            |
| Hidrocarburos totales            | <1                  | <1         | <1                  | ND         | ND                  | <1         | <1                  | <1         | ND                  | ND         | <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                              | 9.3                 | <5         | <5                  | 46         | 12                  | 6.6        | <5                  | 5.1        | 46                  | 12         | 5.7                 | 5.9        | <5                  | 80.0       | 12.0                |            |                     |            |
| Aluminio Disuelto                | 0.17                | 0.166      | <0.08               | 9.63       | ND                  | 0.213      | 0.212               | <0.08      | 9.63                | 0.22       | 0.167               | <0.08      | 0.111               | 7.71       | 0.22                |            |                     |            |
| Aluminio Total                   | 1.38                | 1.76       | 1.06                | 18.8       | ND                  | 1.44       | 1.09                | 0.341      | 18.8                | 0.538      | 1.42                | 0.16       | 1.1                 | 20.800     | 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                   | 0.0395              | 0.0444     | 0.0504              | 0.178      | 0.019               | 0.043      | 0.0436              | 0.055      | 0.178               | 0.019      | 0.0464              | 0.0476     | 0.0543              | 0.144      | 0.019               |            |                     |            |
| Bario Total                      | 0.0451              | 0.0521     | 0.0594              | 0.253      | 0.02                | 0.0494     | 0.0518              | 0.0554     | 0.253               | 0.02       | 0.0515              | 0.0464     | 0.0614              | 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             | <0.0002    | <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         | <0.0002             | <0.0002    | <0.0002             | ND         | ND                  |            |                     |            |
| Calcio Disuelto                  | 13.9                | 15.6       | 18.4                | 39.1       | 5.8                 | 14.1       | 15.7                | 18.7       | 31.3                | 5.8        | 14.1                | 17.3       | 17.8                | 33.7       | 5.8                 |            |                     |            |
| Calcio Total                     | 13.8                | 16.4       | 19                  | 46.1       | 6.11                | 14.5       | 15.8                | 18.3       | 49.2                | 6.11       | 14.4                | 17.1       | 17.9                | 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                  |            |                     |            |
| Cobalto Total                    | <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                  |            |                     |            |
| Cobre Total                      | <0.01               | <0.01      | <0.01               | 0.028      | 0.008               | <0.01      | <0.01               | <0.01      | 0.028               | 0.008      | <0.01               | <0.01      | <0.01               | 0.013      | 0.008               |            |                     |            |

| Estación                         | SW1                 |            |                     |       |                     |            | SW1-2               |            |                     |        |                     |            | SW2                 |        |                     |            |                     |            |
|----------------------------------|---------------------|------------|---------------------|-------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|--------|---------------------|------------|---------------------|--------|---------------------|------------|---------------------|------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 |            | 1er. Trimestre 2013 |       | 2do. Trimestre 2013 |            | 4to. Trimestre 2012 |            | 1er. Trimestre 2013 |        | 2do. Trimestre 2013 |            | 4to. Trimestre 2012 |        | 1er. Trimestre 2013 |            | 2do. Trimestre 2013 |            |
| Trimestre                        | 11/16/2012          | 01/26/2013 | 05/10/2013          | LB    |                     | 11/16/2012 | 01/28/2013          | 05/10/2013 | LB                  |        | 11/16/2012          | 03/13/2013 | 05/10/2013          | LB     |                     | 11/16/2012 | 03/13/2013          | 05/10/2013 |
| Fecha de muestreo                | 11/16/2012          | 01/26/2013 | 05/10/2013          | Max   | Min                 | 11/16/2012 | 01/28/2013          | 05/10/2013 | Max                 | Min    | 11/16/2012          | 03/13/2013 | 05/10/2013          | Max    | Min                 | 11/16/2012 | 03/13/2013          | 05/10/2013 |
| Mes                              | Nov                 | Ene        | May                 |       |                     | Nov        | Ene                 | May        |                     |        | Nov                 | Mar        | May                 |        |                     | Nov        | Mar                 | May        |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL        | SVL                 |       |                     | SVL        | SVL                 | SVL        |                     |        | SVL                 | SVL        | SVL                 |        |                     | SVL        | SVL                 | SVL        |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2K0442-01          | W3B0002-01 | W3E0376-01          |       |                     | W2K0442-02 | W3B0002-07          | W3E0376-02 |                     |        | W2K0442-03          | W3C0348-02 | W3E0376-03          |        |                     | W2K0442-03 | W3C0348-02          | W3E0376-03 |
| 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     |
| 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     |
| Estroncio Disuelto               | 0.119               | 0.147      | 0.164               | 0.309 | ND                  | 0.122      | 0.147               | 0.166      | 0.317               | ND     | 0.125               | 0.152      | 0.163               | 0.269  | ND                  | 0.125      | 0.152               | 0.163      |
| Estroncio Total                  | 0.121               | 0.149      | 0.174               | 0.337 | ND                  | 0.127      | 0.15                | 0.167      | 0.354               | ND     | 0.129               | 0.15       | 0.168               | 0.399  | ND                  | 0.129      | 0.15                | 0.168      |
| Fósforo Total                    | <0.05               | <0.05      | <0.05               | 0.459 | ND                  | <0.05      | <0.05               | <0.05      | 0.158               | ND     | <0.05               | <0.05      | <0.05               | 0.3    | ND                  | <0.05      | <0.05               | <0.05      |
| Hierro Disuelto                  | 0.094               | 0.068      | 0.096               | 4.87  | 0.256               | 0.112      | 0.109               | 0.086      | 4.87                | 0.189  | 0.097               | <0.06      | 0.087               | 4.24   | 0.244               | 0.097      | <0.06               | 0.087      |
| Hierro Total                     | 0.655               | 0.862      | 0.701               | 9.58  | 0.326               | 0.692      | 0.523               | 0.295      | 9.58                | 0.422  | 0.653               | 0.105      | 0.633               | 11.5   | 0.288               | 0.653      | 0.105               | 0.633      |
| 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      |
| 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      |
| Magnesio Disuelto                | 3.08                | 3.34       | 3.91                | 4.9   | 1.21                | 3.2        | 3.46                | 4.1        | 5.11                | 1.21   | 3.3                 | 4          | 4.03                | 5.97   | 1.21                | 3.3        | 4                   | 4.03       |
| Magnesio Total                   | 2.95                | 3.58       | 4.06                | 8.69  | 1.26                | 3.15       | 3.45                | 3.98       | 9.48                | 1.26   | 3.2                 | 3.64       | 4.17                | 9.19   | 1.26                | 3.2        | 3.64                | 4.17       |
| Manganeso Disuelto               | 0.109               | 0.0676     | 0.0525              | 0.333 | 0.016               | 0.0934     | 0.0332              | 0.0223     | 0.333               | 0.013  | 0.0608              | 0.0052     | 0.0228              | 0.2670 | 0.0130              | 0.0608     | 0.0052              | 0.0228     |
| Manganeso Total                  | 0.12                | 0.0891     | 0.0941              | 0.533 | 0.017               | 0.106      | 0.0471              | 0.0404     | 0.578               | 0.017  | 0.0727              | 0.0103     | 0.048               | 0.594  | 0.017               | 0.0727     | 0.0103              | 0.048      |
| Mercurio Disuelto                | <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              | <0.0002    | <0.0002             | <0.0002    |
| Mercurio Total                   | <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                  | <0.0002    | <0.0002             | <0.0002    |
| 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     |
| 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     |
| 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      |
| 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      |
| 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     |
| Plata Total                      | <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                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     |
| Plomo Disuelto                   | <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                  | <0.0075    | <0.0075             | <0.0075    |
| Plomo Total                      | <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                  | <0.0075    | <0.0075             | <0.0075    |
| Potasio Disuelto                 | 2.4                 | 3.48       | 3.77                | 5.28  | 0.96                | 2.44       | 3.35                | 3.78       | 3.99                | 0.96   | 2.51                | 3.32       | 3.8                 | 6.17   | 0.96                | 2.51       | 3.32                | 3.8        |
| Potasio Total                    | 2.38                | 3.43       | 4.06                | 59.9  | 1.02                | 2.51       | 3.41                | 3.82       | 59.9                | 1.02   | 2.51                | 3.33       | 3.97                | 23.5   | 1.02                | 2.51       | 3.33                | 3.97       |
| Selenio Disuelto                 | <0.003              | <0.003     | <0.003              | ND    | ND                  | <0.003     | <0.003              | <0.003     | ND                  | ND     | <0.003              | <0.003     | <0.003              | ND     | ND                  | <0.003     | <0.003              | <0.003     |
| 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     |
| Silicio Disuelto                 | 39                  | 42.2       | 35.7                | 21.3  | 2.68                | 40.3       | 44                  | 36.6       | 21.3                | 2.68   | 41.3                | 46.3       | 39.2                | 23.2   | 2.12                | 41.3       | 46.3                | 39.2       |
| Silicio Total                    | 39.3                | 46.6       | 42.1                | 43.6  | 6.34                | 39.9       | 45.7                | 39.3       | 43.6                | 6.34   | 40.6                | 46.2       | 44.5                | 37.9   | 6.34                | 40.6       | 46.2                | 44.5       |
| Sodio Disuelto                   | 5.93                | 7.72       | 9.1                 | 11.6  | 1.67                | 6.03       | 7.96                | 9.1        | 8.6                 | 1.63   | 6.15                | 8.73       | 8.77                | 418.00 | 1.67                | 6.15       | 8.73                | 8.77       |
| Sodio Total                      | 5.71                | 7.52       | 9.56                | 11.8  | 1.79                | 6.04       | 7.81                | 9.12       | 12.1                | 1.79   | 5.93                | 8.5        | 8.99                | 409    | 1.79                | 5.93       | 8.5                 | 8.99       |
| Talio Disuelto                   | <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                  | <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     |
| Titanio Disuelto                 | <0.005              | <0.005     | <0.005              | 0.256 | ND                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     | 0.256               | ND     | <0.005              | <0.005     | <0.005              | 0.233  | ND                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     |
| Titanio Total                    | 0.0224              | 0.0292     | 0.0295              | 0.511 | ND                  | 0.023      | 0.0177              | 0.0066     | 0.511               | ND     | 0.0253              | <0.005     | 0.0272              | 0.522  | ND                  | 0.0253     | <0.005              | 0.0272     |
| Vanadio Disuelto                 | <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                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     |
| Vanadio Total                    | <0.005              | <0.005     | <0.005              | 0.023 | ND                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     | 0.023               | ND     | <0.005              | <0.005     | <0.005              | 0.031  | ND                  | <0.005     | <0.005              | <0.005     |
| Zinc Disuelto                    | <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                  | <0.01      | <0.01               | <0.01      |
| Zinc Total                       | <0.01               | <0.01      | <0.01               | 0.059 | ND                  | <0.01      | <0.01               | <0.01      | 0.062               | ND     | <0.01               | <0.01      | <0.01               | 0.056  | ND                  | <0.01      | <0.01               | <0.01      |

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.

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Minc Marlin- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.

Tabla 13: Resultados de calidad de agua Riachuelo Quivichil, y Cuilco

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |       |       | SW4                 |                     |                     |       |       | SW5                 |                     |                     |       |       | SW11                |                     |                     | SW12                |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max   | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max   | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max   | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 |
| Fecha de muestreo                | 11/24/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |       |       | 11/17/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |       |       | 11/10/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |       |       | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          |
| Mes                              | Nov                 | Mar                 | May                 |       |       | Nov                 | Mar                 | May                 |       |       | Nov                 | Mar                 | May                 |       |       | Oct                 | Ene                 | May                 | Oct                 | Ene                 | May                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2K0516-02          | W3C0348-03          | W3E0502-01          |       |       | W2K0442-05          | W3C0348-04          | W3E0502-02          |       |       | W2K0271-06          | W3C0348-05          | W3E0502-03          |       |       | W2J0240-03          | W3B0002-08          | W3E0376-04          | W2J0240-04          | W3B0002-09          | W3E0376-05          |
|                                  | LB                  |                     |                     |       |       |                     |                     |                     |       |       |                     |                     |                     |       |       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| pH - lab                         | 8.34                | 8.43                | 8.76                | 8.21  | 7.61  | 7.82                | 8.41                | 8.05                | 7.59  | 7.22  | 7.67                | 8.35                | 7.8                 | 7.55  | 7.19  | 7.39                | 7.96                | 8.04                | 7.36                | 7.99                | 7.62                |
| Temp - lab                       |                     |                     |                     | ND    | ND    |                     |                     |                     | ND    | ND    |                     |                     |                     | ND    | ND    |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Conductividad - lab @ 25°C       | 369                 | 3730                | 625                 | 219   | 119   | 131                 | 167                 | 184                 | 114   | 92    | 138                 | 392                 | 372                 | 121   | 92.5  | 93.7                | 158.0               | 134                 | 94                  | 166                 | 140                 |
| Oxígeno Disuelto del campo       |                     | 7.67                |                     | 7.64  | 3.25  | 8.93                | 6.80                |                     | 11.5  | 3.42  | 5.99                | 8.05                |                     | 13.22 | 3.6   | 9.73                | 9.80                |                     | 10.76               | 9.86                |                     |
| Alcalinidad Total                | 144                 | 192                 | 143                 | 170   | 41    | 48                  | 68.6                | 71.1                | 162   | 30    | 51.7                | 76.4                | 48.3                | 170   | 28    | 34.2                | 55.1                | 55                  | 34.6                | 55.7                | 49.9                |
| Bicarbonato como CaCO3           | 143                 | 183                 | 124                 | 170   | 41    | 48                  | 66.4                | 71.1                | 87.5  | 30    | 51.7                | 74.6                | 48.3                | 90    | 28    | 34.2                | 55.1                | 55                  | 34.6                | 55.7                | 49.9                |
| Carbonato como CaCO3             | 1.2                 | 9.7                 | 19.3                | ND    | ND    | <1                  | 2.2                 | <1                  | ND    | ND    | <1                  | 1.7                 | <1                  | 6.66  | 6.66  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  |
| Hidróxido como CaCO3             | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  |
| Amonio                           | 0.044               | 19.9                | 0.076               | 0.44  | ND    | <0.03               | <0.03               | 0.074               | 0.13  | 0.13  | <0.03               | 0.869               | 0.581               | 0.61  | 0.61  | 0.443               | <0.03               | 0.114               | 0.046               | <0.03               | 0.122               |
| Cloruros                         | 4.99                | 466                 | 23.6                | 16.8  | 2.35  | 2.37                | 2.59                | 4.35                | 10.4  | 1.7   | 2.40                | 25.8                | 21.5                | 5.87  | 1.63  | 1.96                | 2.37                | 2.81                | 1.95                | 2.55                | 3.15                |
| Fluoruros                        | 0.22                | <0.5                | 0.52                | 0.45  | 0.1   | <0.1                | 0.14                | 0.27                | 0.47  | 0.47  | <0.1                | 0.17                | 0.19                | 0.46  | 0.46  | 0.180               | 0.150               | 0.15                | 0.130               | 0.170               | 0.15                |
| Cianuro Total                    | <0.01               | 0.021               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               |
| Cianuro WAD                      | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               |
| Cianuro Libre                    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.005              | <0.01               | <0.01               | <0.005              | <0.01               | <0.01               |
| Nitrógeno Total                  | <0.5                | 53.2                | 0.5                 | ND    | ND    | 0.78                | <0.5                | <0.5                | 1.3   | 1.3   | 0.698               | 2.97                | 2.2                 | 1.1   | ND    | 1.450               | 0.503               | 1.42                | 1.350               | <0.5                | 1.42                |
| TKN                              | <0.5                | 21.7                | <0.5                | 3     | 2.87  | <0.5                | <0.5                | <0.5                | 3.6   | 1.26  | <0.5                | 1.47                | 2.33                | 3     | 1.79  | 1.41                | 0.55                | 5.09                | 1.51                | <0.5                | 4.91                |
| Nitritos/Nitratos como N         | 0.309               | 37.8                | 0.082               | 0.2   | 0.2   | 0.744               | 0.071               | 0.221               | 0.401 | 0.401 | 0.799               | 2.05                | 2.09                | 0.295 | 0.295 | 0.92                | 0.67                | 0.853               | 0.844               | 0.557               | 0.971               |
| Sulfatos                         | 52.7                | 866                 | 131                 | 97.4  | 8     | 11.9                | 12.3                | 19.8                | 15.8  | 7.7   | 12.7                | 55.2                | 54.3                | 14.7  | 6.9   | 6.5                 | 10.3                | 9.79                | 7.34                | 12.10               | 11.2                |
| 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                | 245                 | 2520                | 408                 | 587   | 120   | 108                 | 132                 | 151                 | 245   | 95    | 115                 | 256                 | 283                 | 395   | 55    | 260                 | 121                 | 150                 | 212                 | 127                 | 152                 |
| Sólidos Suspendidos              | 7                   | 7                   | 5                   | 158   | 5.33  | 6                   | 7                   | 41                  | 1090  | 6.5   | 9                   | 7                   | 663                 | 1490  | 7.5   | 608                 | 5                   | 692                 | 582                 | <5                  | 661                 |
| Sólidos Totales                  | 276                 | 2660                | 426                 | 340   | 170   | 122                 | 140                 | 202                 | 1335  | 119   | 144                 | 274                 | 942                 | 1808  | 55    | 897                 | 145                 | 834                 | 854                 | 137                 | 790                 |
| Hidrocarburos totales            | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | <1                  | <1                  | <1                  | ND    | ND    | 1.1                 | <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                              | <5                  | 12.3                | 13.5                | 34    | ND    | 6.7                 | 7.6                 | 7                   | 239   | 14    | 7.2                 | 11.5                | 32.6                | 165   | 10    | 38.5                | <5                  | 105                 | 41.0                | <5                  | 101                 |
| Aluminio Disuelto                | <0.08               | <0.08               | <0.08               | 0.789 | 0.689 | <0.08               | <0.08               | <0.08               | 2.27  | 2.27  | 0.304               | <0.08               | 0.347               | 1.53  | 1.53  | <0.08               | <0.08               | 5.34                | 2.19                | <0.08               | 0.091               |
| Aluminio Total                   | 0.198               | <0.08               | 0.518               | 32.3  | ND    | 1.28                | 0.227               | 6.2                 | 35    | ND    | 2.08                | 0.188               | 60.8                | 44.6  | 0.016 | 61.5                | 0.6                 | 73.9                | 62.6                | 0.4                 | 73.8                |
| Antimonio Disuelto               | <0.003              | 0.064               | 0.00541             | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | 0.00316             | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Antimonio Total                  | <0.003              | 0.0624              | 0.00525             | ND    | ND    | <0.005              | <0.003              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | 0.00312             | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Arsénico Disuelto                | <0.003              | 0.0037              | 0.0102              | 0.012 | ND    | <0.003              | <0.003              | 0.0038              | 0.006 | ND    | <0.003              | 0.0031              | <0.003              | ND    | ND    | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Arsénico Total                   | <0.003              | 0.0035              | 0.008               | 0.021 | ND    | <0.0075             | <0.003              | 0.0042              | 0.006 | ND    | <0.003              | 0.003               | 0.0057              | 0.006 | ND    | 0.006               | <0.003              | 0.0064              | 0.0064              | <0.003              | 0.0056              |
| Bario Disuelto                   | 0.132               | 0.0959              | 0.0585              | 0.218 | 0.005 | 0.0344              | 0.041               | 0.053               | 0.087 | 0.017 | 0.0401              | 0.0472              | 0.101               | 0.058 | 0.016 | 0.030               | 0.039               | 0.154               | 0.1110              | 0.0409              | 0.0459              |
| Bario Total                      | 0.13                | 0.0928              | 0.066               | 0.474 | 0.065 | 0.0446              | 0.0433              | 0.109               | 0.847 | 0.018 | 0.0553              | 0.0472              | 0.457               | 1.1   | 0.017 | 0.490               | 0.048               | 0.662               | 0.549               | 0.047               | 0.695               |

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |        |       | SW4                 |                     |                     |        |       | SW5                 |                     |                     |       |       | SW11                |                     |                     | SW12                |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max    | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max    | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | Max   | Min   | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 |
| Fecha de muestreo                | 11/24/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |        |       | 11/17/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |        |       | 11/10/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          |       |       | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          |
| Mes                              | Nov                 | Mar                 | May                 |        |       | Nov                 | Mar                 | May                 |        |       | Nov                 | Mar                 | May                 |       |       | Oct                 | Ene                 | May                 | Oct                 | Ene                 | May                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 |        |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |        |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 |       |       | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2K0516-02          | W3C0348-03          | W3E0502-01          |        |       | W2K0442-05          | W3C0348-04          | W3E0502-02          |        |       | W2K0271-06          | W3C0348-05          | W3E0502-03          |       |       | W2J0240-03          | W3B0002-08          | W3E0376-04          | W2J0240-04          | W3B0002-09          | W3E0376-05          |
|                                  | LB                  |                     |                     |        |       |                     |                     |                     |        |       |                     |                     |                     |       |       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| 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    | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              |
| Berillio Total                   | <0.002              | <0.002              | <0.002              | ND     | ND    | <0.002              | <0.002              | <0.002              | ND     | ND    | <0.002              | <0.002              | <0.002              | ND    | ND    | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              |
| Boro Disuelto                    | 0.046               | 5.26                | 0.531               | 0.237  | ND    | <0.04               | <0.04               | 0.053               | 0.028  | ND    | <0.04               | 0.304               | 0.208               | 0.189 | ND    | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               |
| Boro Total                       | 0.064               | 5.08                | 0.537               | 0.454  | ND    | <0.04               | <0.04               | 0.068               | 0.099  | ND    | <0.04               | 0.288               | 0.2                 | 0.232 | ND    | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               | <0.04               |
| Cadmio Disuelto                  | <0.0002             | 0.00029             | <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             | 0.00034             | <0.0002             | 0.035  | ND    | <0.0005             | <0.0002             | <0.0002             | ND     | ND    | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | ND    | ND    | 0.0002              | <0.0002             | 0.00102             | 0.00026             | <0.0002             | 0.00096             |
| Calcio Disuelto                  | 42.6                | 114                 | 21.1                | 76.4   | 8     | 11.6                | 14.9                | 14.4                | 25.2   | 4.2   | 12.1                | 20.5                | 16.6                | 12.1  | 4     | 7.41                | 12.20               | 10.8                | 8.52                | 13.00               | 10.5                |
| Calcio Total                     | 41.5                | 107                 | 21.2                | 115    | 10.4  | 11.6                | 14.8                | 15.4                | 26.8   | 3.6   | 12.4                | 20                  | 19.7                | 28.4  | 4.2   | 13.3                | 12.1                | 16.1                | 15.0                | 12.7                | 15.9                |
| Cobalto Disuelto                 | <0.006              | 0.0324              | <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              | 0.031               | <0.006              | ND     | ND    | <0.006              | <0.006              | <0.006              | ND     | ND    | <0.006              | <0.006              | 0.0085              | 0.019 | 0.014 | 0.017               | <0.006              | 0.0252              | 0.0208              | <0.006              | 0.0229              |
| Cobre Disuelto                   | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND     | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND     | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND    | ND    | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               |
| Cobre Total                      | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.017  | 0.008 | <0.01               | <0.01               | <0.01               | ND     | ND    | <0.01               | <0.01               | 0.021               | 0.037 | 0.007 | 0.023               | <0.01               | 0.047               | 0.024               | <0.01               | 0.044               |
| 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              | 0.0076              | 0.011 | 0.005 | 0.010               | <0.006              | 0.0075              | 0.0114              | <0.006              | 0.0073              |
| Estroncio Disuelto               | 0.403               | 0.279               | 0.162               | 0.921  | ND    | 0.0975              | 0.12                | 0.134               | 0.167  | ND    | 0.101               | 0.136               | 0.122               | 0.123 | ND    | 0.0619              | 0.1090              | 0.1                 | 0.0750              | 0.1190              | 0.0934              |
| Estroncio Total                  | 0.418               | 0.262               | 0.167               | 1.14   | ND    | 0.1                 | 0.119               | 0.154               | 0.257  | ND    | 0.105               | 0.132               | 0.164               | 0.198 | ND    | 0.147               | 0.110               | 0.178               | 0.163               | 0.117               | 0.177               |
| Fósforo Total                    | <0.05               | <0.05               | <0.05               | 0.232  | ND    | <0.05               | <0.05               | 0.144               | 1      | ND    | <0.05               | <0.05               | 0.35                | 0.395 | ND    |                     | <0.05               | 1.23                |                     | <0.05               | 1.13                |
| Hierro Disuelto                  | <0.06               | <0.06               | <0.06               | 0.267  | ND    | <0.06               | <0.06               | 0.087               | 1.6    | ND    | 0.136               | <0.06               | 0.175               | ND    | ND    | <0.06               | <0.06               | 1.71                | 1.37                | <0.06               | <0.06               |
| Hierro Total                     | 0.109               | <0.06               | 0.319               | 20.2   | ND    | 0.598               | 0.188               | 3.67                | 23.2   | ND    | 0.941               | 0.162               | 30.8                | 29.8  | ND    | 33.3                | 0.3                 | 34.1                | 36.5                | 0.2                 | 31.6                |
| Litio Disuelto                   | <0.02               | <0.02               | 0.021               | ND     | ND    | <0.02               | <0.02               | <0.02               | ND     | ND    | <0.02               | <0.02               | <0.02               | ND    | ND    | <0.02               | <0.02               | <0.02               | <0.02               | <0.02               | <0.02               |
| Litio Total                      | <0.02               | 0.092               | 0.028               | ND     | ND    | <0.02               | <0.02               | <0.02               | ND     | ND    | <0.02               | <0.02               | <0.02               | ND    | ND    | 0.020               | <0.02               | <0.02               | 0.02                | <0.02               | <0.02               |
| Magnesio Disuelto                | 8.68                | 20.4                | 4.47                | 15.2   | 2.34  | 3.33                | 4.2                 | 4.41                | 4.42   | 1.12  | 3.28                | 5.23                | 3.77                | 3.3   | 1.08  | 2.00                | 3.70                | 3.51                | 2.37                | 3.67                | 3.29                |
| Magnesio Total                   | 8.85                | 18.4                | 4.37                | 25.8   | 3.12  | 3.19                | 3.88                | 4.49                | 7.13   | 1.26  | 3.52                | 4.72                | 6.45                | 6.93  | 1.18  | 5.26                | 3.68                | 5.52                | 5.84                | 3.68                | 5.12                |
| Manganeso Disuelto               | 0.0071              | 0.0153              | 0.0172              | 0.076  | 0.006 | 0.0123              | 0.0249              | 0.0736              | 0.062  | 0.013 | 0.0258              | 0.0264              | 0.0606              | 0.033 | 0.008 | 0.006               | 0.010               | 0.287               | 0.128               | 0.014               | 0.0068              |
| Manganeso Total                  | 0.0133              | 0.0174              | 0.0602              | 0.524  | 0.007 | 0.0312              | 0.0609              | 0.279               | 1.46   | 0.016 | 0.0557              | 0.0595              | 0.687               | 2     | 0.016 | 0.719               | 0.029               | 1.43                | 0.8630              | 0.0311              | 1.38                |
| 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               | 0.009               | 0.75                | 0.045               | 0.007  | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND     | ND    | <0.008              | 0.037               | 0.03                | ND    | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              |
| Molibdeno Total                  | 0.008               | 0.698               | 0.049               | 0.006  | ND    | <0.008              | <0.008              | <0.008              | ND     | ND    | <0.008              | 0.037               | 0.032               | 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              |
| Plata Total                      | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.116  | 0.116 | <0.005              | <0.005              | <0.005              | ND     | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | ND    | ND    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              | <0.005              |
| Plomo Disuelto                   | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | ND     | ND    | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | ND     | ND    | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | ND    | ND    | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             |
| Plomo Total                      | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | 0.014  | 0.003 | <0.0075             | <0.0075             | <0.0075             | 0.018  | 0.003 | <0.0075             | <0.0075             | 0.014               | 0.022 | 0.003 | 0.0146              | <0.0075             | 0.0274              | 0.0163              | <0.0075             | 0.0201              |
| Potasio Disuelto                 | 4.38                | 31.8                | 8.47                | 30.7   | 1.42  | 2.7                 | 3.65                | 4.22                | 51.9   | 1.06  | 2.83                | 5.14                | 5.29                | 3.87  | 1.01  | 2.54                | 3.41                | 4.56                | 2.79                | 3.43                | 4.41                |

| Estación                         | SW3                 |                     |                     |                     |                     | SW4                 |                     |                     |                     |                     | SW5                 |                     |                     |                     |                     | SW11                |                     |                     | SW12   |        |        |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 |        |        |        |
| Fecha de muestreo                | 11/24/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          | 11/17/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          | 11/10/2012          | 03/13/2013          | 05/18/2013          | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          | 10/05/2012          | 01/28/2013          | 05/09/2013          |        |        |        |
| Mes                              | Nov                 | Mar                 | May                 | Nov                 | Mar                 | May                 | Nov                 | Mar                 | May                 | Oct                 | Ene                 | May                 | Oct                 | Ene                 | May                 | Oct                 | Ene                 | May                 |        |        |        |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |        |        |        |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2K0516-02          | W3C0348-03          | W3E0502-01          | W2K0442-05          | W3C0348-04          | W3E0502-02          | W2K0271-06          | W3C0348-05          | W3E0502-03          | W2J0240-03          | W3B0002-08          | W3E0376-04          | W2J0240-04          | W3B0002-09          | W3E0376-05          | W2J0240-04          | W3B0002-09          | W3E0376-05          |        |        |        |
|                                  | LB                  |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |        |        |        |
|                                  |                     |                     |                     | Max                 | Min                 |                     |                     |                     | Max                 | Min                 |                     |                     | Max                 | Min                 |                     |                     |                     |                     |        |        |        |
| Potasio Total                    | 4.36                | 31.4                | 8.84                | 11.7                | 1.58                | 2.72                | 3.8                 | 4.56                | 6.08                | 1.17                | 2.77                | 5.09                | 7.38                | 6.83                | 1.1                 | 5.74                | 3.54                | 6.5                 | 6.09   | 3.53   | 6.21   |
| Selenio Disuelto                 | <0.003              | 0.0743              | <0.003              | ND                  | ND                  | <0.003              | <0.003              | <0.003              | ND                  | ND                  | <0.003              | 0.00372             | 0.00325             | ND                  | ND                  | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003 | <0.003 | <0.003 |
| Selenio Total                    | <0.005              | 0.0665              | <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                 | 39.4                | 33.2                | 27.2                | 27.1                | 3.3                 | 44.8                | 41.1                | 44.8                | 22.7                | 2.33                | 43.0                | 41.4                | 36.2                | 21.5                | 2.71                | 36.1                | 46.6                | 46.8                | 41.1   | 46.3   | 39.4   |
| Silicio Total                    | 38.2                | 33.3                | 32                  | 60.3                | 5.8                 | 44.1                | 41.7                | 60.5                | 37.2                | 2.33                | 48.4                | 41.6                | 116                 | 42.1                | 5.86                | 142                 | 47                  | 129                 | 149    | 46     | 124    |
| Sodio Disuelto                   | 19.8                | 702                 | 102                 | 45.8                | 1.9                 | 7.71                | 11.4                | 14.3                | 12.5                | 1.92                | 7.14                | 47.7                | 37.9                | 8.85                | 1.73                | 4.87                | 8.80                | 9.08                | 5.03   | 9.20   | 9.73   |
| Sodio Total                      | 19.9                | 668                 | 101                 | 85.1                | 2                   | 7.39                | 11.1                | 15.3                | 20.8                | 2.17                | 7.88                | 45.5                | 37.7                | 17.2                | 2.09                | 6.56                | 8.80                | 10                  | 6.81   | 9.11   | 10.4   |
| Talio Disuelto                   | <0.001              | <0.001              | <0.001              | ND                  | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | ND                  | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | ND                  | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Talio Total                      | <0.001              | <0.001              | <0.001              | 0.003               | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | 0.003               | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | 0.003               | ND                  | <0.001              | <0.001              | <0.001              | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Titanio Disuelto                 | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.046               | ND                  | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.111               | ND                  | 0.007               | <0.005              | 0.0091              | 0.065               | ND                  | <0.005              | <0.005              | 0.0764              | 0.0359 | <0.005 | <0.005 |
| Titanio Total                    | <0.005              | <0.005              | 0.0122              | 0.876               | ND                  | 0.0344              | 0.0077              | 0.24                | 1.62                | ND                  | 0.0601              | 0.0059              | 1.64                | 2.34                | ND                  | 1.910               | 0.016               | 2.58                | 2.04   | 0.01   | 2.46   |
| 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              | 0.0115              | 0.0062 | <0.005 | <0.005 |
| Vanadio Total                    | <0.005              | <0.005              | <0.005              | 0.056               | ND                  | <0.005              | <0.005              | 0.0138              | 0.069               | ND                  | <0.005              | <0.005              | 0.0712              | 0.087               | ND                  | 0.0737              | <0.005              | 0.0844              | 0.086  | <0.005 | 0.0806 |
| 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               | 0.0115              | <0.01  | <0.01  | <0.01  |
| Zinc Total                       | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.05                | ND                  | <0.01               | <0.01               | <0.01               | 0.073               | ND                  | <0.01               | <0.01               | 0.056               | 0.079               | ND                  | 0.0781              | <0.01               | 0.111               | 0.0850 | <0.01  | 0.0986 |

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.

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Marlín- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.

Tabla 14: Resultados de calidad de agua Subterránea

| Estación                         | PSA3                |                     |                     | MW3B                |                     |                     | G11                 |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 |
| Fecha de muestreo                | 13/12/2012          | 02/17/2013          | 05/09/2013          | 8/11/2012           | 02/18/2013          | 05/18/2013          | 09/20/2012          | 10/11/2012          | 05/11/2013          |
| Mes                              | Dic                 | Feb                 | May                 | Nov                 | Feb                 | May                 | Sep                 | Nov                 | May                 |
| Laboratorio                      | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Número de Reporte de Laboratorio | W2L0356-01          | W3B0394-02          | W3E0376-09          | W2K0242-02          | W3B0394-03          | W3E0502-05          | W2I0630-08          | W2K0271-01          | W3E0376-12          |
| pH - lab                         | 7.7                 | 7.75                | 8.23                | 7.82                | 7.7                 | 8.24                | 8.10                | 7.77                | 8.1                 |
| Temp - lab                       |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Conductividad - lab @ 25°C       | 1240                | 1060                | 1270                | 432                 | 444                 | 414                 | 533                 | 510                 | 511                 |
| Oxígeno Disuelto del campo       |                     | 4.13                |                     | 1.01                | 0.40                |                     | 5.81                |                     |                     |
| Alcalinidad Total                | 338.0               | 301                 | 290                 | 239                 | 226                 | 220                 | 257                 | 265                 | 244                 |
| Bicarbonato como CaCO3           | 338.0               | 301                 | 290                 | 239                 | 226                 | 220                 | 257                 | 265                 | 244                 |
| 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               | 0.08                | 0.04                | <0.03               | <0.03               | <0.03               | <0.03               | 0.042               | <0.03               |
| Cloruros                         | 28.90               | 31.5                | 38.8                | 0.640               | 0.57                | 0.56                | 0.740               | 0.810               | 0.9                 |
| Fluoruros                        | 0.770               | 0.71                | 0.77                | <0.1                | <0.1                | 0.11                | 0.350               | 0.280               | 0.27                |
| 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                    | <0.005              | <0.01               |                     |                     | <0.01               |                     |                     |                     |                     |
| Nitrógeno Total                  | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| TKN                              | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| Nitritos/Nitratos como N         | <0.05               | <0.05               | 0.071               | 0.0650              | <0.05               | 0.062               | <0.05               | 0.060               | <0.05               |
| Sulfatos                         | 294.0               | 305                 | 349                 | 6.51                | 6.29                | 6.5                 | 19.0                | 19.6                | 19.7                |
| Sulfuro de hidrógeno             | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  | <1                  |
| Sólidos Disueltos Totales @180°C | 819                 | 819                 | 912                 | 245                 | 274                 | 236                 | 299                 | 281                 | 267                 |
| Sólidos Suspendidos Totales      | <5                  | <5                  | 5                   | <5                  | <5                  | <5                  | <5                  | <5                  | <5                  |
| Sólidos Totales @ 105°C          | 849                 | 851                 | 931                 | 261                 | 252                 | 258                 | 311                 | 303                 | 299                 |
| Hidrocarburos totales            | <0.1                | <1                  | <1                  | <0.1                | <1                  | <1                  | <0.1                | <0.1                | <1                  |
| Grasas y Aceites                 | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                | <0.5                |
| Aluminio Disuelto                | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               | <0.08               |
| Antimonio Disuelto               | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Arsénico Disuelto                | 0.04040             | 0.0439              | 0.0651              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Bario Disuelto                   | 0.032               | 0.0346              | 0.0357              | 0.429               | 0.424               | 0.425               | 0.141               | 0.146               | 0.138               |
| Berilio Disuelto                 | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              | <0.002              |
| Boro Disuelto                    | 0.48                | 0.534               | 0.693               | <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                  | 145.0               | 137                 | 150                 | 28.7                | 28.6                | 28.5                | 52.7                | 54.5                | 55.8                |
| 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               | 2.090               | 2.24                | 2.62                | 0.586               | 0.608               | 0.637               | 0.464               | 0.457               | 0.478               |
| Hierro Disuelto                  | 0.177               | 0.261               | 0.149               | <0.06               | <0.06               | <0.06               | <0.06               | 0.090               | <0.06               |



| Estación                         | PSA3                |                     |                     | MW3B                |                     |                     | G11                 |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                  | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 | 4to. Trimestre 2012 | 1er. Trimestre 2013 | 2do. Trimestre 2013 |
| Trimestre                        | 13/12/2012          | 02/17/2013          | 05/09/2013          | 8/11/2012           | 02/18/2013          | 05/18/2013          | 09/20/2012          | 10/11/2012          | 05/11/2013          |
| Fecha de muestreo                | Dic                 | Feb                 | May                 | Nov                 | Feb                 | May                 | Sep                 | Nov                 | May                 |
| Mes                              | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 | SVL                 |
| Laboratorio                      | W2L0356-01          | W3B0394-02          | W3E0376-09          | W2K0242-02          | W3B0394-03          | W3E0502-05          | W2I0630-08          | W2K0271-01          | W3E0376-12          |
| Número de Reporte de Laboratorio |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Litio Disuelto                   | 0.181               | 0.202               | 0.223               | 0.060               | 0.07                | 0.062               | 0.023               | 0.027               | <0.02               |
| Magnesio Disuelto                | 26.10               | 25.4                | 26.4                | 7.41                | 7.58                | 7.85                | 11.10               | 11.30               | 12.4                |
| Manganeso Disuelto               | 0.0838              | 0.0895              | 0.106               | 0.0043              | 0.0125              | 0.0103              | 0.0329              | 0.0510              | 0.0071              |
| Mercurio Disuelto                | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | <0.0002             | 0.00185             |
| Molibdeno Disuelto               | 0.011               | 0.008               | <0.008              | <0.008              | <0.008              | <0.008              | 0.0080              | 0.0090              | <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             | 0.0078              | <0.0075             | <0.0075             |
| Potasio Disuelto                 | 3.34                | 3.45                | 3.54                | 6.17                | 6.17                | 5.99                | 6.52                | 6.51                | 7.09                |
| Selenio Disuelto                 | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              | <0.003              |
| Silicio Disuelto                 | 44.2                | 41.8                | 40.1                | 27.6                | 26.8                | 25.1                | 36.2                | 37.2                | 35.6                |
| Sodio Disuelto                   | 84.80               | 85.6                | 94.2                | 45.7                | 52.6                | 52.1                | 29.3                | 28.8                | 33.5                |
| 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                    | <0.01               | 0.0922              | 0.867               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               | <0.01               |

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.

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

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

Fuente: Gerencia de Ambiente de Mina Morlín- Montana Exploradora de Guatemala, S.A. 2013.

## Conclusiones

El Monitoreo de Mina Marlin para el Informe de Cumplimiento del 2do. Trimestre 2013, 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