RESPUESTA AMPLIACIONES II

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Categoría III. Proyecto Minero Cerro Quema para la extracción de óxidos de oro

Minera Cerro Quema S.A





MEDIO AMBIENTE Y AGUA

31 | 03 | 2016

INFORME > ORIGINAL > 1
Rev. 1 > Ref. Interna ISLP14001

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1-13

2. RESPUESTAS 2-14

2.1 En la respuesta dada a la pregunta 11 de La nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-1 5. se indica " el lavado continuara hasta que la solucion de drenaje cumpla con los estandares de calidad de agua requeridos. el estandar mas importante de calidad del agua es el cianuro WAD, el cual debe ser cumplido en forma consistente con la regulación PR351... El proceso de lavado continuara hasta que en el lugar el personal estime que este completo o cerca de su finalización." sin embargo, no se indica que valor de cianuro WAD debería obtenerse para alcanzar esa meta. Aclarar cuál es el valor de cianuro WAD que deberá obtenerse para alcanzar el estándar de calidad requerido y su mecanismo de verificación. 2-14

2.2 En Ia respuesta dada a Ia pregunta 14 de la nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, se indica que durante la etapa de operacion las rocas de desecho que se depositan son de tamaño grande, por lo tanto, no hay partículas de menor tamaño que puedan generar emisiones de polvo fugitivo". Sin embargo, esta afirmación no es correcta ya que en cualquier depósito de roca siempre existen partículas pequeñas que pueden ser arrastradas por el viento. Igualmente en dicha respuesta se señala lo siguiente ".. la operación de WRD considera un cierre progresivo es decir que areas dentro del WRD se irán cubriendo con material arcilloso y topsoil sobre las porciones que ya no se usaran. El depósito de roca estéril será sometido a la recuperación continua, así como las áreas de disposición a alcanzar su vida útil. Estas se cubrirán con un sistema de cobertura de tierra, lo que redundará en una mayor reducción de las emisiones de particulas fugitivas de las áreas de volcado de roca estéril. Durante el cierre y el post cierre, la mayor parte o toda el área del depósito de desmonte estará cubiertos y no se prevé polvo fugitivo que se generen". Sin embargo todo lo expuesto no descarta que durante la etapa de operación el depósito WRD genere emisiones de material particulado por acción del viento. Con base a lo antes dicho se

les reitera explicar y justificar la necesidad o no de implementar control de emisión de material particulado en el depósito de material estéril..... 2-17

2.2.1 Medida de mitigación control de material particulado en WRD 2-19

2.3 Se reitera la nEccesidad de presentar una modelacion matematica de la dispersion de material particulado PM10 y PM2.5 que permita mostrar la dirección, el sentido y el alcance (concentraciones vs distancia) del impacto del material particulado en Ia atmosfera y las áreas pobladas próximas al proyecto, ya que la que fue incluida en el Estudio no permite evaluar el impacto del proyecto en sus inmediaciones y a distancia, especialmente sobre zonas habitadas. La modelación debera realizarse para dos etapas del ciclo de vida del proyecto: Etapa de operacion considerando los efectos en plena produccion (año de máximo desarrollo de la mina) y etapa de post cierre, una vez que la operación y el cierre hayan finalizado. Incluir un análisis completo de la modelación, donde emitan opinión fundada respecto de los alcances del problema y los resultados obtenidos Los cuales deberán ser incluidos en el capitulo de identificación de impactos ambientales y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto..... 2-21

2.3.1 Etapa de operación considerando los efectos en plena producción (año de máximo desarrollo de la mina) 2-21

2.3.1.1 Viento..... 2-22

2.3.1.2 Receptores..... 2-22

2.3.1.3 Emisiones 2-23

2.3.1.4 Estándares de calidad..... 2-25

2.3.1.5 Resultados de Modelamiento del Material Particulado (Operación) 2-25

2.3.1.6 Isopletas del modelamiento de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual (Operación)..... 2-27

2.3.1.7 Conclusiones (Etapa operación) 2-30

2.3.2 Etapa de post cierre, una vez que la operación y el cierre hayan finalizado 2-31

2.3.2.1 Emisiones 2-31

2.3.2.2 Resultados de Modelamiento del Material Particulado (Post cierre) 2-32

2.3.2.3 Isopletas del modelamiento de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual (Post cierre) 2-33

2.3.2.4 Conclusiones (Etapa post cierre) 2-37

2.3.3 Los resultados obtenidos los cuales deberán ser incluidos en el capítulo de plan de manejo ambiental del proyecto 2-38

2.3.1 Los resultados obtenidos los cuales deberán ser incluidos en el capítulo de identificación de impactos ambientales 2-41

2.4 En Ia respuesta dada a la pregunta 25 de la nota DiEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, se indica" ..los resultados de los niveles de ruido pronosticados por el modelo en la ruta de transporte presentan un máximo de 41 dBA en la fuente, nivel que va decreciendo en 5 dBA cada 50 m desde la ruta de transporre. Por lo tanto, las poblaciones aledañas no serán afectadas por el ruido derivado del tránsito de camiones mineros en esta via", sin embargo, el valor de 41 dB(A) que han adoptado para un camión grande y acelerando (en la fuente) se percibe como muy bajo. Ese nivel sonoro se asocia nonnalmente a un susurro suave, mientras que para un vehículo grande (camión cargado y acelerando) el nivel sonoro en la fuente está próximo a los 100 dB(A). Indicar como se sustenta la utilización de ese valor de 41 dB(A) para camiones grandes sobre la ruta de transporte e incluir un análisis completo de la modelación de ruidos (para la ruta de transporte), donde emitan opinión fundada respecto de los alcances del problema y los resultados obtenidos. . 2-42

2.4.1 Precisión del modelaje 2-42

2.4.2 Emisiones de ruido 2-44

2.4.3 Receptores 2-45

2.4.4 Resultados 2-46

2.5 Se reitera la necesidad de presentar un mapa de flujos probables de vientos catabaticos sobre una imagen satelital donde pueda verse la huella del proyecto con sus componentes más importantes, la ubicación de los poblados más cercanos y los vectores que indiquen dirección y sentido de los flujos de las masas de aire. 2-48

2.5.1 Introducción 2-48

2.5.2 Características de área de influencia. Condiciones que podrían propiciar el Viento Catabático en el área del Proyecto 2-49

2.5.3 Análisis para definir si existe o no vientos Catabáticos en el área de la MCQ 2-52

2.5.4 Comportamiento del viento en la temporada seca 2-55

2.5.5 Comportamiento del viento en la temporada lluviosa 2-57

2.5.6 Conclusiones 2-59

2.6 Se les reitera realizar mediciones de calidad del aire (linea base) en zonas pobladas ubicadas a sotavento del proyecto incluyendo los parámetros: PM 10, PM2.5, NOx, SOx, HCN y Mercurio. Realizar medicioncs de ruido en zonas pobladas cercana al proyecto y mediciones de ruido sobre la ruta de transporte en zonas pobladas, especificamente en edificios sensibles (escuelas, salas de atención medica, viviendas particulares cercanas al camino), ya que los resultados de Ia modelación de ruido que efectuó Golder son ESTIMACIONES, no son certezas, por este motivo no son suficientes para descartar la necesidad de efectuar monitoreos en zonas pobladas durante toda Ia etapa de operación del proyecto. 2-61

2.6.1 Mediciones de calidad del aire (línea base) en zonas pobladas ubicadas a sotavento del proyecto incluyendo los parámetros: PM 10, PM 2.5, NOx, SOx, HCN y Hg 2-62

2.6.1.1 Parámetros de medición 2-62

2.6.1.2 Resultados 2-64

2.6.2 Mediciones de ruido en zonas pobladas cercana al proyecto y mediciones de ruido sobre la ruta de transporte en zonas pobladas, específicamente en edificios sensibles (escuelas, salas de atención medica, viviendas particulares cercanas al camino) 2-67

2.7 En Ia respuesta dada a la pregunta 50 de Ia nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, se indica "los impactos sobre la deposición de metales a partir de las operaciones mineras en los suelos seran evaluados utilizando el modelo de dispersión de material particulado que actualmente se encuentra en desarrollo". Actualizar el analisis de este impacto cuando concluya la modelación de dispersión de material particulado e incluirlo en el capítulo de identificación de impactos ambientales y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto. 2-70

2.7.1 Actualizar el análisis de este impacto cuando concluya la modelación de dispersión de material particulado e incluirlo en el capítulo de identificación de impactos ambientales y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto. 2-73

2.8 Se reitera la necesidad de explicitar cuantos m^3 de topsoil prevee MCQSA que podrian ser obtenidos y acopiados durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Que superficie de Ia huella del proyecto podría ser restaurada con 40 m de espesor utilizando ese topsoil acopiado en etapa de construcción y operación Que porcentaje (%) representa esa superficie que será restaurada con 40 m de espesor, respecto de Ia superficie total de la huella del proyecto. Que manejo tiene previsto aplicar MCQSA para la superficie de la huella para la que no alcance el topsoil acumulado en etapa de construcción y operación y cuál sería la procedencia de este material. 2-74

2.8.1 Antecedente 2-74

2.8.2 Metodología 2-75

2.8.3 Supuestos 2-76

2.8.4 Topsoil disponible 2-76

2.8.5 Cantidad de topsoil requerido 2-77

2.9 En la respuesta dada a la pregunta 105 de la nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, se detalla el rol del Gerente Ambiental, posición que no existe en el organigrama y no explica el rol del Director de Medio Ambiente incluido en el organigrama. Aclarar esta incongruencia. 2-79

2.10 Se reitera la necesidad de explicar y justificar si se tiene previsto o no monitorear en los centros poblados próximos al Proyecto, los niveles de material particulado (PM1o y PM25) y de gases atmosféricos (a determinar según emisiones esperadas de las instalaciones del Proyecto), a los efectos de corroborar las estimaciones realizadas mediante la modelación y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local. Asimismo, explicar y justificar si esta previsto monitorear en los centros poblados próximos al Proyecto, los niveles de ruido y de vibraciones, a los efectos de evaluar el impacto del proyecto sobre las zonas pobladas mas próximas y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local. En caso afirmativo, explicar y justificar la cantidad y ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de monitoreo en cada estación y los parámetros a medir y niveles guías de referencia que serán aplicados. En caso negativo explicar y justificar dicha omisión. 2-82

2.10.1 Explicar y justificar si se tiene previsto o no monitorear en los centros poblados próximos al proyecto, los niveles de material particulado (PM 10 y PM 2.5) y de gases atmosféricos (a determinar según emisiones esperadas de las instalaciones del proyecto), a los efectos de corroborar las estimaciones realizadas mediante la modelación y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local 2-82

2.10.1.1 Emisiones 2-83

2.10.1.2 Isopletas del modelamiento de material particulado 2-85

2.10.1.3 Isopletas del modelamiento de Gases atmosféricos 2-85

2.10.2 Explicar y justificar si esta previsto monitorear en los centros poblados próximos al proyecto, los niveles de ruido y de vibraciones, a los efectos de evaluar el impacto del proyecto sobre las zonas pobladas más próximas y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local. En caso afirmativo, explicar y justificar la cantidad y ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de monitoreo en cada estación y los parámetros a medir y niveles guías de referencia que 2-88

2.10.3 En caso afirmativo, explicar y justificar la cantidad y ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de monitoreo en cada estación y los parámetros a medir y niveles guías de referencia..... 2-90

2.11 En la respuesta dada a la pregunta 109 de la nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212- 15, indica "El Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Ex!raccion de Óxidos de Oro en su Plan de Monitoreo incluido en el PMA ha considerado el monitoreo de fuentes fijas producto de las operaciones de refinado", sin embargo, en la localización de las estaciones de monitoreo de calidad de aire, ninguna corresponde al sitio de proceso metalúrgico o del patio de lixiviación. Se les reitera explicar y justificar si esta previsto realizar monitoreo de las emisiones por chimenea y/o difusas del proceso metalúrgico o del patio de lixiviación. En caso afirmativo, describir los puntos de monitoreo, frecuencia de las mediciones y parámetros a medir. En caso negativo justificar la no realización de este monitoreo. 2-93

2.11.1 Explicar y justificar si esta previsto realizar monitoreo de las emisiones por chimenea y/o difusas del proceso metalúrgico o del patio de lixiviación. En caso afirmativo, describir los puntos de monitoreo, frecuencia de las mediciones y parámetros a medir. En caso negativo justificar la no realización de este monitoreo 2-94

2.11.1.1 Fuentes Fijas..... 2-95

2.11.1.2 Calidad de Aire..... 2-98

2.12 En la respuesta dada a la pregunta 115 de la nota DIEORA-DEIA-AP-0263-2212- 15, se indica "los parámetros a medir son los siguientes: Temperatura (T), alcalinidad (Ale), conductividad eléctrica (CE), dureza (Dur), potencial hidrógeno (pH), s6lidos suspendidos (S.S), sólidos disueltos (S.D.T), turbiedad (NTU), cloruros (Cl-), sulfatos (S04), cianuro (CN-), oxígeno disuelto (O.D), demanda química de oxígeno (DQO), coliformes totales (C.F), demanda bioquímica de oxígeno (DB05), coliformes totales (C.T), caudal; además metales como: aluminio (Al), arsénico (As), bario (Ba), berilio (Be), calcio (Ca),cadmio (Cd), cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu); hierro (Fe), plomo (Pb), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), selenio (Se), plata (Ag), estroncio (Sr), talio (Tl), estaño (Sn), urania (U), vanadio (V) y zinc (Zn)", sin embargo estos son parámetros físico químicos que corresponden a calidad del agua, no son parámetros de las comunidades limnológicas. Se les reitera señalar cuates son los parámetros que serán monitoreados para cada comunidad limnológicas. Cual es la frecuencia de monitoreo para cada comunidad. 2-100

3. ANEXOS 3-103

3.1 Análisis de calidad del aire e impactos para polvo fugitivo (pm-10 y pm-2.5), cianuro de hidrogeno y mercurio asociados con la operación minera propuesta del proyecto cerro quema así como el análisis de metales peligrosos por medio de la deposición de partículas..... 3-103

3.2 Modelación de ruido ambiental (ruta de transporte y Proyecto)..... 3-103

3.3 Monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental – línea base 3-103

3.4 Informe de Monitoreo de Material Particulado en Receptores Preparado por CODESA 3-103

3.5 Informe de Monitoreo de Ruido Ambiental en Receptores Preparado por SNC Lavalin..... 3-103

3.6 Informe Vientos Catabáticos 3-103

3.7 Estimación de Cantidades de Capa Vegetal (Topsoil) y Requisitos de Volumen para el Cierre del Proyecto Minero Cerro Quema 3-103

3.8 ActualizaciÓn Sección 9, Valoración de Impactos 3-103
3.9 Actualizaciön Sección 10, Plan de Manejo Ambiental 3-103

Índice de Tablas

Tabla 2-1: Valores máximos permisibles de las descargas de fluentes líquidos a cuerpos receptores 2-14
Tabla 2-2: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes 2-16
Tabla 2-3: Resumen de las Emisiones estimadas de la Operación del WRD 2-18
Tabla 2-4: Ubicación de receptores 2-23
Tabla 2-5: Resumen de las Emisiones estimadas de la Operación del Proyecto Cerro Quema (año 4). 2-24
Tabla 2-6: Estándares de calidad de aire 2-25
Tabla 2-7: Concentraciones de emisiones fugitivas de material particulado 2-26
Tabla 2-8: Resumen de las Emisiones estimadas durante etapa de post cierre del Proyecto Cerro Quema 2-32
Tabla 2-9: Concentraciones de emisiones fugitivas de material particulado (Post cierre) 2-33
Tabla 2-10: Bandas de Tercios de Octavas de un Camión Típico de Transporte 2-45
Tabla 2-11: Ubicación de receptores 2-45
Tabla 2-12: Resultados de los Niveles de Ruido – Ruta de Transporte 2-46
Tabla 2-13: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores (estaciones Golder) 2-47
Tabla 2-14: Distribución estacional de la temperatura diurna y nocturna. Estación Hobo. 2-49
Tabla 2-15: Ubicación de Estaciones ETESA. 2-51
Tabla 2-16: Dirección predominante y velocidad media horaria, por mes. Estación Bayano. 2-52
Tabla 2-17: Estaciones utilizadas para el análisis de viento. 2-54
Tabla 2-18: Velocidad media del viento (m/s) 2-55

Tabla 2-19: Cuadrante de la dirección predominante del viento 2-55
Tabla 2-20: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire por Golder 2-62
Tabla 2-21: Estándares de Calidad del Aire 2-63
Tabla 2-22: Concentraciones de Gases 2-64
Tabla 2-23: Concentraciones Hg y HCN 2-65
Tabla 2-24: Concentraciones de material particulado (Golder) 2-66
Tabla 2-25: Monitoreo de material particulado en receptores (Codesa) 2-66
Tabla 2-26: Monitoreo de ruido, en receptores 2-68
Tabla 2-27: Ubicación de receptores de ruido ambiental (estaciones Golder) 2-69
Tabla 2-28: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores (estaciones Golder) 2-69
Tabla 2-29: Resumen de concentración de la deposición de material particulado en receptores 2-70
Tabla 2-30: Cantidad estimada deTopsoil disponible por actividades de desbroce por facilidad (sin incluir etapa de construcción) 2-77
Tabla 2-31: Cantidad estimada deTopsoil disponible por actividades de desbroce por facilidad (incluyendo etapa de construcción) 2-77
Tabla 2-32: Topsoil requerido (sin etapa de construcción) 2-78
Tabla 2-33: Topsoil requerido (considerando etapa de construcción) 2-78
Tabla 2-34: Concentraciones de emisiones fugitivas de HCN 2-84
Tabla 2-35: Concentraciones de emisiones fugitivas de Hg 2-84
Tabla 2-36: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales ... 2-91
Tabla 2-37: Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental 2-91
Tabla 2-38: Ubicación de receptores de ruido ambiental (estaciones Golder) 2-91
Tabla 2-39: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental 2-91
Tabla 2-40: Emisiones Refinería Proyecto Cerro Quema 2-97
Tabla 2-41: Emisiones de Mercurio en Refinería, Proyecto Cerro Quema 2-98
Tabla 2-42: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de aire 2-98
Tabla 2-43: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire 2-99
Tabla 2-44: Estaciones de monitoreo de seguimiento de fauna acuática 2-101

Índice de Figuras

Figura 2-1: Rosa de Vientos del Área de Estudio 2-22
Figura 2-2: Concentraciones promedio de PM 10, 24 horas – Año 4 de operaciones. .. 2-27
Figura 2-3: Concentraciones anuales promedio de PM 10 – Año 4 de operaciones.. 2-28
Figura 2-4: Concentraciones promedio de PM 2.5, 24 horas – Año 4 de operaciones. . 2-29
Figura 2-5: Concentraciones anuales promedio de PM 2.5 – Año 4 de operaciones. 2-30
Figura 2-6: Concentraciones promedio de PM 10, 24 horas – etapa post cierre. 2-34
Figura 2-7: Concentraciones anuales promedio de PM 10 – etapa de post cierre. 2-34
Figura 2-8: Concentraciones promedio de PM 2.5, 24 horas – etapa de post cierre. 2-35
Figura 2-9: Concentraciones anuales promedio de PM 2.5 – etapa de post cierre. 2-36
Figura 2-10: Mapa de dirección y velocidad de viento, Proyecto Minero Cerro Quema. 2-54
Figura 2-11: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Diciembre 2-55
Figura 2-12: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Enero 2-56
Figura 2-13: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Septiembre 2-57
Figura 2-14: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Octubre 2-58
Figura 2-15: Concentraciones de la deposición anual de PM-10 2-72
Figura 2-16: Concentraciones promedio de HCN, 24 horas. 2-85
Figura 2-17: Concentraciones promedio de Hg, 24 horas 2-86
Figura 2-18: Modelación de las Operaciones del Proyecto Minero Cerro Quema (año 3 de producción) 2-88
Figura 2-19: Modelación de ruido de las Operaciones del Proyecto Minero Cerro Quema (año 4 de producción). 2-89
Figura 2-20: Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de aire 2-94

Respuestas Ampliación II - Nota DIEORA-DEIA-AP-0054-0803-16

Estudio de Impacto Ambiental Cat III

Proyecto Minero Cerro Quema para la extracción de Óxidos de Oro

1. INTRODUCCIÓN

Este documento constituye las respuestas a la segunda ronda de observaciones y ampliación de información realizadas al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del Proyecto Cerro Quema (en adelante El Proyecto) de la empresa promotora Minera Cerro Quema, S.A. (MCQSA), preparado por SNC-Lavalin Panamá, S.A. (con número de registro de empresa consultora IRC-002-12, en cumplimiento de los requisitos normativos definidos en el Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009 y en el Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto de 2011.

2. RESPUESTAS

2.1 EN LA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 11 DE LA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-1 5. SE INDICA " EL LAVADO CONTINUARA HASTA QUE LA SOLUCION DE DRENAJE CUMPLA CON LOS ESTANDARES DE CALIDAD DE AGUA REQUERIDOS. EL ESTANDAR MAS IMPORTANTE DE CALIDAD DEL AGUA ES EL CIANURO WAD, EL CUAL DEBE SER CUMPLIDO EN FORMA CONSISTENTE CON LA REGULACIÓN PR351... EL PROCESO DE LAVADO CONTINUARA HASTA QUE EN EL LUGAR EL PERSONAL ESTIME QUE ESTE COMPLETO O CERCA DE SU FINALIZACIÓN." SIN EMBARGO, NO SE INDICA QUE VALOR DE CIANURO WAD DEBERÍA OBTENERSE PARA ALCANZAR ESA META. ACLARAR CUÁL ES EL VALOR DE CIANURO WAD QUE DEBERÁ OBTENERSE PARA ALCANZAR EL ESTÁNDAR DE CALIDAD REQUERIDO Y SU MECANISMO DE VERIFICACIÓN.

El tiempo de lavado fue seleccionado en base a experiencias pasadas en el desarrollo de otros proyectos con minerales similares. Este sería el tiempo aproximado necesario para enjuagar la plataforma de lixiviación con un volumen de solución equivalente a tres veces el volumen de la humedad en el mineral saturado.

El enjuague continuaría hasta que la solución de drenaje cumpla con los estándares de calidad de agua requerida. El estándar de calidad de agua que se asume es un contenido de cianuro de 0,2 ppm (1ppm equivale a 1 mg/l)

El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 – 2000 "Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas", indica los valores permisibles para los efluentes. En la Tabla 2-1 se muestra el valor permisible de cianuro total el cual deberá ser obtenido previo su descarga.

Tabla 2-1: Valores máximos permisibles de las descargas de fluentes líquidos a cuerpos receptores

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	mg/l	A y G	20
Aluminio	mg/l	Al	5
Arsénico	mg/l	As	0.5
Boro	mg/l	B	0.75

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permisible
Cadmio	mg/l	Cd	0.01
Calcio	mg/l	Ca	1,000
Cianuro total	mg/l	CN	0.2
Cloro residual	mg/l	Cl	1.5
Cloruros	mg/l	Cl_2	400
Cobre	mg/l	Cu	1
Coliformes totales	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1,000
Compuestos fenólicos	mg/l	Fenoles	0.5
Cromo hexavalente	mg/l	Cr^{6+}	0.05
Cromo total	mg/l	Cr_t	5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/l	DBO_5	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg 0_2/l	DQO_5	100
Detergentes	mg/l		1
Espuma detergente o sulfactante	mm	PE	7
Flúor	mg/l	F	1.5
Fósforo total	mg/l	P	5
Hidrocarburos totales	mg/l		5
Hierro total	mg/l	Fe	5
Manganeso	mg/l	Mn	0.3
Mercaptanos	mg/l		0.02
Mercurio	mg/l	Hg	0.001
Molibdeno	mg/l	Mo	2.5
Níquel	mg/l	Ni	0.2
Nitratos	mg/l	NO_3	6
Nitrógeno orgánico total	mg/l	N	10
Nitrógeno amoniacal	mg/l	NH_3-N	3
Olor			No perceptible
Organoclorados	mg/l		1.5
Pentaclorofenol	mg/l	C_6OHCl_5	0.009
pH	unidad	pH	5.5 – 9.0
Plomo	mg/l	Pb	0.05
Selenio	mg/l	Se	0.01
Sodio	%	% Na	35
Sólidos sedimentables	mg/l	S.SED	15
Sólidos suspendidos	mg/l	SS	35
Sólidos totales disueltos	mg/l	S.T.D	500
Sulfatos	mg/l	SO_4^{-2}	1,000
Sulfuros	mg/l	S^{-2}	1
Temperatura	ºC		± 3°C de la T.N.
Tolueno	mg/l	$C_6H_5CH_3$	0.7

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permisible
Tricloroetano	mg/l	HC_2Cl_3	0.04
Triclorometano	mg/l	$CHCl_3$	0.02
Turbiedad	NTU	NTU	30
Xileno	mg/l	$C_6H_4C_2H_6$	0.05
Zinc	mg/l	Zn	3

Nota:
Color: El efluente líquido no debe introducir color visible al receptor.
Las concentraciones se refieren a valores totales.
T.N.: Temperatura Normal del sitio.
Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

Para determinar cuando el grado de cianuro de la solución de drenaje se encuentre cercano a alcanzar los valores establecidos por la norma de calidad de agua, se instalará un aparato de destilación para determinar la calificación WAD Cianuro de acuerdo con el procedimiento ASTM D 2036-98 Método de Ensayo C. El alcance de este método ASTM cubre la determinación de compuestos de cianuro y ácidos débiles complejos disociables en agua.

De acuerdo a lo indicado por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, la frecuencia mínima de control para las descargas de efluentes, está en función al volumen de descarga, tal como se presenta en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes

Volumen de descarga (m^3/año)	Frecuencia mínima de control	Descarga de los siguiente parámetros
< 50,000	2 días al mes	Arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc
50,000 a 300,000	3 días al mes	
> 300,000	5 días al mes	

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

Para realizar las verificaciones y monitoreos de contenido de cianuro se seguirá la metodología establecida por el reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

2.2 EN IA RESPUESTA DADA A IA PREGUNTA 14 DE LA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, SE INDICA QUE DURANTE LA ETAPA DE OPERACION LAS ROCAS DE DESECHO QUE SE DEPOSITAN SON DE TAMAÑO GRANDE, POR LO TANTO, NO HAY PARTÍCULAS DE MENOR TAMAÑO QUE PUEDAN GENERAR EMISIONES DE POLVO FUGITIVO". SIN EMBARGO, ESTA AFIRMACIÓN NO ES CORRECTA YA QUE EN CUALQUIER DEPÓSITO DE ROCA SIEMPRE EXISTEN PARTÍCULAS PEQUEÑAS QUE PUEDEN SER ARRASTRADAS POR EL VIENTO. IGUALMENTE EN DICHA RESPUESTA SE SEÑALA LO SIGUIENTE ".. LA OPERACIÓN DE WRD CONSIDERA UN CIERRE PROGRESIVO ES DECIR QUE AREAS DENTRO DEL WRD SE IRÁN CUBRIENDO CON MATERIAL ARCILLOSO Y TOPSOIL SOBRE LAS PORCIONES QUE YA NO SE USARAN. EL DEPÓSITO DE ROCA ESTÉRIL SERÁ SOMETIDO A LA RECUPERACIÓN CONTINUA, ASÍ COMO LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN A ALCANZAR SU VIDA ÚTIL. ESTAS SE CUBRIRÁN CON UN SISTEMA DE COBERTURA DE TIERRA, LO QUE REDUNDARÁ EN UNA MAYOR REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE PARTICULAS FUGITIVAS DE LAS ÁREAS DE VOLCADO DE ROCA ESTÉRIL. DURANTE EL CIERRE Y EL POST CIERRE, LA MAYOR PARTE O TODA EL ÁREA DEL DEPÓSITO DE DESMONTE ESTARÁ CUBIERTOS Y NO SE PREVÉ POLVO FUGITIVO QUE SE GENEREN". SIN EMBARGO TODO LO EXPUESTO NO DESCARTA QUE DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN EL DEPÓSITO WRD GENERE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO POR ACCIÓN DEL VIENTO. CON BASE A LO ANTES DICHO SE LES REITERA EXPLICAR Y JUSTIFICAR LA NECESIDAD O NO DE IMPLEMENTAR CONTROL DE EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN EL DEPÓSITO DE MATERIAL ESTÉRIL.

MCQSA a través de Golder Associates ha estimado las emisiones fugitivas de material particulado producto de las actividades en el depósito de roca estéril (WRD), tanto para la etapa operación de la mina y los escenarios de cierre del Proyecto. Estas actividades incluyen la descarga de camiones, topadoras, y las operaciones de clasificación. También se han estimado las emisiones de polvo fugitivo que se espera sea generado a partir de las superficies alteradas debido a la acción del viento. Las emisiones fugitivas de la WRD se incluyeron en el análisis del impacto de la calidad del aire y la contribución total de la WRD a los impactos totales modelado se presenta a continuación en la Tabla 2.3.

Tabla 2-3: Resumen de las Emisiones estimadas de la Operación del WRD

	Boca Quema	Río Quema	La Llana
PM10 24-Horas – WRD Impacto porcentual sobre los resultados de la modelación			
Etapa de Operación	6.5%	6.5%	7.0%
Etapa de Cierre	18.7%	14.6%	15.8%
PM 2.5 -24-Horas – WRD Impacto porcentual sobre los resultados de la modelación			
Etapa de Operación	6.0%	6.9%	7.2%
Etapa de Cierre	20.6%	16.5%	17.8%

Fuente: Golder Associates, 2016.

Se desarrollo un modelo de dispersión de material particulado para el proyecto. El modelo parte del supuesto que, dado que las emisiones de polvo (PM-10 y PM-2.5) son directamente proporcionales a la cantidad de movimiento de material, se espera que el 4 año de operaciones, el cual sea el año con mayor movimiento de material, por lo tanto resulte en el año con mayor generación de emisiones fugitivas de polvo. Las emisiones también son directamente proporcionales a impactos en la calidad del aire. Por lo tanto, si la mayor cantidad de emisiones se dan en el año de mayor producción, y al mismo tiempo cumpliendo con los límites permisibles y estándares de calidad del aire, sería razonable la conclusión de que todos los demás años de operación también cumplirán con las normas de calidad del aire. ***Después de que la operación minera se haya completado, no habrá circulaciones de camiones de transporte en superficies que normalmente representa más del 90% de polvo fugitivo total generado por una operación de minería de superficie. Por lo tanto, se espera que el total de emisiones de polvo generadas por las actividades de cierre de minas sean menor que en el año de operación con más movimiento de material y también deben cumplir con las normas de calidad del aire.***

El depósito de desmonte se cerrará progresivamente, que incluirá clasificación de los bancos para drenar y colocar una cubierta sobre las laderas de volcado. La etapa de cierre consistirá en recubrir estas áreas con material compuesto tierra

vegetal, capaz de soportar la vegetación local. Durante la operación minera, se almacenara el topsoil en dos pilas de almacenamiento cerca del depósito de desmonte, los cuales serán utilizados para ir cubriendo progresivamente este depósito de desmonte a medida que sea necesario

No se espera que el depósito de roca estéril sea un punto crítico de fuente de emisión de material particulado.

En base a los resultados de la modelización, la contribución relativa del WRD a las concentraciones totales de material particulado es pequeña y dado que las concentraciones ya han demostrado estar por debajo de los estándares de calidad del aire, las emisiones fugitivas de polvo generadas en el WRD no afectarían negativamente a la calidad del aire total. MCQSA empleará medidas de control de polvo fugitivo durante la operación de la mina para obtener los impactos reales de calidad del aire.

2.2.1 *Medida de mitigación control de material particulado en WRD*

En los alrededores del proyecto propuesto se experimenta fuertes lluvias durante los meses de noviembre a abril. Las fuertes lluvias proporcionaran protección natural durante estos meses y por lo tanto, la aplicación de riego será mínimo o ninguno durante estos meses. Se estima que la mitigación natural tendrá un control de eficiencia de 60%, lo que equivale a control debido a la pulverización de agua en una zona abierta. Sobre la base de la de 1 año de datos de precipitación, se espera que las precipitaciones que se produzcan sean mayores del 75% de los días durante estos meses. Como resultado, se espera que la mitigación natural para suprimir las emisiones de material particulado.

A parte de la mitigación proporcionada naturalmente, se han considerado medidas preventivas, mitigadoras y correctoras, tales como:

- Durante la fase de planificación del proyecto la variable ambiental fue tomada en cuenta para establecer la ubicación del depósito de roca estéril WRD. La ubicación fue establecida a través de un análisis de alternativas, en donde

estratégicamente el área quedara ubicada fuera del área de influencia evitando las áreas más sensibles, que el sitio permita la disposición de los estériles de una manera económica y que se puedan minimizar los efectos del impacto ambiental.

- Se ha tomado en cuenta desde la fase de desarrollo de la explotación, el concepto, diseño, ejecución y manejo del depósito, con el fin de iniciar el proceso de restauración desde las fases tempranas de producción del proyecto minero. Es decir el inicio del recubrimiento con capa vegetal.
- De igual forma se han proyectado las acciones de adecuación y manejo de del depósito para restauración, con el fin de aprovechar los costos de oportunidad que plantea el manejo de estériles desde las fases tempranas del proyecto minero.
- Paralelo a su avance y desarrollo, la capa superficial del suelo y el suelo superficial, removidos durante el desarrollo del proyecto, serán utilizados para progresivamente cubrir el WRD. El suelo superficial se utilizará para cubrir y re-nivelar las superficies alteradas, del depósito de material estéril. La capa superficial del suelo se utilizará como una capa superior para promover la revegetación de las áreas alteradas. Con estas medidas no se prevé dispersión de material particulado por viento ya que se establecerán barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión originadas por la erosión eólica.
- La operación de WRD considera un cierre progresivo es decir que áreas dentro del WRD se irán cubriendo material arcilloso y topsoil sobre las porciones que ya no se usaran.
- El depósito de roca estéril será sometido a la recuperación continua así como las áreas de disposición a alcanzar su vida útil. Estas se cubrirán con un sistema de cobertura de tierra, lo que redundará en una mayor reducción de las emisiones de partículas fugitivas de las áreas de volcado de roca estéril.

2.3 SE REITERA LA NECCESIDAD DE PRESENTAR UNA MODELACION MATEMATICA DE LA DISPERSION DE MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5 QUE PERMITA MOSTRAR LA DIRECCIÓN, EL SENTIDO Y EL ALCANCE (CONCENTRACIONES VS DISTANCIA) DEL IMPACTO DEL MATERIAL PARTICULADO EN IA ATMOSFERA Y LAS ÁREAS POBLADAS PRÓXIMAS AL PROYECTO, YA QUE LA QUE FUE INCLUIDA EN EL ESTUDIO NO PERMITE EVALUAR EL IMPACTO DEL PROYECTO EN SUS INMEDIACIONES Y A DISTANCIA, ESPECIALMENTE SOBRE ZONAS HABITADAS. LA MODELACIÓN DEBERA REALIZARSE PARA DOS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO: ETAPA DE OPERACION CONSIDERANDO LOS EFECTOS EN PLENA PRODUCCION (AÑO DE MÁXIMO DESARROLLO DE LA MINA) Y ETAPA DE POST CIERRE, UNA VEZ QUE LA OPERACIÓN Y EL CIERRE HAYAN FINALIZADO. INCLUIR UN ANÁLISIS COMPLETO DE LA MODELACIÓN, DONDE EMITAN OPINIÓN FUNDADA RESPECTO DE LOS ALCANCES DEL PROBLEMA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS LOS CUALES DEBERÁN SER INCLUIDOS EN EL CAPITULO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

2.3.1 *Etapa de operación considerando los efectos en plena producción (año de máximo desarrollo de la mina)*

MCQSA a través de Golder Associates, ha desarrollado un análisis con relación a las emisiones de material particulado que considera:

- Estimación de las emisiones de material particulado (PM) con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM-10) y también las partículas con un diámetro aerodinámico menor de 2,5 micrómetros (PM-2,5);
- Desarrollo del modelo de dispersión de aire utilizando el modelo AERMOD de la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA) para predecir las concentraciones ambientales futuras de PM-10 y PM-2,5;

La modelación se realizó utilizando el software Aermod View, el cual utiliza las ecuaciones del modelo Aermod, recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés).

El AERMOD puede ser empleado para predecir concentraciones de contaminantes en los receptores ubicados dentro de los 50 km de una fuente y

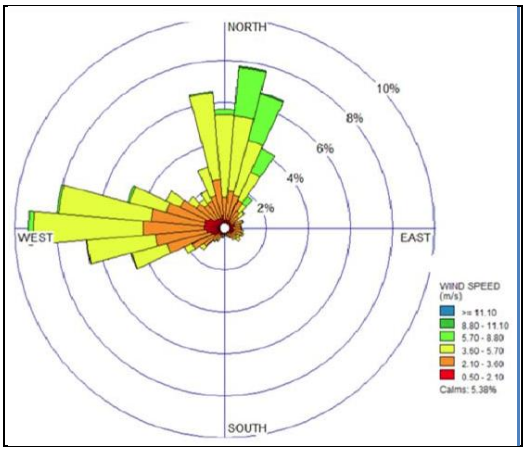
calcular concentraciones horarias sobre la base de datos meteorológicos horarios. Asimismo, es aplicable para la mayor parte de escenarios ya que sus algoritmos científicos permiten simular el comportamiento de la pluma en todos los tipos de terreno (plano, semi-complejo y complejo). En relación al estudio de modelamiento, se empleó AERMOD para predecir las concentraciones máximas para cada uno de los receptores evaluados en las áreas cercanas y circundantes a las plataformas

En el anexo 3.1 de este documento se incluye el informe completo de la modelación de calidad de aire realizada para el proyecto donde se incluye la metodología utilizada para correr dicho modelo.

2.3.1.1 Viento

Se consideró que la época seca es de mayo a noviembre y la época húmeda de diciembre a abril. En la Figura 2-1 se presenta la rosa de vientos anual a nivel de la superficie.

Figura 2-1: Rosa de Vientos del Área de Estudio



Fuente: Golder, 2016.

2.3.1.2 Receptores

Los receptores más cercanos (comunidades) al proyecto son Boca Quema, Río Quema, y La Llana, ubicadas a una distancia de aproximadamente 4,8 km, 3.6 km

y 4,5 km de la zona de procesamiento de mineral. En la Tabla 2-4 se muestran los receptores más cercanos a las futuras instalaciones mineras del Proyecto Cerro Quema.

Tabla 2-4: Ubicación de receptores

Receptores	Ubicación con respecto al proyecto (Km)	Elevación (m)	Coordenadas	
			Este	Norte
La Llana	4.5	83.7	546,862.8	831,574.8
Boca de Quema	4.8	119	548,675.4	831,233.9
Río Quema	3.6	105	548,326.2	830,452.4

Fuente: Golder, 2016.

2.3.1.3 Emisiones

La emisiones de material particulado (PM-10 y PM-2.5), serán generadas por las diversas actividades relacionadas con la minería. Aunque la mayoría de las emisiones de PM-10 y PM-2.5 son de naturaleza fugitiva, pequeñas cantidades de estas emisiones serán generadas por los equipos de combustión.

Los tipos y fuentes de las emisiones de polvo fugitivo (PM-10 y PM-2,5) asociadas con la operación del Proyecto propuesto consisten en:

- Transporte de material en camiones por vías afirmadas
- Movimiento de equipos misceláneos de soporte en rutas de acarreo;
- Actividades de transferencia de material (por lotes o en forma continua) asociadas con las actividades de carga y descarga de los camiones y manipulación de material;
- Actividades de movimiento de tierras efectuadas con tractores tipo buldócer;
- Actividades de nivelación;
- Erosión eólica por el almacenamiento del material;

- Actividades de perforación y voladuras (únicamente cuando sea requerido); y
- Actividades de procesamiento como la de trituración de mineral.

Las emisiones de PM-10 y PM-2.5 también serán generadas por los equipos como hornos de fundición, recuperación electrolítica, calentador de agua y dos generadores diesel. La Tabla 2-5 presenta el resumen de las emisiones estimadas producto de las operaciones en el Proyecto.

Tabla 2-5: Resumen de las Emisiones estimadas de la Operación del Proyecto Cerro Quema (año 4).

Actividades	Año 4 de Operación			
	PM-10		PM – 2.5	
	(kg/h)	(t/año)	(kg/h)	(t/año)
Emisiones fugitivas del tráfico en rutas de acarreo	250.393	444.533	38.394	68.162
Emisiones de tubo de escape del tráfico en rutas de acarreo	0.168	1.208	0.168	1.208
Emisiones del tubo de escape de los motores de vehículos que no transitan por accesos	3.648	26.269	3.648	26.269
Manipulación de material	6.224	14.172	0.934	2.126
Procesamiento de material	3.458	30.295	0.519	4.544
Actividades de movimiento de material con buldócer	61.859	445.383	9.279	66.807
Actividades de nivelación	1.680	12.096	0.118	0.848
Actividades de voladura	8.061	2.902	0.465	0.167
Actividades de perforación	3.720	26.784	0.372	2.678
Erosión eólica por almacenamiento del material	2.678	1.303	0.378	0.196
Fuentes de equipos de combustión	2.292	20.079	2.292	20.079
Emisiones Totales	**344.023**	**1,025.024**	**56.566**	**193.085**

Fuente: Golder Associates, 2016.

De acuerdo al plan de la minería, el Proyecto Cerro Quema estará operando durante 5 años y la mayor producción de material está diseñada para producirse durante el funcionamiento del Año 4. ***Dado que la generación de polvo fugitivo es directamente proporcional a la cantidad de caudal de material, se espera***

que en el Año 4 se generara una mayor cantidad de polvo fugitivo. El Año 4 es también el año en que ambos tajos operaran en conjunto con las instalaciones auxiliares y de procesamiento. De esta manera el año 4 ha sido elegido para el análisis de la calidad del aire.

2.3.1.4 Estándares de calidad

Los impactos resultantes fueron comparados con los estándares nacionales de calidad ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (NAAQS, por sus siglas en ingles) de la USEPA. Estos estándares pueden ser primarios o secundarios. Los estándares primarios proporcionan protección de la salud pública, incluyendo la protección de la salud de las poblaciones "sensibles" como los asmáticos, los niños y los ancianos. Las normas secundarias proporcionan la protección del bienestar público, incluida la protección contra la disminución de la visibilidad y el daño a los animales, cultivos, vegetación y edificios. En el Tabla 2-6 se presentan los estándares para los parámetros de material particulado, cuyas unidades se encuentran en microgramos por metro cúbico.

Tabla 2-6: Estándares de calidad de aire

Parámetro	Periodo	USEPA (ug/m^3)	Guías OMS (ug/m^3)
PM - 10	24 horas	150*	50*****
	Anual	NA**	20
PM – 2.5	24 horas	35***	25*****
	Anual	12****	10

Fuente: Golder Associates, 2016.

*No deberá ser excedido más de una vez por año en un promedio de 3 años
**USEPA revoco el estándar de promedio anual de PM-10 desde el 2006
***Percentil 98 para un promedio de 3 años
****Media anual para un promedio de 3 años
***** Basado en el percentil 99th

2.3.1.5 Resultados de Modelamiento del Material Particulado (Operación)

La Tabla 2-7 muestra en resumen los resultados del modelo para concentración promedio de 24 horas y anuales para material particulado PM-10 y PM-2.5 respectivamente.

Tabla 2-7: Concentraciones de emisiones fugitivas de material particulado

Fuentes	Tiempo promedio	Receptores	Elevación (m)	Concentraciones máximas pronosticadas (µg/m^3)			Estándar USEPA (µg/m^3)***
				Línea base*	Concentraciones (Modelo)	Concentraciones totales**	
PM 10	24 horas	La Llana	83.7	45.8	9.8	55.6	150
		Boca de Quema	119	45.8	13.2	59.0	150
		Río Quema	105	45.8	9.0	54.8	150
	Anual	La Llana	83.7	16.6	1.14	17.7	50
		Boca de Quema	119	16.6	1.95	18.6	50
		Río Quema	105	16.6	1.35	18.0	50
PM 2.5	24 horas	La Llana	83.7	6.9	5.26	12.1	35
		Boca de Quema	119	6.9	5.72	12.6	35
		Río Quema	105	6.9	4.14	11.0	35
	Anual	La Llana	83.7	2.5	0.44	2.9	12
		Boca de Quema	119	2.5	0.70	3.2	12
		Río Quema	105	2.5	0.51	3.0	12

Fuente: Golder Associates, 2016

*Las concentraciones de fondo se basan en concentraciones registradas las estaciones de monitoreo que se llevaron a cabo en más de 5 locaciones cerca del Proyecto Cerro Quema (EM1-EM5) en Mayo, 2014. La concentración máxima promedio en 24 horas monitoreada fue utilizada como concentración de línea base o de fondo. Desde que los registros de monitoreo de PM-2.5 no se encuentran disponibles, se ha utilizado el 15% de las concentraciones de PM-10 monitoreados como las concentraciones de línea base o de fondo de PM-2.5. La USEPA recomienda el 15% como fracción de PM-2.5 en la estimación de las emisiones de polvo fugitivo del tráfico en las carreteras sin pavimentar.

**Máximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

***Estándares de Calidad del Aire de los Estados Unidos de Norteamérica (AAQS, por sus siglas en ingles).

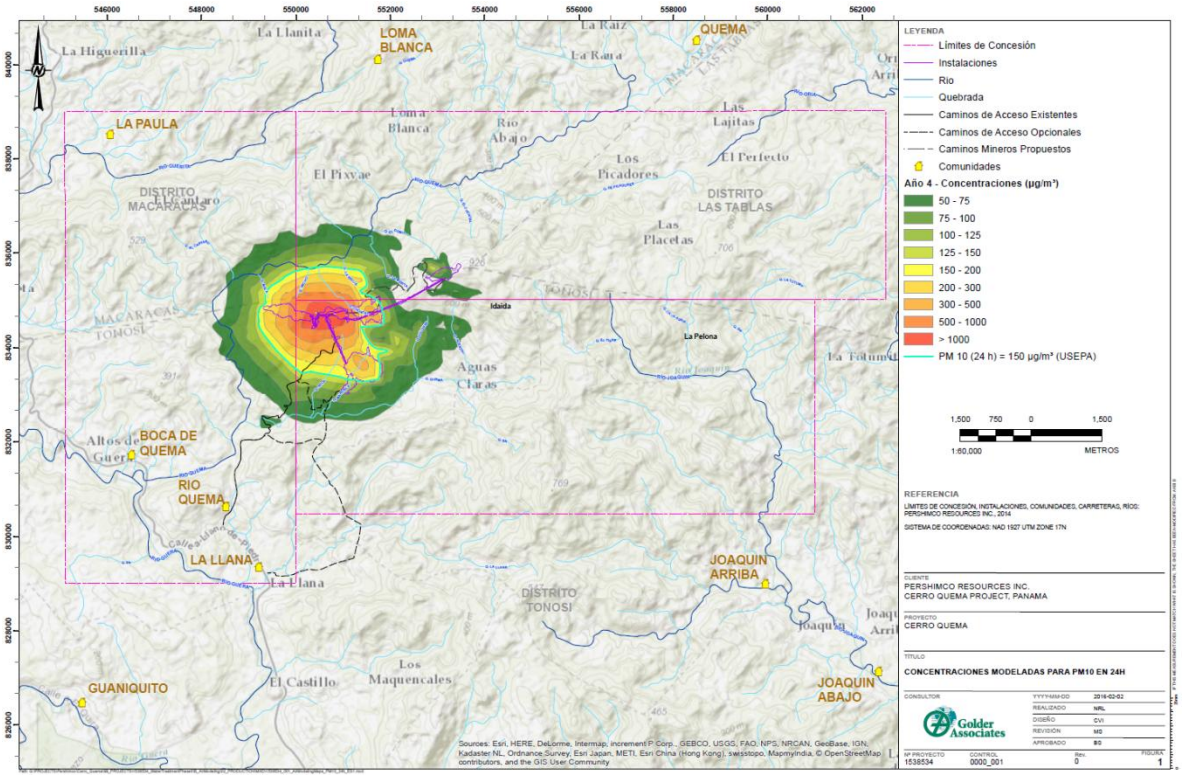
El modelo parte del supuesto que, dado que las emisiones de polvo (PM-10 y PM-2.5) son directamente proporcionales a la cantidad de movimiento de material, se espera que el 4 año de operaciones, el cual sea el año con mayor movimiento de material, por lo tanto resulte en el año con mayor generación de emisiones fugitivas de polvo. Las emisiones también son directamente proporcionales a

impactos en la calidad del aire. Por lo tanto, si la mayor cantidad de emisiones se dan en el año de mayor producción, y al mismo tiempo cumpliendo con los límites permisibles y estándares de calidad del aire, sería razonable la conclusión de que todos los demás años de operación también cumplirán con las normas de calidad del aire. Después de que la operación minera se haya completado, no habrá circulaciones de camiones de transporte en superficies que normalmente representa más del 90% de polvo fugitivo total generado por una operación de minería de superficie. Por lo tanto, se espera que el total de emisiones de polvo generadas por las actividades de cierre de minas sean menor que en el año de operación con más movimiento de material y también deben cumplir con las normas de calidad del aire.

2.3.1.6 Isopletas del modelamiento de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual (Operación)

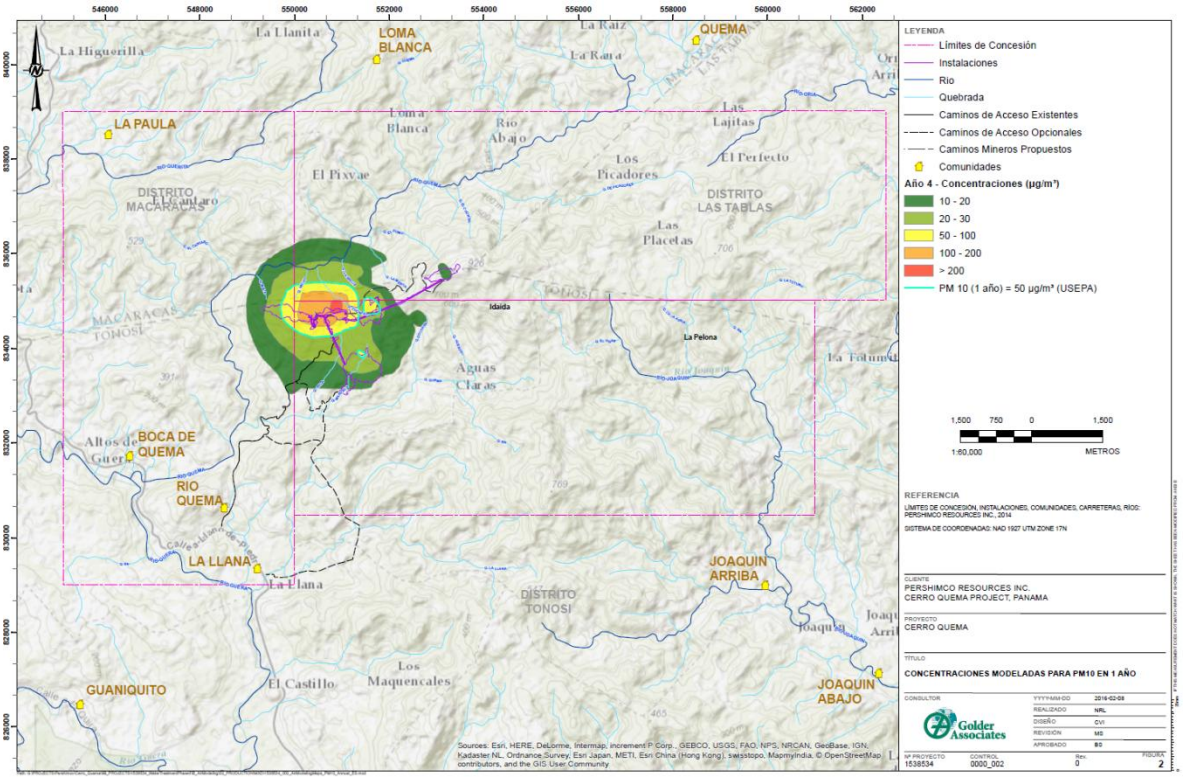
A continuación se presentan los resultados del modelo desarrollado para material particulado durante el 4to año de operaciones.

Figura 2-2: Concentraciones promedio de PM 10, 24 horas – Año 4 de operaciones.



Fuente: Golder Associates, 2016.

Figura 2-3: Concentraciones anuales promedio de PM 10 – Año 4 de operaciones.

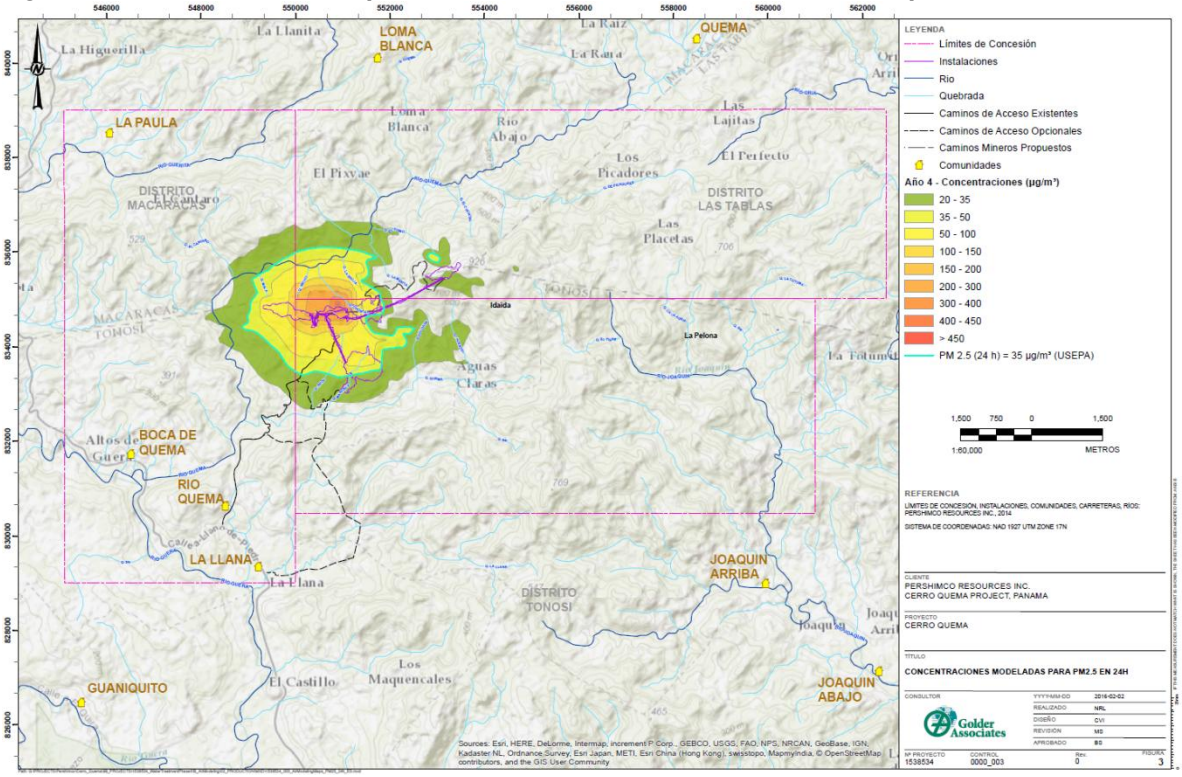


Fuente: Golder Associates, 2016.

En las figuras 2-2 y 2-3 se muestran las concentraciones de material particulado PM-10, para emisiones de 24 horas y anuales respectivamente durante el cuarto año de operaciones de la mina, que como se menciono anteriormente, representa el año de mayor producción, y mayor generación de material particulado. Se aprecia claramente que las concentraciones de PM -10 en un periodo de 24 horas no sobrepasa el Estándar de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) para material particulado 150 (ug/m^3) así como también, dichas concentraciones no logran viajar hasta los receptores más cercanos al área del proyecto, que son las comunidades de Boca Quema, Quema y La Llana. Igual comportamiento se aprecia en la figura 2-3 que muestra las concentraciones promedio anual de PM-10.

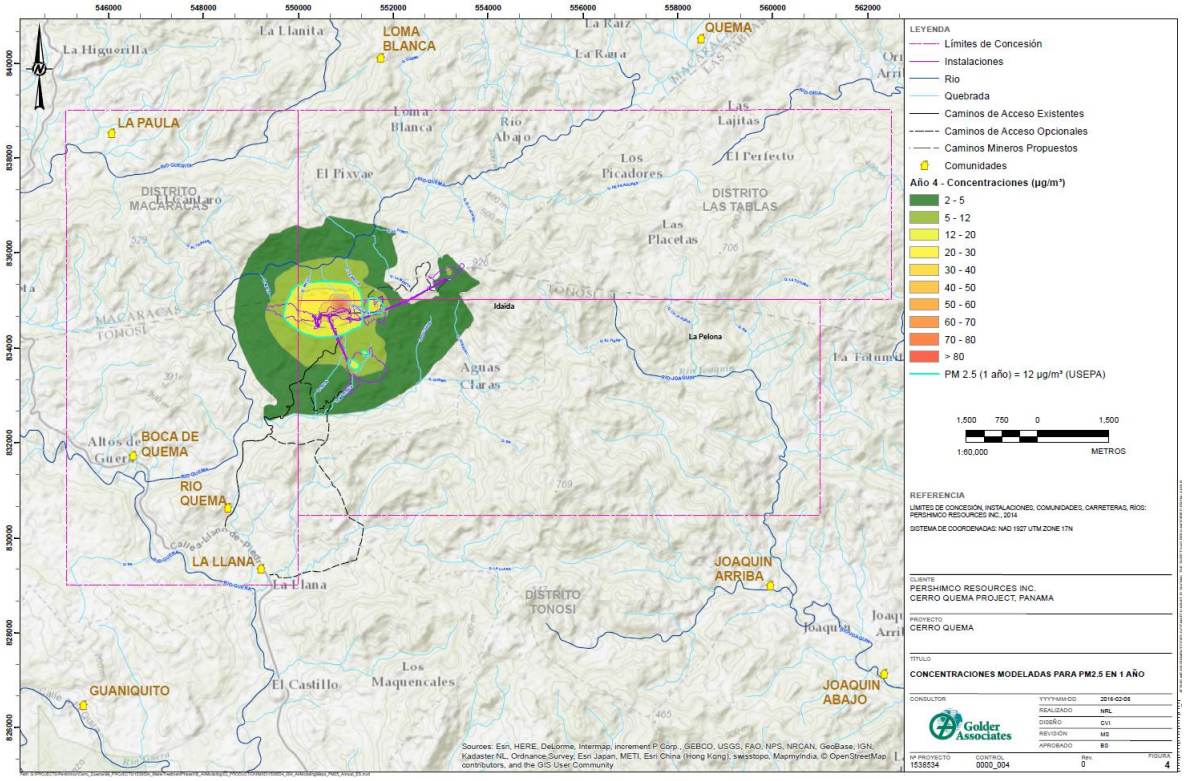
En las figuras 2-4 y 2-5 se aprecia el comportamiento de las concentraciones de material particulado PM- 2.5.

Figura 2-4: Concentraciones promedio de PM 2.5, 24 horas – Año 4 de operaciones.



Fuente: Golder Associates, 2016.

Figura 2-5: Concentraciones anuales promedio de PM 2.5 – Año 4 de operaciones.



Fuente: Golder Associates, 2016.

En el anexo 3.1 de este documento se detalla la metodología y los resultados de los modelos realizados.

2.3.1.7 Conclusiones (Etapa operación)

Basado en los resultados de la modelación realizada simulando actividades al cuarto año de operaciones (pico máximo de operación), se sustenta y se concluye que las concentraciones de material particulado no son significativas y las mismas se mantienen dentro del área del proyecto sin siquiera llegar hasta los receptores más cercanos. Por lo tanto, todas las áreas fuera del sitio del Proyecto no se verán afectados por el material particulado generado. Estas emisiones, no representan un peligro a los receptores más cercanos al proyecto ni a las vías principales y caminos de accesos cercanos al área del proyecto.

Los resultados de los modelos indican que la calidad del aire de los receptores más cercanos al proyecto Boca Quema, Río Quema, y La Llana, ubicadas a una distancia de aproximadamente 4,8 km, 3.6 km y 4,5 km de la zona de procesamiento de mineral no se verán afectados por las operaciones mineras.

2.3.2 *Etapa de post cierre, una vez que la operación y el cierre hayan finalizado*

Las actividades de recubrimiento restante del depósito de desmonte y de la pila de lixiviación, duraran 6 meses cada una después que las operaciones mineras hayan finalizado pero no se llevaran a cabo en forma simultánea. Para este estudio, se asumió conservadoramente que las actividades de post-cierre de estas dos instalaciones se llevaran a cabo al mismo tiempo. Asimismo, las estructuras pre-fabricadas serán desmanteladas y remolcadas. Estas actividades sólo se tomará unos días para ser completadas y se espera que genere pequeñas emisiones de partículas las cuales serán insignificantes en comparación con las actividades de cierre del depósito de desmonte y la pila de lixiviación.

2.3.2.1 Emisiones

Los tipos y fuentes de las emisiones material particulado PM-10 y PM-2,5 fugitivas asociadas con las actividades de cierre posteriores a la extracción de la mina Cerro Quema consisten en:

- El movimiento de los camiones de carga en vías mineras afirmadas;
- El movimiento del equipo minero misceláneo en superficies sin pavimentar del depósito de desmonte y la pila de lixiviación;
- Actividades de manipulación de materiales asociado con la carga y descarga de camiones;
- Actividades con buldócer y nivelación en las pilas de almacenamiento de topsoil y en el depósito de desmonte y la pila de lixiviación; y
- Erosión eólica de pilas de almacenamiento de activos y áreas superficiales disturbadas.

En la Tabla 2-8 se presenta un resumen de las emisiones estimadas para las actividades de post cierre del Proyecto Cerro Quema

Tabla 2-8: Resumen de las Emisiones estimadas durante etapa de post cierre del Proyecto Cerro Quema

Actividades	Post cierre			
	PM-10		PM – 2.5	
	(kg/h)	(t/año)	(kg/h)	(t/año)
Emisiones fugitivas del tráfico en rutas de acarreo	39.2	95.5	6.0	14.6
Emisiones de tubo de escape del tráfico en rutas de acarreo	0.02	0.1	0.02	0.1
Emisiones del tubo de escape de los motores de vehículos que no transitan por accesos	0.7	2.4	0.7	2.4
Manipulación de material	0.8	0.84	0.1	0.1
Actividades de movimiento de material con buldócer	13.8	49.5	2.1	7.4
Actividades de nivelación	3.4	12.1	0.2	0.8
Erosión eólica por almacenamiento del material	17.9	23.2	2.7	3.5
Emisiones Totales	**75.8**	**183.6**	**11.8**	**29.0**

Fuente: Golder Associates, 2016.

2.3.2.2 Resultados de Modelamiento del Material Particulado (Post cierre)

Los resultados del modelamiento de PM-10 y PM-2,5 asociados a la etapa de post-cierre se presentan en la Tabla 2-9. Se añadieron a los resultados de 24 horas y anuales de PM-10 y PM-2,5 la línea base monitoreada en los receptores para la obtención del impacto total. Estos impactos totales para cada parámetro fueron comparados con los estándares de calidad del aire de la USEPA y las guías de la OMS. Se observa en la Tabla 2-9 que los impactos totales están muy por debajo de las normas respectivas.

Tabla 2-9: Concentraciones de emisiones fugitivas de material particulado (Post cierre)

Fuentes	Tiempo promedio	Receptores	Elevación (m)	Concentraciones máximas pronosticadas (µg/m^3)			Estándar USEPA (µg/m^3)***
				Línea base*	Concentraciones (Modelo)	Concentraciones totales**	
PM 10	24 horas	La Llana	83.7	45.8	2.2	48.0	50
		Boca de Quema	119	45.8	4.0	49.0	50
		Río Quema	105	45.8	2.7	48.5	50
	Anual	La Llana	83.7	16.6	0.28	16.9	20
		Boca de Quema	119	16.6	0.51	17.1	20
		Río Quema	105	16.6	0.36	17.0	20
PM 2.5	24 horas	La Llana	83.7	6.9	1.23	8.1	25
		Boca de Quema	119	6.9	1.94	8.8	25
		Río Quema	105	6.9	1.36	8.2	25
	Anual	La Llana	83.7	2.5	0.11	2.6	10
		Boca de Quema	119	2.5	0.19	2.7	10
		Río Quema	105	2.5	0.14	2.6	10

Fuente: Golder Associates, 2016

*Las concentraciones de fondo se basan en concentraciones registradas las estaciones de monitoreo que se llevaron a cabo en más de 5 locaciones (línea base 2014, estaciones EM1, EM2, EM3, EM4, EM5).Concentración máxima 24 horas se utiliza para la no-modelo de concentración de fondo. Concentración mínimo de 24 horas se utiliza para la concentración de fondo no modelo de período de promedio anual. Dado que los datos de vigilancia para las PM2,5 no está disponible, el 15% de las concentraciones de PM10 se utilizaron como las concentraciones de fondo de PM-2,5.US EPA recomienda el 15% de la fracción PM2.5 en la estimación de las emisiones de polvo fugitivo del tráfico recorrido en carreteras sin pavimentar.

**Máximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

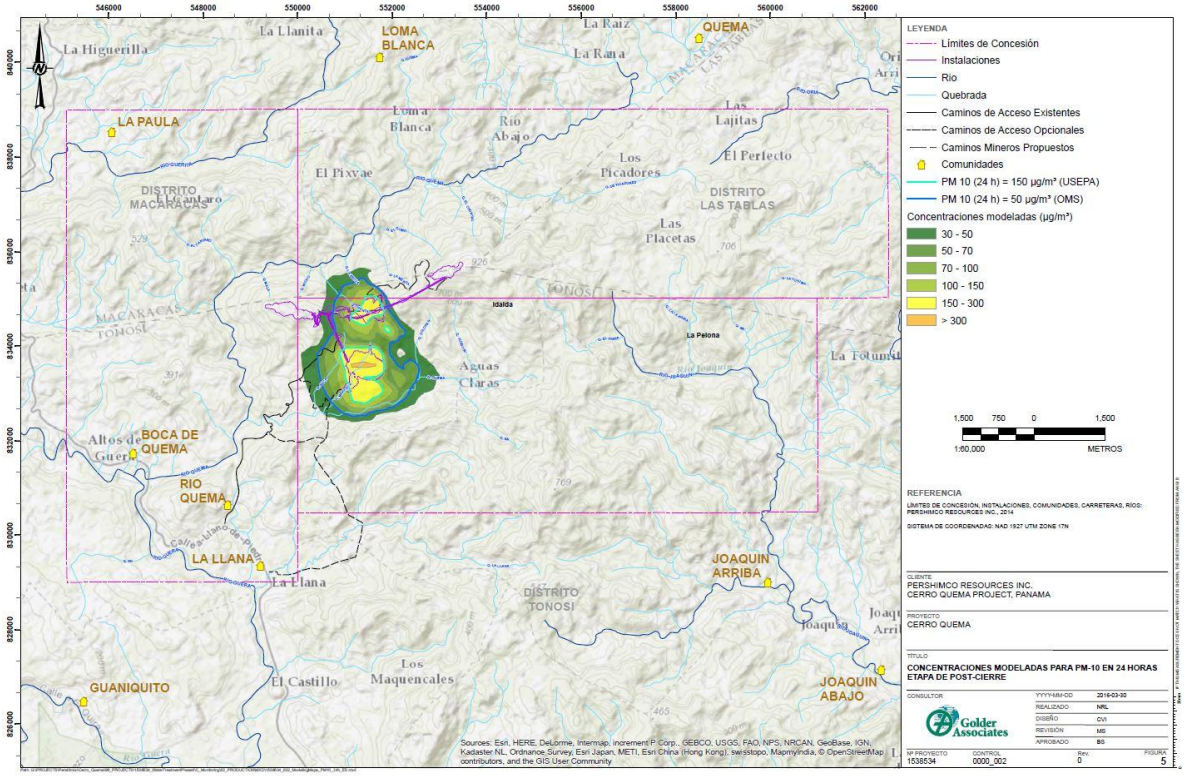
***Estándares Nacionales de Estados Unidos Calidad del Aire Ambiental (NAAQS). La norma de PM10 media anual ha sido revocada en los EE.UU..

****Guías de la OMS. OMS proporciona también objetivos intermedios en reconocimiento de la necesidad de un enfoque gradual para Alcanzar las pautas recomendadas. OMS objetivos intermedios para PM10 son 150, 100, y 75.

2.3.2.3 Isopletas del modelamiento de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual (Post cierre)

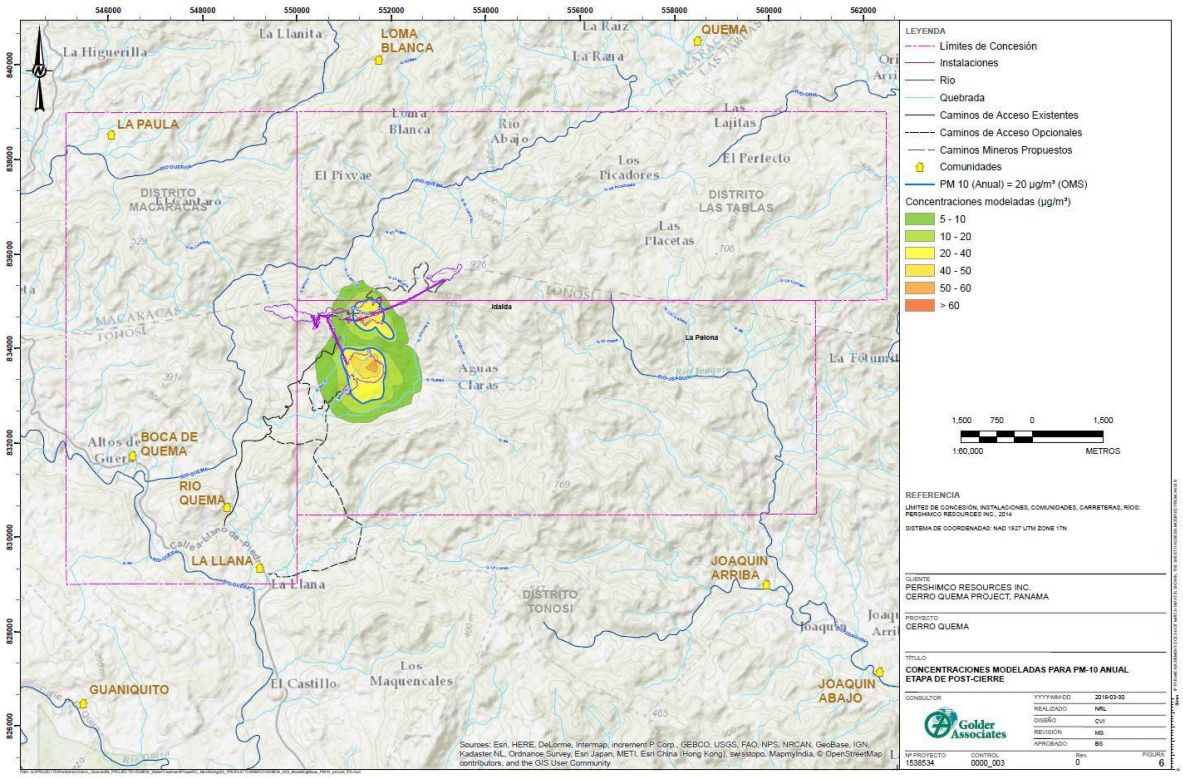
A continuación se presentan los resultados del modelo desarrollado para material particulado durante la etapa de post cierre.

Figura 2-6: Concentraciones promedio de PM 10, 24 horas – etapa post cierre.



Fuente: Golder Associates, 2016.

Figura 2-7: Concentraciones anuales promedio de PM 10 – etapa de post cierre.

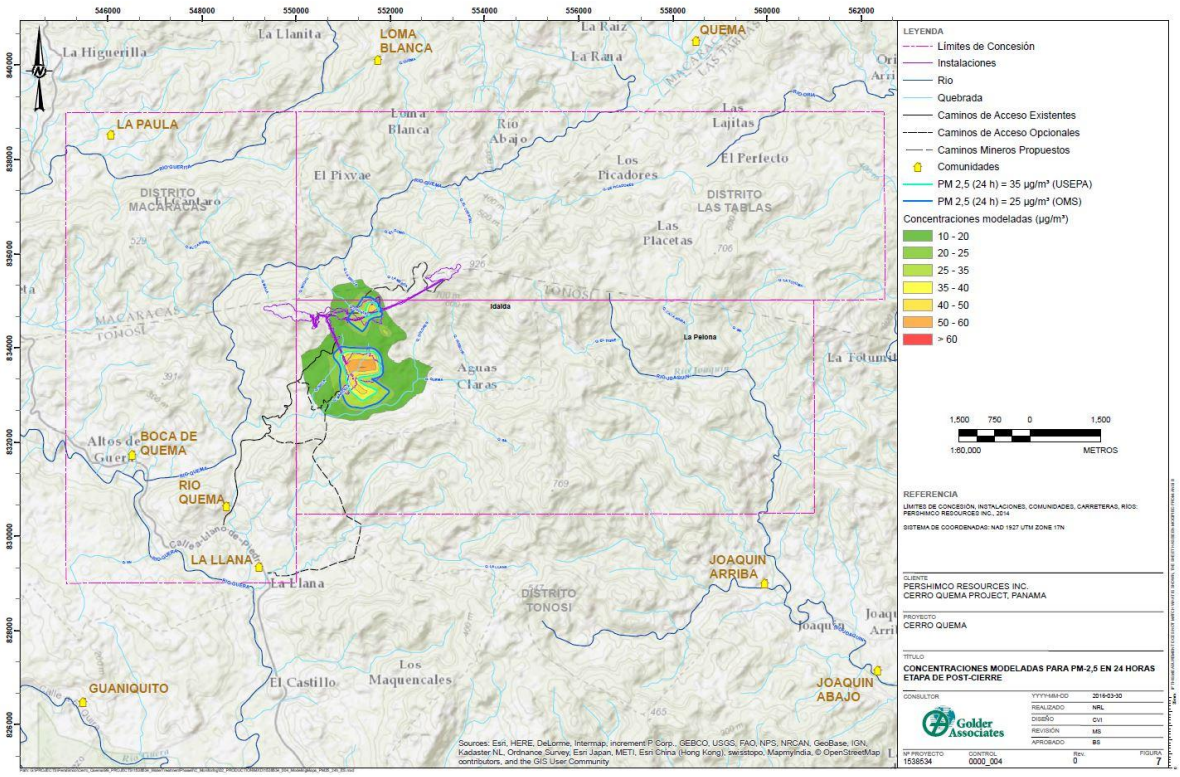


Fuente: Golder Associates, 2016.

En las figuras 2-6 y 2-7 se muestran las concentraciones de material particulado PM-10, para emisiones de 24 horas y anuales respectivamente durante la etapa de post cierre. Se aprecia claramente que las concentraciones de PM -10 en un periodo de 24 horas no sobrepasa el Estándar de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) para material particulado 150 (ug/m^3) así como también, dichas concentraciones no logran viajar hasta los receptores más cercanos al área del proyecto, que son las comunidades de Boca Quema, Quema y La Llana. Igual comportamiento se aprecia en la figura 2-3 que muestra las concentraciones promedio anual de PM-10.

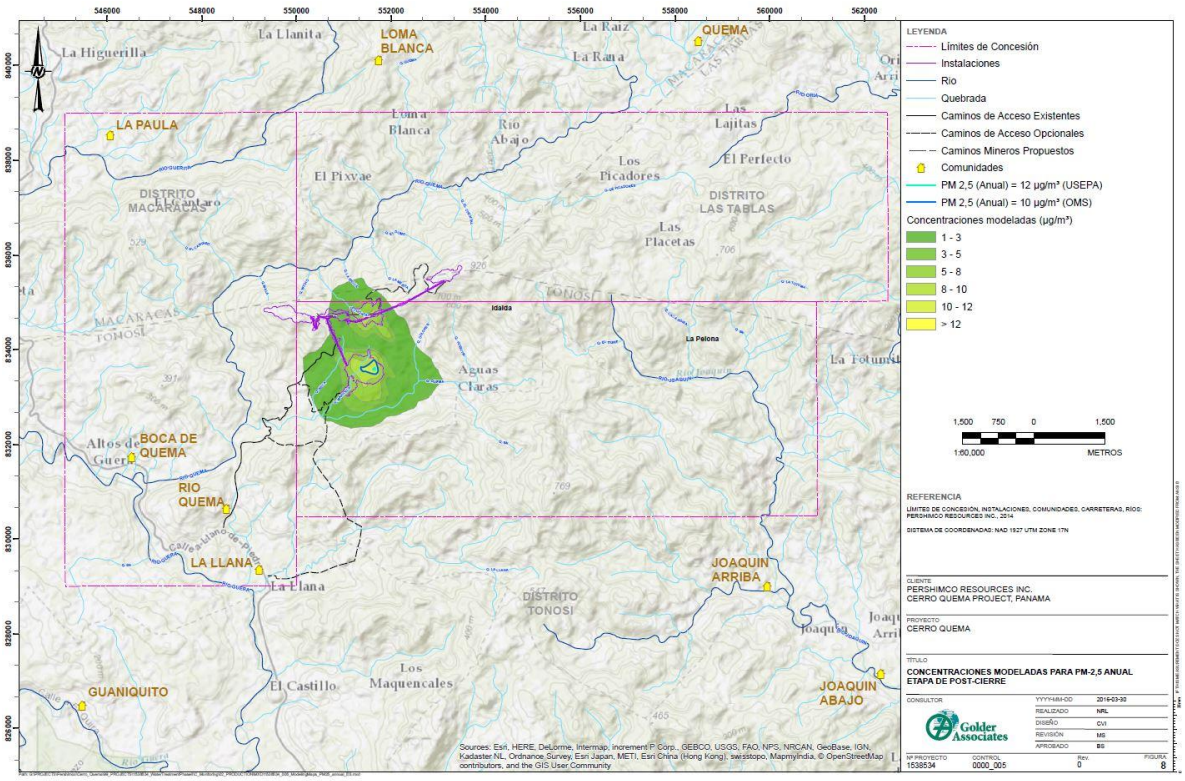
En las figuras 2-8 y 2-9 se aprecia el comportamiento de las concentraciones de material particulado PM- 2.5.

Figura 2-8: Concentraciones promedio de PM 2.5, 24 horas – etapa de post cierre.



Fuente: Golder Associates, 2016.

Figura 2-9: Concentraciones anuales promedio de PM 2.5 – etapa de post cierre.



Fuente: Golder Associates, 2016.

En el anexo 3.1 de este documento se detalla la metodología y los resultados de los modelos realizados.

2.3.2.4 Conclusiones (Etapa post cierre)

Basado en los resultados de la modelación realizada para la etapa de post cierre del Proyecto, se sustenta y se concluye que las concentraciones de material particulado no son significativas y las mismas se mantienen dentro del área del proyecto sin siquiera llegar hasta los receptores más cercanos. Por lo tanto, todas las áreas fuera del sitio del Proyecto no se verán afectados por el material particulado generado. Estas emisiones, no representan un peligro a los receptores más cercanos al proyecto ni a las vías principales y caminos de accesos cercanos al área del proyecto.

Los resultados de los modelos indican que la calidad del aire de los receptores más cercanos al proyecto Boca Quema, Río Quema, y La Llana, ubicadas a una

distancia de aproximadamente 4,8 km, 3.6 km y 4,5 km de la zona de procesamiento de mineral no se verán afectados por el cierre del Proyecto.

2.3.3 *Los resultados obtenidos los cuales deberán ser incluidos en el capítulo de plan de manejo ambiental del proyecto*

El Plan de manejo del Proyecto, incluye dentro de sus planes específicos de mitigación un Programa de Control de Emisiones. Este programa fue diseñado acorde con cada etapa del proyecto. Durante la etapa operación del Proyecto las medidas de mitigación estarán orientadas principalmente a disminuir la generación material particulado (partículas y polvo respirable), producto de los trabajos y actividades a realizar en suelos desnudos o bien por el trasiego de materiales y desechos, así como la generación de gases contaminantes producidos por la utilización de equipos y vehículos de combustión interna. A continuación se enuncian las medidas relacionadas con el control de material particulado incluidas en el PMA del proyecto.

2.3.3.1.1 Medidas para el control de la alteración de la calidad del aire durante la etapa de operación

Para minimizar y prevenir los posibles impactos a la calidad del aire durante la etapa de operación del proyecto, se han recomendado las siguientes medidas incluidas en el PMA del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro:

2.3.3.1.1.1 Control de polvo (material particulado)

- Instalación de estación total de monitoreo de Material particulado
- Rociar con agua, mínimo dos veces al día durante la época seca o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa, a las áreas con terreno descubierto donde se realicen movimientos de tierra o existan superficies generadoras de partículas o polvo;
- Humedecer las vías de acceso que se utilicen durante la etapa de construcción mediante la aplicación de riego con agua. Esto se realizará utilizando

camiones tipo cisterna, hasta dos veces por día durante los días de trabajo. La frecuencia de humedecimiento de éstas se podrá incrementar de acuerdo con el nivel de tráfico en las vías y con las condiciones climáticas, sobretodo en la época seca (que va de diciembre a abril, aproximadamente);

- En los casos que se haya reportado la presencia de polvo, el supervisor de operaciones de un determinado frente de trabajo le comunicara al coordinador del camión cisterna de agua, para el riego con agua de las zonas reportadas (frentes de trabajo, vías de acceso). Para esta medida se tendrán las siguientes consideraciones:
    - Esto se realizará utilizando camión internacional tipo cisterna a una velocidad promedio de 20 km/h;
    - El operador de la cisterna deberá acudir en forma inmediata al lugar donde se haya reportado la presencia de polvo, a fin de mantener húmeda el área; y
    - El humedecimiento de los accesos por donde transitan los camiones, así como los accesos secundarios de tránsito vehicular, se realizará con los aspersores de las cisternas de 10,000 galones de capacidad;
- Establecer controles sobre la velocidad de equipos pesados y vehículos que transporten materiales dentro del área del Proyecto (20 km/h), lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo;
- Colocar letreros de señalización indicando los límites de velocidad en puntos estratégicos del área del Proyecto. Asimismo, establece de ser necesario, medidas de sanción a empleados o contratistas que infrinjan estas regulaciones;
- Asegurar que la carga y descarga de materiales se haga minimizando la dispersión de polvo al ambiente;
- Se cubrirán y confinarán los materiales almacenados (grava y arena) para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.

- De igual manera, los suelos almacenados producto del movimiento de tierras, deberán ser rociados durante la estación seca y provista de un filtro de malla en estación lluviosa para mitigar el arrastre de los mismos por acción de viento y lluvia, respectivamente;
- Realizar la trituración de material pétreo y agregados en húmedo o bien con sistemas que controlen la emisión de partículas;
- Compactar, humedecer, tratar y/o mantener los caminos temporales cada vez que sea necesario.
- Humedecer los caminos de acarreo y áreas expuestas a material particulado en época seca (diciembre a abril aproximadamente) o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa;
- Utilizar sistemas de supresión a través de aspersores de agua, en la trituradora primaria y secundaria para evitar la generación de polvo;
- En días extremadamente secos y soleados, control de polvos en la faja trasportadora proveniente del tajo de -Quemita, para evitar la generación de partículas de polvo en el aire;
- Proveer a los trabajadores de las actividades de minado los equipos de protección específicos (por ejemplo mascarillas), incluir también a los operadores de maquinaria pesada que estarán esperando dentro de las cabinas de sus vehículos;
- Señalizar con letreros visibles las áreas que se designen como uso obligatorio del equipo de protección;
- No incinerar desechos sólidos en el área del Proyecto; y
- Aplicar las medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del aire. De observarse una nube significativamente visible de polvo, avisar al supervisor ambiental para que se coordine el regado del camino de acarreo o caminos de acceso.

Para mayor detalle referirse a la Sección 10 del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para Extracción de Óxidos de Oro, incluido en el Anexo de este documento.

2.3.1 *Los resultados obtenidos los cuales deberán ser incluidos en el capítulo de identificación de impactos ambientales*

Basado en los resultados de la modelación las concentraciones de material particulado se sustenta y se concluye que las concentraciones de material particulado no son significativas y las mismas se mantienen dentro del área del proyecto sin siquiera llegar hasta los receptores más cercanos. Por lo tanto el impacto - Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5) tendría una clasificación Baja en la valoración de los impactos, sin embargo este impacto fue sido clasificado como moderado en las etapas de construcción y operación, por lo tanto será actualizado como Bajo.

Referirse a la Sección 9 incluida en el anexo 3.8 de este documento.

2.4 EN IA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 25 DE LA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, SE INDICA" ..LOS RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO PRONOSTICADOS POR EL MODELO EN LA RUTA DE TRANSPORTE PRESENTAN UN MÁXIMO DE 41 DBA EN LA FUENTE, NIVEL QUE VA DECRECIENDO EN 5 DBA CADA 50 M DESDE IA RUTA DE TRANSPORRE. POR LO TANTO, LAS POBLACIONES ALEDAÑAS NO SERÁN AFECTADAS POR EL RUIDO DERIVADO DEL TRÁNSITO DE CAMIONES MINEROS EN ESTA VIA", SIN EMBARGO, EL VALOR DE 41 DB(A) QUE HAN ADOPTADO PARA UN CAMIÓN GRANDE Y ACELERANDO (EN LA FUENTE) SE PERCIBE COMO MUY BAJO. ESE NIVEL SONORO SE ASOCIA NONNALMENTE A UN SUSURRO SUAVE, MIENTRAS QUE PARA UN VEHÍCULO GRANDE (CAMIÓN CARGADO Y ACELERANDO) EL NIVEL SONORO EN LA FUENTE ESTÁ PRÓXIMO A LOS 100 DB(A). INDICAR COMO SE SUSTENTA LA UTILIZACIÓN DE ESE VALOR DE 41 DB(A) PARA CAMIONES GRANDES SOBRE LA RUTA DE TRANSPORTE E INCLUIR UN ANÁLISIS COMPLETO DE LA MODELACIÓN DE RUIDOS (PARA LA RUTA DE TRANSPORTE), DONDE EMITAN OPINIÓN FUNDADA RESPECTO DE LOS ALCANCES DEL PROBLEMA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

MCQSA a través de Golder Associates ha desarrollado un análisis con relación a los niveles de ruido generados en la ruta de transporte con el objetivo de:

- Estimar de los niveles de potencia de ruido de los vehículos que transitarán en la ruta de transporte;
- Desarrollo del modelo de ruido ambiental para la ruta de transporte mediante el software CadnaA para pronosticar los niveles de ruido futuros.
- Análisis de impacto asociado al incremento de los niveles de ruido en la ruta de transporte en receptores

2.4.1 *Precisión del modelaje*

Los sistemas acústicos son dinámicos e influenciados por una muy compleja interacción de variables. Aunque las predicciones de los efectos futuros no se pueden asegurar, hay confianza en las predicciones de los niveles de ruido asociados con las actividades del proyecto Cerro Quema por las siguientes razones:

- El modelamiento de ruido se llevó a cabo usando CadnaA, software que implementa los métodos de la ISO 9613 en el cálculo de los niveles de ruido. Se puede decir que el modelo es tan exacto como los datos de entrada utilizados; por lo tanto, el modo conservador aplicado en la selección de emisión se llevó a través de la simplificación. La implementación de la norma ISO 9613 tienen una exactitud declarada de + / - 3 dB a 10 km, y sin exactitud a mayores distancias.
- Los niveles de ruido modelados para Cerro Quema son una sumatoria / compilación de los niveles de ruido previstos de las actividades de extracción y las de procesamiento. El modelamiento acústico ha considerado que todo el equipo2 está en funcionamiento al mismo tiempo durante las operaciones del Proyecto Cerro Quema. La actividad general en el sitio es probable que sea menor, ya que no todo el equipo puede estar en uso al mismo tiempo; por lo tanto, se espera que los niveles de ruido resultado del modelamiento sean conservadores.
- El modelamiento asume que los receptores se encuentran ubicados a favor del viento en todo momento, o una inversión de temperatura moderada.
- El modelamiento acústico no tiene en cuenta la variación en los niveles base o cambios en la propagación del sonido debido al cambio de las condiciones meteorológicas; no obstante prevé que esto no afectará a la evaluación general de los efectos.

Se consideró en los escenarios de modelamiento que todos los equipos estarán funcionando a excepción de los equipos y maquinaria en el sistema de pilas de lixiviación, donde solo se consideró el 75% del número de equipos.

En el anexo 3. Se incluye con mayor detalle una explicación de los niveles de confiabilidad del método de predicción de los niveles de ruido para el Proyecto Cerro Quema.

2.4.2 *Emisiones de ruido*

Los niveles de ruido generados en la ruta de transporte, también llamado camino de acceso principal, serán asociados al tránsito de camiones y vehículos livianos. Este acceso estará habilitado desde la etapa de construcción para el uso de los contratistas y personal de MCQSA para acceder al sitio. Durante la etapa de operación, se utilizará principalmente para el transporte de insumos, combustible y movilización del personal. Este camino de acceso principal, que conectará la garita de control con la plataforma de facilidades mineras, tendrá 7 km de longitud y 9 m de ancho lo cual permitirá el paso de dos camiones en simultáneo. Se espera que el paso total de camiones por este acceso sea aproximadamente de 30 unidades mensualmente y con una frecuencia de aproximadamente tres viajes semanales.

Para llevar a cabo el pronóstico de los niveles de ruido generados por el transporte de camiones en la ruta de transporte se estimaron los niveles de potencia acústica de un camión típico de 20 t a 30 t. Los niveles de potencia de ruido, Lw, caracterizan la potencia acústica (o energía) de salida de una fuente de ruido, los cuales también se expresa en dBA. Los niveles de un equipo o maquinaria se expresan a menudo en términos de su nivel de potencia acústica que es la que se irradia como fuente de ruido. De esta manera los niveles de ruido de una fuente se muestran en términos de distribución de frecuencias y se agrupan en bandas de octavas. Las frecuencias centrales para cada banda de octavas, también llamados tercios de octavas, son: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1 000; 2 000; 4 000 y 8 000 hercios (Hz).

Para efectos del análisis del ruido en la ruta de transporte, se asumió la energía acústica de 103,9 dBA de un camión típico con un peso de carga relativo de 20t a 30t, el cual tiene la siguiente información de bandas de tercios de octavas que se muestran en la Tabla 2-10.

Tabla 2-10: Bandas de Tercios de Octavas de un Camión Típico de Transporte

Fuente	Banda de Tercios de Octavas (dB)									LW (dBA)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Camión (20 t a 30 t)	67.2	72.2	85.7	91.8	98.3	99.3	98.2	94.0	88.0	103,9

Fuente: Golder, 2016

Esta información de la fuente en mención fue introducida en el modelo de dispersión de ruido CadnaA. Luego este software dispersó esta energía acústica al ambiente circundante, donde las condiciones del suelo, la atmósfera, la topografía y las barreras cercanas fueron consideradas para determinar el nivel de ruido resultante a una distancia determinada de la fuente en niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A. Por ejemplo, aproximadamente a 10m de la fuente de una potencia acústica de 103,9 dBA, el nivel de presión sonora que podría ser captado por el oído humano seria de 64,1 dBA.

2.4.3 *Receptores*

Los cambios en los niveles de ruido generados por el tránsito de camiones en la ruta de transporte a los que estarán expuestos los receptores serán evaluados en función a los valores pronosticados por el modelo. Para este análisis, se consideró los receptores más cercanos (comunidades) a la ruta de transporte.

En la Tabla 2-11 se muestran las coordenadas UTM de los receptores más cercanos a las futuras instalaciones mineras de Cerro Quema.

Tabla 2-11: Ubicación de receptores

Receptores	Ubicación con respecto al proyecto (Km)	Elevación (m)	Coordenadas	
			Este	Norte
La Llana	4.5	83.7	546,862.8	831,574.8
Boca de Quema	4.8	119	548,675.4	831,233.9

Receptores	Ubicación con respecto al proyecto (Km)	Elevación (m)	Coordenadas	
			Este	Norte
Río Quema	3.6	105	548,326.2	830,452.4

Fuente: Golder, 2016.

Cabe destacar que se realizaron mediciones in situ de ruido ambiental en esto mismos receptores desde el 19 al 22 de Marzo con el objeto de obtener los niveles de ruido durante el horario diurno y nocturno antes que las operaciones mineras comiencen.

2.4.4 *Resultados*

Los resultados de los niveles de ruido se obtuvieron bajo la aplicación de dos representaciones del tránsito de camiones típicos en la ruta de transporte. En la Tabla 2-12 se presenta el resumen de los niveles de ruido y como estos niveles van decreciendo a medida que la distancia se incrementa teniendo como referencia la ruta de transporte.

Tabla 2-12: Resultados de los Niveles de Ruido – Ruta de Transporte

Representación de la Fuente	Resultados de Niveles de Ruido (dBA)		
	3 m de la fuente	30 m de la fuente	60 m de la fuente
Lineal	41.0	39.0	34.0
Puntual	69.7	60.0	50.0

Fuente: Golder, 2016

Los niveles de ruido aplicando la representación puntual son más altos que la representación lineal debido a la naturaleza de cada fuente y al promedio logarítmico emplead, ya que el primero es de forma instantánea y el segundo es en 24 horas.

Los receptores más cercanos a la futura ruta de transporte se encuentran a una distancia de 1,3 km (Rio Quema) a 3,2 km (La Llana); por lo tanto, los niveles de ruido generados por el tránsito de camiones en el acceso, en cualquiera de sus

dos representaciones de esta fuente en el modelo, no generarán ningún incremento en los niveles de ruido de línea base medidos en los receptores.

En la Tabla 2-13 se presentan los niveles de ruido monitoreados en los tres receptores más cercanos a las instalaciones mineras y ruta de transporte.

Tabla 2-13: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores (estaciones Golder)

Receptor	Niveles de Ruido – Línea Base (dBA)		L min	L max
	Diurno (nivel sonoro máximo 60 dBA)	Nocturno (nivel sonoro máximo 50 dBA)		
Boca de Quema	53.2	47.9	27.4	84.1
Río Quema	46.3	36.6	25.1	79.8
La Llana	51.9	43.2	28.1	93

Fuente: Golder, 2016.

Se observa en la Tabla 2-13 que los niveles de ruido registrados en cada uno de los receptores se encuentran por debajo de los estándares panameños para áreas residenciales en horarios diurnos (60,0 dBA) y nocturnos (50,0 dBA).

El ruido total futuro es la suma logarítmica de los niveles de línea base y los niveles de ruido pronosticados por el modelo y el incremento en los niveles de ruido seria la diferencia entre el ruido total y la línea base.

En el presente análisis, los receptores se encuentran ubicados entre 1,3 km a 3,2 km de la ruta de transporte por lo que el ruido generado al tránsito de camiones en este acceso no afectaría o incrementaría los niveles de línea base monitoreados en cada receptor. Para que el ruido total futuro en receptores supere los estándares, la distancia entre la ruta de transporte y los receptores tendrían que ser menos de 60 m y el tránsito de camiones debería ser de forma horaria (al menos dos camiones cada hora del día), de flujo constante y con una frecuencia diaria.

El anexo 3.2 de este documento incluye el informe de modelamiento de ruido sobre el Proyecto y la ruta de transporte.

2.5 SE REITERA IA NECESIDAD DE PRESENTAR UN MAPA DE FLUJOS PROBABLES DE VIENTOS CATABATICOS SOBRE UNA IMAGEN SATELITAL DONDE PUEDA VERSE LA HUELLA DEL PROYECTO CON SUS COMPONENTES MÁS IMPORTANTES, LA UBICACIÓN DE LOS POBLADOS MÁS CERCANOS Y LOS VECTORES QUE INDIQUEN DIRECCIÓN Y SENTIDO DE LOS FLUJOS DE LAS MASAS DE AIRE.

2.5.1 *Introducción*

En meteorología es común el fenómeno de la brisa Valle y la brisa de Montaña estas generan los vientos Anabáticos (brisa de valle) y vientos Catabáticos (brisa de montaña). Estos se originan por las diferencias en el calentamiento de la superficie terrestre caracterizada por un complejo de particularidades topográficas, tales como la rugosidad del terreno. La intensidad del flujo depende de las variaciones de temperatura entre el calentamiento diurno y el enfriamiento nocturno de la superficie del suelo, la orientación del complejo montañoso con respecto a la incidencia de la radiación solar y las condiciones sinópticas predominantes en un intervalo de tiempo determinado.

El Viento Anabático determina un flujo que sopla desde el valle (viento ascendente) en el día, originado por efecto del calentamiento radiactivo sobre la superficie. Es de interés en este documento el viento Catabático.

Los vientos Catabáticos se refieren al viento que se forma cuando una masa densa de aire frío se desliza, por gravedad, hacia abajo de una montaña. Esto sucede, especialmente, con cielos claros en la noche, cuando la radiación solar cesa y el suelo se enfría por emisión de radiación infrarroja (onda larga) y la temperatura desciende rápidamente. Se desarrolla con más intensidad en días despejados durante la noche y la madrugada, producto del enfriamiento del suelo por radiación. En este proceso, el aire que entra en contacto con la superficie fría (por la emisión de la radiación por la superficie terrestre), se enfría y aumenta su densidad con respecto al aire circundante, por efecto de la gravedad desciende ladera abajo. En su descenso se genera un calentamiento adiabático, sin embargo, se considera como viento frío. Es importante mencionar que, aunque

este viento podría alcanzar velocidades importantes por la dirección de desplazamiento y características térmicas de las parcelas de aire, el efecto de la fricción retrasa el movimiento. *A manera de ejemplo, podemos comentar que en Groenlandia ocurren vientos Catabáticos muy fuertes debido a que el efecto de fricción es casi nulo en la superficie congelada, a diferencia del área de donde se ubica el Proyecto Cerro Quema donde hay distintos factores del suelo y la vegetación que aumentan la fricción haciendo que el viento descendente no alcance altas velocidades*.

2.5.2 *Características de área de influencia. Condiciones que podrían propiciar el Viento Catabático en el área del Proyecto*

La región en la que se encuentra el proyecto Minero Cerro Quema tiene una topografía bastante quebrada, por lo que podría generarse vientos Catabáticos. Otro elemento que encontramos en el área del Proyecto es que, en temporada seca, debido a la ausencia de nubosidad, hay un fuerte calentamiento diurno y un enfriamiento radiactivo; características necesarias para la generación del viento Catabático.

La Tabla 2.14 elaborada con los datos de la estación en el área del proyecto, muestra la distribución estacional de la temperatura máxima (diurna), mínima (nocturna) y la diferencia entre ambas, es decir la amplitud diurna. Se ha colocados colores para indicar la temporada en que ocurre. Se nota claramente que durante la temporada seca la diferencia entre la temperatura diurna (temperatura máxima) y la nocturna (temperatura mínima) es mayor que durante la temporada lluviosa. Es decir, en temporada seca existe mayor probabilidad de ocurrencia de vientos Catabáticos, debido a que el enfriamiento durante estos meses es mayor que en los de temporada lluviosa.

Tabla 2-14: Distribución estacional de la temperatura diurna y nocturna. Estación Hobo.

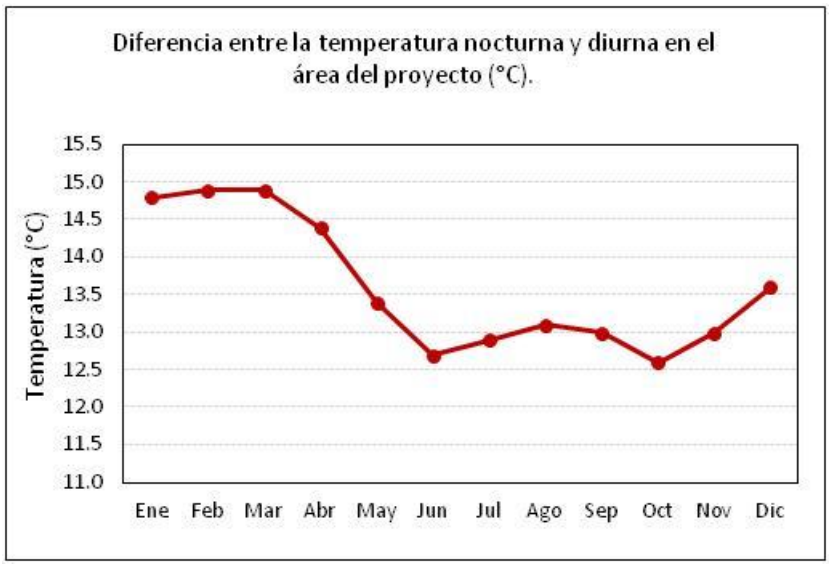
Época del año	Temporada Seca				Temporada lluviosa							
Variables/meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Temperatura máxima media (°C)	33.6	34.1	34.8	35.4	35.4	34.4	34.0	34.3	34.0	33.8	33.5	33.3
Temperatura mínima media (°C)	18.8	19.2	19.9	21.0	22.0	21.7	21.1	21.2	21.0	21.2	20.5	19.7
Diferencia (°C)	14.8	14.9	14.9	14.4	13.4	12.7	12.9	13.1	13.0	12.6	13.0	13.6

Datos: estación Hobo, Proyecto Minero Cerro Quema.
Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

El gráfico 2-1 muestra las diferencias de temperatura entre el día y la noche, expresadas en la Tabla 2-14. Nótese que los meses de enero, febrero, marzo y abril tiene las mayores diferencias por lo que la brisa nocturna presentará los mayores valores de estos meses, por estar relacionada directamente con el gradiente de temperatura.

Gráfico 2-1: Gradiente de temperatura, Proyecto Cerro Quema



Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

Para definir los meses de la temporada seca y la lluviosa se utilizaron los datos de lluvia, expresada en milímetros, de la estación La Llana, propiedad de ETESA y la estación Bayano, propiedad de IDIAP, las coordenadas se describen en la Tabla 2-15.

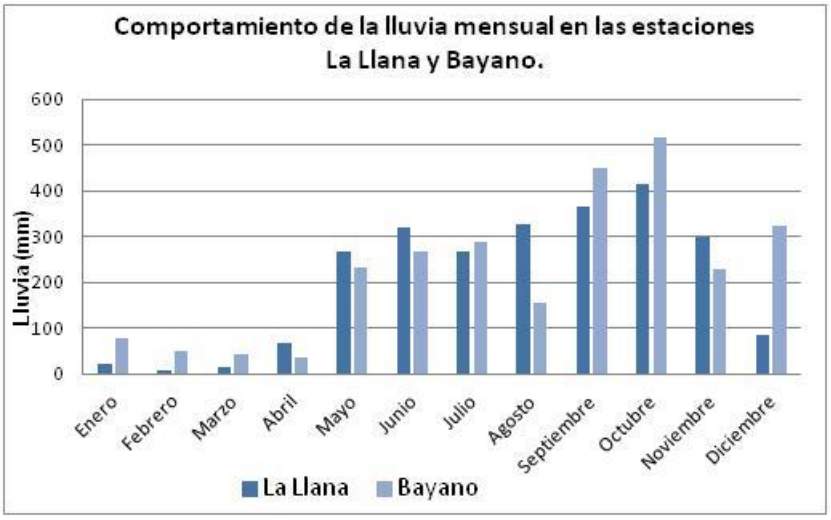
Tabla 2-15: Ubicación de Estaciones ETESA.

Estación	Latitud Norte (°)	Longitud Oeste (°)	Elevación (msnm)
La Llana	7°30'07"	80°33'03"	60
Bayano	7° 38' 00"	80° 22' 00"	255

Fuente: Hidrometeorologia, ETESA e IDIAP.

Como muestra en el gráfico 2-2, la lluvia presenta los valores más bajos desde el mese de diciembre hasta el mes de abril, características de la temporada seca y un repunte en mayo hasta noviembre, definiéndose en este período la temporada lluviosa.

Gráfico 2-2: Comportamiento mensual de la precipitación, estaciones La Llana y Bayano.



Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

2.5.3 *Análisis para definir si existe o no vientos Catabáticos en el área de la MCQ*

Para definir la ocurrencia de vientos Catabáticos o no, se utilizaron los datos de la dirección del viento en forma horaria. Estos datos permiten observar cambios en la dirección del viento entre el día y la noche, a estos valores se le asocia la velocidad media del viento en cada hora para ver los cambios y a que velocidades se desplazan los vientos.

Se organizaron los datos de la dirección del viento de la estación Bayano, para ello se encontró la velocidad predomínate para cada hora, de cada día a los datos del año 2015. Los datos de velocidad están expresados en metros por segundo (m/s) y la dirección por cuadrante. La Tabla 2-16 muestra los datos de velocidad y dirección mensuales.

Tabla 2-16: Dirección predominante y velocidad media horaria, por mes. Estación Bayano.

Hora	Enero		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1	0.80	NW	0.22	N			0.09	N	0.01	N			0.00	N	0.07	NW	0.21	WNW
2	0.70	NW	0.29	N	0.41	N	0.08	N	0.03	N	0.18	N	0.00	NW	0.06	NW	0.18	NW
3	0.79	NW	0.32	N	0.47	N	0.09	N	0.07	N	0.09	N	0.00	NW	0.07	NW	0.19	NW
4	0.97	NW	0.33	N	0.36	N	0.10	N	0.06	N	0.06	N	0.00	NW	0.05	NW	0.19	NW
5	0.81	NW	0.26	N	0.44	N	0.17	N	0.05	N	0.07	N	0.00		0.04	NW	0.19	NW
6	0.64	NW	0.34	N	0.50	N	0.28	N	0.08	N	0.02	N	0.00		0.05	WNW	0.19	NW
7	0.55	NW	0.40	N	0.42	N	0.32	N	0.20	N	0.01	N	0.00		0.05	WNW	0.29	NW
8	0.85	NW	0.58	N	0.34	N	0.53	N	0.24	N	0.03	N	0.00		0.09	NW	0.38	NW
9	1.73	NW	1.17	N	0.42	N	0.73	N	0.53	N	0.08	N	0.04	NE	0.24	WNW	0.79	NW
10	1.99	NW	1.53	N	0.54	N	1.04	N	0.73	N	0.14	N	0.10	N	0.32	NW	1.02	NW
11	1.88	NW	1.43	N	0.53	N	1.14	N	0.84	N	0.18	N	0.12	NW	0.36	NW	1.14	NW
12	1.68	NW	1.34	N	0.50	N	0.93	N	0.85	N	0.16	N	0.06	NW	0.37	WNW	1.09	WNW
13	1.59	NW	1.27	N	0.48	N	0.76	N	0.78	N	0.20	N	0.07	NW	0.26	NW	0.96	NW
14	1.48	NW	1.10	N			0.70	N	0.62	N			0.04	NW	0.23	NW	0.75	NW
15	1.43	NW	0.95	N			0.47	N	0.40	N			0.05	NNE	0.24	NW	0.49	NW
16	1.27	NW	0.89	N			0.53	N	0.21	N			0.03	ENE	0.18	NW	0.52	NW
17	1.28	NW	0.74	N			0.60	N	0.26	N			0.01	E	0.17	NW	0.39	NW

Hora	Enero		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
18	1.19	NW	0.63	N			0.53	N	0.23	N			0.00	E	0.10	NW	0.27	NW
19	0.86	NW	0.64	N			0.51	N	0.11	N			0.00		0.08	NW	0.16	NW
20	0.84	NW	0.51	N			0.29	N	0.15	N			0.00		0.10	NW	0.18	NW
21	1.00	NW	0.38	N			0.42	N	0.24	N			0.00		0.08	WNW	0.31	WNW
22	0.88	NW	0.23	N			0.26	N	0.16	N			0.00	NW	0.04	WNW	0.23	NW
23	0.74	NW	0.12	N			0.16	N	0.15	N			0.00	NW	0.05	NW	0.20	NW
24	0.73	NW	0.25	N			0.08	N	0.01	N			0.00	NW	0.06	NW	0.19	NW
Día	1.11	NW	0.66	N	0.45	N	0.45	N	0.29	N	0.10		0.02	NW	0.14	NW	0.44	NW

Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

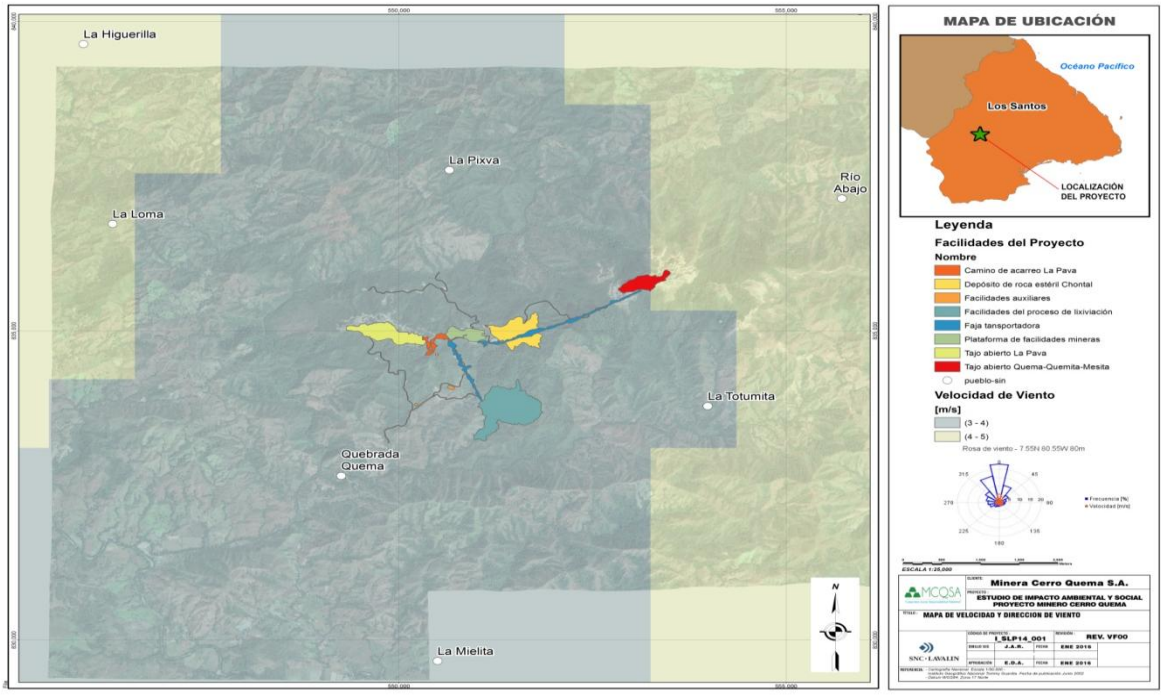
Estos datos horarios no muestran cambios bruscos en la dirección predominante que puedan evidenciar cambios en la dirección entre el día y la noche, es decir, no detectan la ocurrencia de vientos Catabáticos en las cercanías de la estación Bayano. Es importante tener presente que, en el caso de ocurrir eventos aislados con cambio brusco en la dirección, estos tendrán velocidades menores que los vientos diurnos.

En la Tabla 2-16 se ha pintado en colores rosa las velocidades superiores al promedio diario y se observa que estas ocurren en todos los meses entre las 9 de la mañana y las 4 de la tarde.

Para describir el comportamiento del viento en temporada seco y temporada lluviosa fueron preparados los mapas mensuales de diciembre y enero, como representativos de la temporada seca, para representar la temporada lluviosa, el mes de septiembre y octubre. En estos mapas se representa como vector la dirección predominante del viento y la velocidad media en 4 estaciones, a saber: Bayano, Tolú, Aguas Caliente y Las Tablas. Es importante tener presente que la dirección del viento indica el lugar de donde viene el viento y en los mapas se indica con una flecha la dirección para dónde va el viento. Estos mapas contienen las facilidades del proyecto, en color amarillo, representadas y explicadas en la

Figura 2-10: Mapa de dirección y velocidad de viento, Proyecto Minero Cerro Quema.

Figura 2-10: Mapa de dirección y velocidad de viento, Proyecto Minero Cerro Quema.



Fuente: SNC Lavalin,2016.

A continuación la Tabla 2-17 muestra las características de las estaciones utilizadas para el análisis del viento.

Tabla 2-17: Estaciones utilizadas para el análisis de viento.

Estación	UTM oeste	UTM norte	Elevación (msnm)	Operador	Provincia
El Tolú	539258.40	835781.60	145	IDIAP-MINA	Los Santos
Agua Caliente	543136.20	823477.10	107	IDIAP-MINA	Los Santos
Bayano	567921.60	843858.10	255	IDIAP	Los Santos
Las Tablas	581235.40	857863.00	40	IDIAP	Los Santos

Fuente: IDIAP, 2016.

El análisis de la dirección del viento predominante se muestra en las Tablas 2-18 y 2-19.

Tabla 2-18: Velocidad media del viento (m/s)

Estaciones	UTM ESTE	UTM NORTE	ELEVACIÓN (MSNM)	Ene	Sep	Oct	Dic
Las Tablas	539258.40	835781.60	145	**2.95**	**0.74**	**0.38**	**1.59**
Aguas Caliente	543136.20	823477.10	107	5.82	1.01	1.84	0.38
Bayano	567921.60	843858.10	255	1.11	0.10	0.02	0.44
Tolú	581235.40	857863.00	40		0.37	0.35	1.14

Datos: Idiap, 2016
Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

Tabla 2-19: Cuadrante de la dirección predominante del viento

	UTM ESTE	UTM NORTE	ELEVACIÓN (MSNM)	Ene	Sep	Oct	Dic
Las Tablas	539258.40	835781.60	145	**SSE**	**SSE**	**N**	**SW**
Aguas Caliente	543136.20	823477.10	107	**E**	**E**	**SW**	**SW**
Bayano	567921.60	843858.10	255	NW	N	NW	NW
Tolú	581235.40	857863.00	40		ESE	S	N

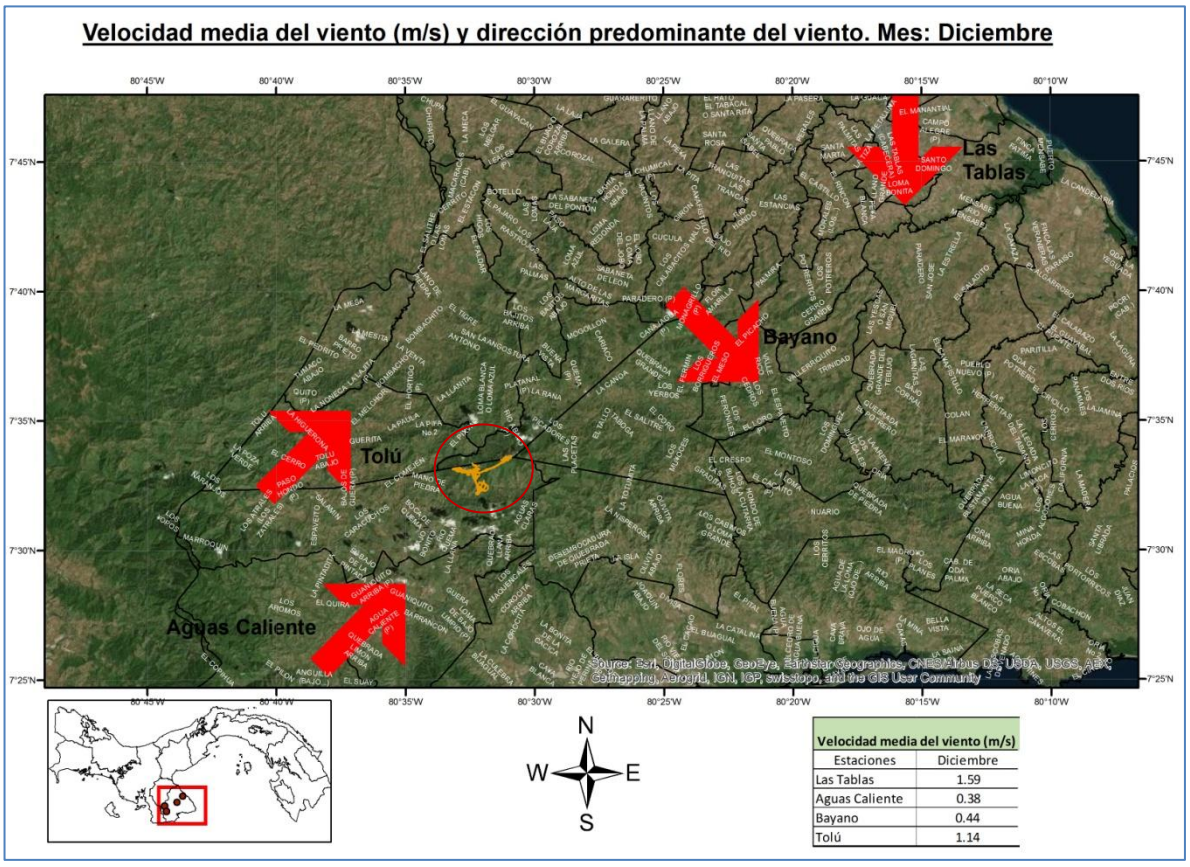
Datos: Idiap, 2016
Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

2.5.4 *Comportamiento del viento en la temporada seca*

La figura 2-11 muestra el mapa correspondiente al mes de diciembre. Se muestra mapas la dirección del viento predominante en flechas rojas indicando la dirección hacia donde se dirige el flujo, teniendo como origen la estación de medición.

El mapa del mes de diciembre, como primer mes de la temporada seca, como se muestra el viento en la estación El Tolú y Agua Caliente fluye hacia el área del Proyecto, durante este mes no hay predominancia de vientos saliendo del área del mismo. Se nota un aumento en la velocidad media del viento de 1.95 m/s en la estación Las Tablas

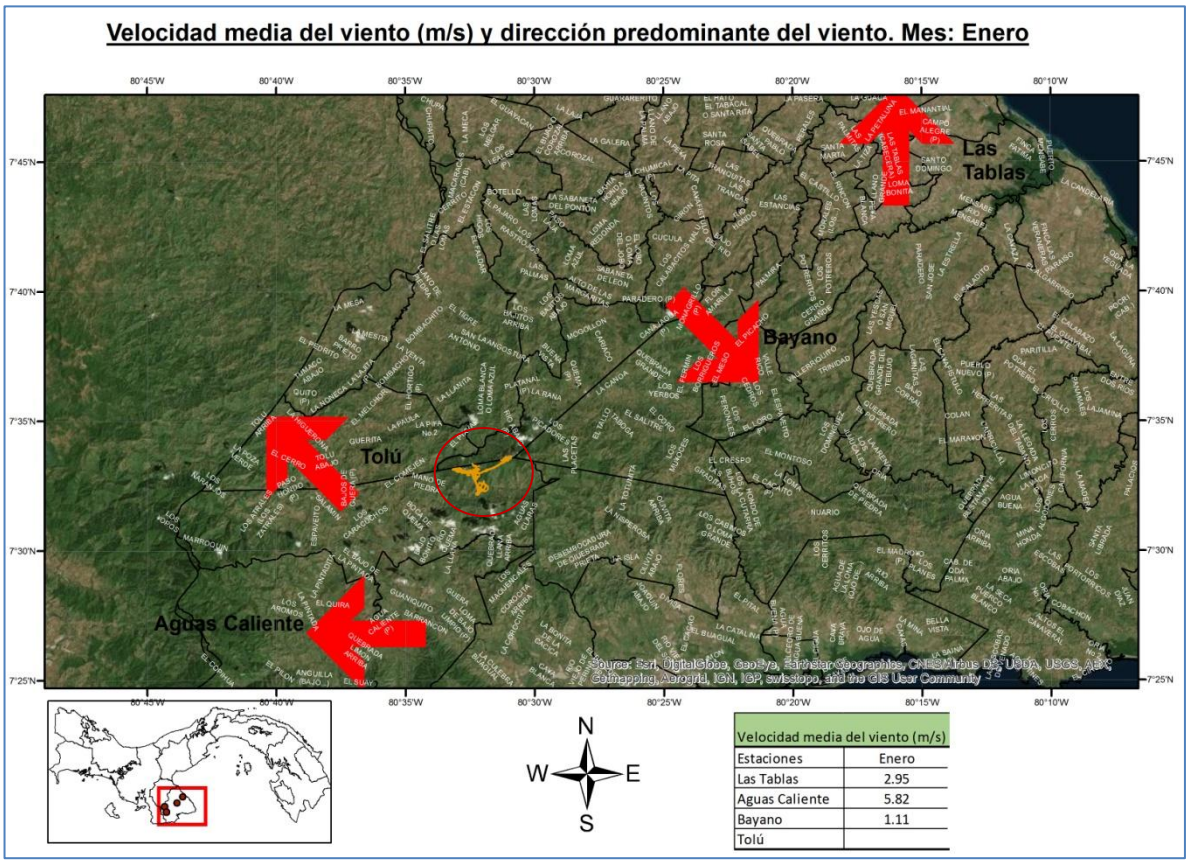
Figura 2-11: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Diciembre



Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

La figura 2-12 muestra el mapa del flujo de viento de enero. Del mapa del flujo de viento de enero podemos destacar un flujo en dirección hacia la hacia la comunidad de El Tolú, desde el área del Proyecto. Para el área de Agua Caliente el viento proviene del Este y se dirige hacia el Oeste por lo que las comunidades ubicadas en esa dirección no se verán afectada por el arrastre de material particulado o gases transportados en el aire desde el área del Proyecto. Las comunidades hacia el Norte y Este cercanas a los puntos de observación de Bayano y Las Tablas no parecen estar afectadas por flujo de viento desde el área de Proyecto. En relación a la velocidad del viento podemos agregar que en este mes se registran los valores medios más altos, sobre todo en las estaciones Las Tablas y Agua Caliente

Figura 2-12: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Enero

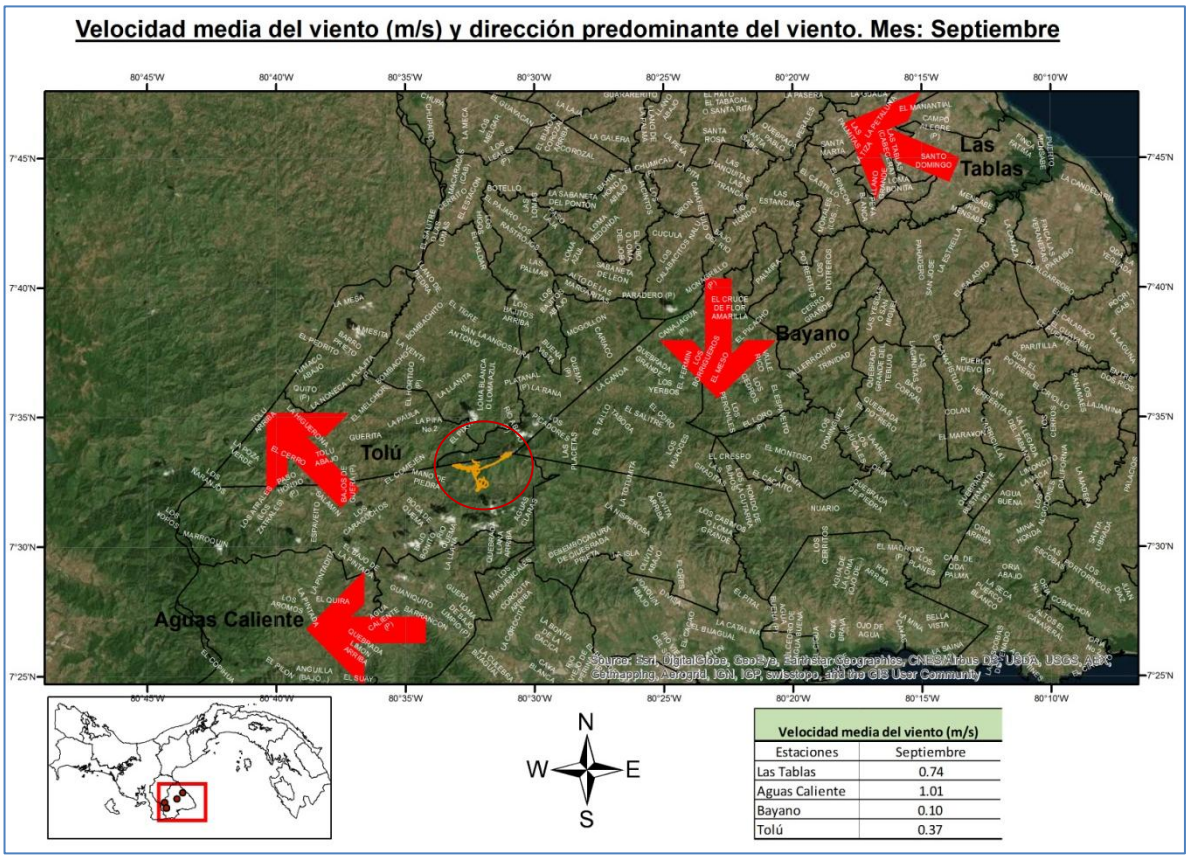


Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

2.5.5 *Comportamiento del viento en la temporada lluviosa*

La figura 2-13 muestra el mapa del mes de septiembre. En el mapa se observa que la comunidad de Las Tablas está bajo el flujo de viento que procede del Sur Sur Este, la componente Este del viento pudiera permitir el transporte de materiales desde el Proyecto. Las comunidades al Sur y al Noreste del Proyecto no se verán afectadas en el caso de materiales que viajen en el viento.

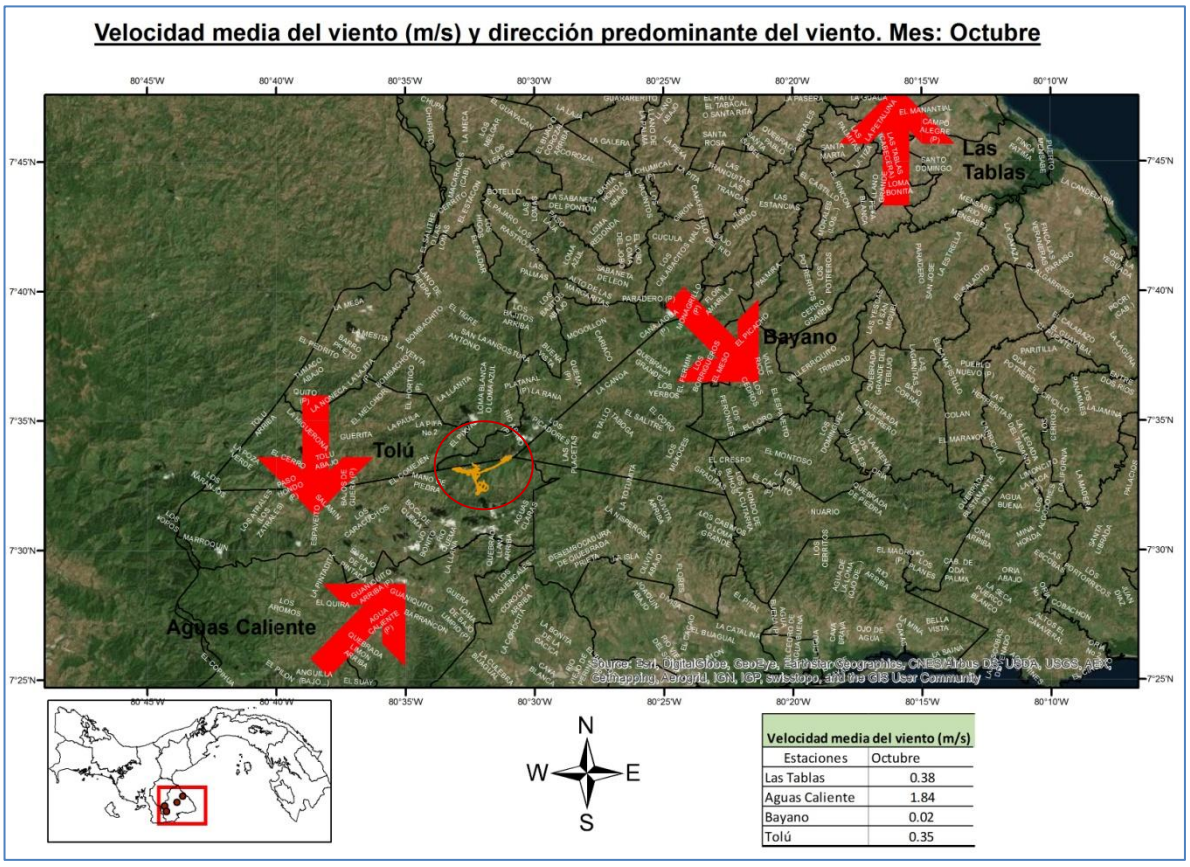
Figura 2-13: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Septiembre



Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

Del mapa de viento del mes de octubre (Figura 2-14) se nota una circulación de viento en dirección hacia el área de la MCQ, o sea, sin transporte de materiales procedentes de la minera hacia los poblados circundantes. También se nota que la velocidad del viento disminuye considerablemente con relación a la temporada seca.

Figura 2-14: Comportamiento predominante viento, mes indicativo Octubre



Fuente: Berta Olmedo, Especialista en Meteorología Aplicada

Del mapa de viento del mes de octubre se nota una circulación de viento en dirección hacia el área del Proyecto, o sea, sin transporte de materiales procedentes de la minera hacia los poblados circundantes.

2.5.6 *Conclusiones*

Del análisis de los datos de viento, podemos concluir que:

- La amplitud diurna de la temperatura, medida en el área del proyecto, es un factor que propicia la ocurrencia de vientos Catabáticos, sobre todo en los meses de temporada seca.
- De acuerdo a los datos analizados, no se observa un cambio brusco en la dirección del viento entre el día y la noche, por lo tanto, no se puede confirmar la existencia de vientos Catabáticos en el área del Proyecto.

- La mayor intensidad del viento ocurre entre las 9 de mañana y las 4 de la tarde y de acuerdo a la definición los vientos Catabáticos estos ocurren en horas nocturnas.
- Las mayores velocidades del viento ocurren en los meses de temporada seca, sobre todo en el mes de enero.
- Del análisis del flujo del viento predominante, medido en las 4 estaciones en los alrededores del proyecto, el poblado cercano a la estación El Tolú es el que presenta más meses con un flujo de viento desde el área del Proyecto, lo que pudiera permitir el transporte de materiales hacia las comunidades cercanas al punto de observación de El Tolú.
- Que las comunidades hacia el noreste del proyecto no se ven afectadas por el flujo predomínate del viento.

2.6 SE LES REITERA REALIZAR MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE (LINEA BASE) EN ZONAS POBLADAS UBICADAS A SOTAVENTO DEL PROYECTO INCLUYENDO LOS PARÁMETROS: PM 10, PM2.5, NOX, SOX, HCN Y MERCURIO. REALIZAR MEDICIONCS DE RUIDO EN ZONAS POBLADAS CERCANA AL PROYECTO Y MEDICIONES DE RUIDO SOBRE LA RUTA DE TRANSPORTE EN ZONAS POBLADAS, ESPECIFICAMENTE EN EDIFICIOS SENSIBLES (ESCUELAS, SALAS DE ATENCIÓN MEDICA, VIVIENDAS PARTICULARES CERCANAS AL CAMINO), YA QUE LOS RESULTADOS DE IA MODELACIÓN DE RUIDO QUE EFECTUÓ GOLDER SON ESTIMACIONES, NO SON CERTEZAS, POR ESTE MOTIVO NO SON SUFICIENTES PARA DESCARTAR LA NECESIDAD DE EFECTUAR MONITOREOS EN ZONAS POBLADAS DURANTE TODA IA ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.

En respuesta a las recomendaciones de MiAmbiente, MCQSA a través de Golder Associates ha realizado un seguimiento in situ de la fuga de material particulado (PM10 y PM2.5), los contaminantes gaseosos tales como NOX y SO2, y los contaminantes peligrosos del aire tales como HCN y Hg. El monitoreo se llevó a cabo en dos lugares - cerca de la ubicación propuesta para los Tajos La Pava, y también en el centro de la población en Rio Quema. Estos dos lugares también se alinean con la dirección del viento predominante para la zona, que es de norte noreste. Los registros monitoreados en el área del Tajo La Pava proporcionan las concentraciones ambientales de línea base para la operación minera propuesta. Del mismo modo, los valores de control en la Comunidad de Río Quema proporcionan las concentraciones ambientales de referencia en el núcleo de población más cercano a la operación minera propuesta, comunidad que también se ubica a favor del viento de la operación minera y por lo tanto, se espera que sean los más afectados por los impactos potenciales debido a la operación minera.

Golder Associates también se ha realizado monitoreo de ruido en los tres centros de población cercanos - Rio Quema, Quema Boca y La Llana. Los resultados del monitoreo en los lugares proporcionan los niveles de ruido de línea de base en los centros de población cercanos que se espera que sean afectados por la operación minera.

Mediciones de ruido ambiental fueron realizadas por SNC Lavalin en diferentes receptores ubicados en las comunidades del área de influencia directa del Proyecto. Corporación de Desarrollo Sostenible (CODESA) efectuó mediciones de partículas totales suspendidas.

2.6.1 *Mediciones de calidad del aire (línea base) en zonas pobladas ubicadas a sotavento del proyecto incluyendo los parámetros: PM 10, PM 2.5, NOx, SOx, HCN y Hg*

Las mediciones de calidad de aire para línea base fueron realizadas por Golder Associates y CODESA (PTS). A continuación la Tabla 2-20 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo establecidas por Golder.

Tabla 2-20: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire por Golder

Receptores	Elevación (m)	Coordenadas	
		Este	Norte
Tajo La Pava	529	550,228	834,656
Río Quema	105	548,662	831,001

Fuente: Golder, 2016.

2.6.1.1 Parámetros de medición

Los parámetros de calidad del aire que se registraron en las dos estaciones de monitoreo de calidad del aire establecidas por Golder son:

- Dióxido de azufre (SO_2),
- Óxidos de nitrógeno totales (NOx),
- Dióxido de nitrógeno (NO_2),
- Partículas totales en suspensión (PTS),
- Material particulado (PM) con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM-10); recogido por muestreador de partículas inhalables
- PM con diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras (PM-2,5); recogido por muestreador de partículas inhalables
- Mercurio (Hg)
- Cianuro de hidrogeno (HCN)

La Tabla 2-21 muestra los estándares para los parámetros de material particulado, cuyas unidades se encuentran en microgramos por metro cubico.

Tabla 2-21: Estándares de Calidad del Aire

Parámetro	Estándar	Primario/ Secundario	Periodo	Concentración limite permisible	Formato
SO_2	USEPA	primario	1 Horas	75 ppb	Percentil 99 de 1 hora diaria máxima concentraciones, promedio de 3 años
		secundario	3 horas	0.5 ppm	No deberá ser excedido más de una vez por año
	OMS	Long-term Guideline	24 horas	52.4 ppb	24 horas promedio
NO_2	USEPA	primario	1 horas	100 ppb	Percentil 98 de 1 hora diaria máxima concentraciones, promedio de 3 años
		primario y secundario	Anual	53 ppb	Media anual
PTS	OMS	Valor guía	24 horas	150 – 230 ug/m^3	No deberá ser excedido más de una vez por año
		Valor guía	Anual	60 – 90 ug/m^3	
PM-10	USEPA	primario y secundario	24 horas	150 ug/m^3	No deberá ser excedido más de una vez por año en un promedio de 3 años
PM-2.5	USEPA	primario y secundario	24 horas	35 ug/m^3	Percentil 98 para un promedio de 3 años
		primario	Anual	12 ug/m^3	Media anual para un promedio de 3 años
		secundario	Anual	15 ug/m^3	Media anual para un promedio de 3 años
HCN	Agencia de Arizona		1 hora	3,9 ug/m^3	

Parámetro	Estándar	Primario/ Secundario	Periodo	Concentración limite permisible	Formato
	Agencia de Arizona		Anual	0,313 ug/m^3	
Hg	USEPA		Máximo	1 ug/m^3	

Fuente: Golder, 2016.

Los estándares primarios proporcionan protección de la salud pública, incluyendo la protección de la salud de las poblaciones "sensibles" como los asmáticos los niños y los ancianos. Las normas secundarias proporcionan la protección del bienestar público, incluida la protección contra la disminución de la visibilidad y el daño a los animales, cultivos, vegetación y edificios.

2.6.1.2 Resultados

2.6.1.2.1 Calidad de Aire (gases)

En la Tabla 2-22 se presentan los resultados del monitoreo de gases en las dos estaciones de monitoreo. Los resultados de muestreo pasivo para todas las mediciones fueron iguales o inferiores al límite de detección para el NO_2, NO_x, SO_2 y de 1,0 ppb. Estas concentraciones son más bajas que las normas de calidad del aire correspondientes propuestas.

Tabla 2-22: Concentraciones de Gases

Fecha de muestreo	Unidad	2016/03/19 10:35	2016/03/19 09:45	Límite de Detección	Normativa
Monitoreo Pasivo		**Tajo La Pava**	**Río Quema**		
NO2	ppb	<1.0	<1.0	1	53
NOx	ppb	1.0	<1.0	1	NA
SO2	ppb	<1.0	<1.0	1	52

Fuente: Golder, 2016.

Los resultados de muestreo pasivo de SO_2, NO_2, NO_x estuvieron en o por debajo del límite de detección de 1,0 ppb. Esto se espera ya que no hay fuentes industriales en la zona del Proyecto. Las fuentes secundarias de NO_x se incluirían en la quema localizada de la basura y de los combustibles para cocinar.

2.6.1.2.2 Mercurio y Cianuro de Hidrógeno

Los resultados del monitoreo realizado para Hg y HCN se resumen en la Tabla 2-23. Todas las muestras recogidas estuvieron por debajo del límite detectable del medio de medición utilizado (tubos drager).

Tabla 2-23: Concentraciones Hg y HCN

Parámetro	2016/03/19	2016/03/20	2016/03/21	2016/03/22	Limite de detección
	Rio Quema		Tajo La Pava		
Hg ug/m^3	DLD	DLD	DLD	DLD	0.05 ug/m^3
HCN ppm	DLD	DLD	DLD	DLD	0.5 ppm

DLD – debajo del límite de detección
Fuente: Golder, 2016.

Similar al muestreo pasivo, el muestreo con el tubo Draeger de HCN y Hg no generó registros por encima del límite de detección. Estos resultados son característicos de un área libre de fuentes industriales de contaminación del aire. Esto también indica que no hay una fuente natural de HCN o Hg en la zona.

2.6.1.2.3 Material Particulado

Para monitorear las concentraciones de material particulado, Golder Associates realizó mediciones de material particulado y Codesa de PTS. Las muestras de Golder de material particulado en la estación Tajo la Pava se registraron del 21 de marzo al 22 y en la estación Río Quema desde el 19 de marzo al 20 de Marzo.

Los resultados del muestreo realizado por Golder se resumen en la Tabla 2-24.

Tabla 2-24: Concentraciones de material particulado (Golder)

Parámetro	2016/03/19	2016/03/20	2016/03/21	2016/03/22	Norma de referencia (ug/m3) **
	Rio Quema		Tajo La Pava		
PTS ug/m^3	59.5	64.2	31.4	30.4	150 - 230
PM-10 ug/m3	23.2	37.4	22.3	18.5	150
PM-2.5 ug/m3	19.2	19.3	14.1	11.6	35

Fuente: Golder, 2016.

Estas concentraciones son mucho más bajas que los niveles normativos de 24 horas de la USEPA y la OMS. Todas las mediciones de partículas estuvieron por debajo de los estándares para el TSP, PM-10 y PM-2.5. En general, las concentraciones de PM fueron mayores en Río Quema que el Tajo La Pava. TSP y PM-10 fueron significativamente más bajas que las normas, estando muy por debajo del 50 % del estándar para cada medición en cada Estación. Sin embargo, PM-2.5 fue de aproximadamente el 55 % de la norma Río Quema. ***Las observaciones del monitoreo indican que fuertes vientos durante los días de medición en este lugar probablemente causaron una fuente de polvo llevado por el viento aumentando las concentraciones en la estación Rio Quema.***

En el anexo 3.3 de este documento se incluye el reporte completo de monitoreo de calidad de aire realizado por Golder.

Las mediciones de PTS llevadas a cabo por CODESA el 15 de marzo de 2016, se efectuaron en las áreas que fueron seleccionadas previamente. No se registraron emisiones de material particulado durante el curso de las mediciones. A continuación la Tabla 2-25 resume los resultados del monitoreo de material particulado en los cuatro puntos monitoreados fuera del área del Proyecto.

Tabla 2-25: Monitoreo de material particulado en receptores (Codesa)

Áreas	Coordenadas (WGS84)		Parámetro	Tiempo de medición	Resultado	Norma de referencia (ug/m3) **
Casa de la Familia Moreno	821243N	548681E	PTS	8:36 a.m. - 9:36 a. m.	N.D.	150
Sub-Centro de Salud Altos de Güera	829997N	547939E	PTS	10:55 a.m. – 11:55 a. m.	N.D.	150
Centro de Educación Básica General Río Quema	830442N	548422E	PTS	12:04 p.m. – 1:04 p. m.	N.D.	150
Centro de Educación Básica General Quema	829880N	558043E	PTS	3:07 p.m. – 4:07 p. m.	N.D.	150

* N.D.: No detectable por el equipo de medición.

**Estándar de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) para material particulado (ug/m^3)

Fuente: Codesa, 2016.

Se registró tráfico vehicular ligero sobre la carretera durante las mediciones en el Centro de Educación Básica General de Altos de Guera y durante las mediciones en la Casa de la Flia. Moreno. En el resto de las estaciones no se registró actividad significativa. En el anexo 3.4 de este documento se incluye el reporte de monitoreo de material particulado realizado.

2.6.2 *Mediciones de ruido en zonas pobladas cercana al proyecto y mediciones de ruido sobre la ruta de transporte en zonas pobladas, específicamente en edificios sensibles (escuelas, salas de atención medica, viviendas particulares cercanas al camino)*

Se realizaron mediciones en 4 puntos fuera del área del proyecto para evaluar los niveles de ruido ambiental del Proyecto Minera Cerro Quema en la Provincia de los Santos. Es importante indicar que en la comunidad de Quema no existe un Centro de Salud, por lo tanto no se pudo realizar en dicho punto el monitoreo de salas de atención médica.

Se llevo a cabo un monitoreo diurno de durante los días 15 y 16 de marzo de 2016. La Tabla 2-26 muestra los resultados de dicho muestreo. En el anexo 3.5

de este documento se incluye el reporte de monitoreo de ruido realizado por SNC Lavalin.

Tabla 2-26: Monitoreo de ruido, en receptores

Monitoreo de Ruido							
Descripciones de las estaciones de monitoreo							
Punto	Fecha de Medición	Ubicaciones	Coordenadas UTM		Altura m.s.n.m.		
			Norte	Este			
P1	15-marzo-2016	Casa más cercana al proyecto ubicada en Rio quema.	831247	548687	113		
P2	15-marzo-2016	A un costado de la entrada de la Escuela de Rio Quema	830442	548422	112		
P3	15-marzo-2016	En toda la intersección de una casa y el Sub Centro de Salud del Corregimiento de Alto de Guera	829984	547930	126		
P4	16-marzo-2016	Al frente de la Escuela de Quema	839878	558059	368		
Mediciones							
Punto	Duración		Leq $_{Min}$	Leq $_{Max}$	Leq $_{avg}$	Norma referencia(*) Leq dB (A)	
	Inicio	Final					
P1	01:51:08 p.m.	02:53:09p.m.	31.0	66.9	38.9	60	
P2	01:36:00 p.m.	01:46:53 p.m.	33.0	81.7	42.7		
P3	02:03:55 p.m.	02:14:06 p.m.	37.3	72.2	44.4		
P4	03:17:26 p.m.	03:27:37 p.m.	40.7	79.3	52.5		

*Decreto Ejecutivo 1 (2004). Valor del nivel sonoro máximo duirno.

Fuente: SNC Lavalin, 2016.

Como complemento a las mediciones de ruido ambiental realizadas por SNC Lavalin los días 15 y 16 de marzo de 2016 en receptores como escuelas y centros de salud, Golder Associates realizó mediciones de ruido ambiental en las siguientes estaciones fuera del área del Proyecto.

Tabla 2-27: Ubicación de receptores de ruido ambiental (estaciones Golder)

Receptores	Coordenadas	
	Este	Norte
La Llana	546,862.8	831,574.8
Boca de Quema	548,675.4	831,233.9
Río Quema	548,326.2	830,452.4

Fuente: Golder, 2016.

En la Tabla 2-28 se presentan los niveles de ruido monitoreados en los tres receptores más cercanos a las instalaciones mineras y ruta de transporte.

Tabla 2-28: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores (estaciones Golder)

Receptor	Niveles de Ruido – Línea Base (dBA)		L min	L max
	Diurno (nivel sonoro máximo 60 dBA)	Nocturno (nivel sonoro máximo 50 dBA)		
Boca de Quema	53.2	47.9	27.4	84.1
Río Quema	46.3	36.6	25.1	79.8
La Llana	51.9	43.2	28.1	93

Fuente: Golder, 2016.

Los niveles de ruido registrados en cada uno de los receptores se encuentran por debajo de los estándares panameños para áreas residenciales en horarios diurnos (60,0 dBA) y nocturnos (50,0 dBA).

2.7 EN IA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 50 DE IA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263-2212-15, SE INDICA "LOS IMPACTOS SOBRE LA DEPOSICIÓN DE METALES A PARTIR DE LAS OPERACIONES MINERAS EN LOS SUELOS SERAN EVALUADOS UTILIZANDO EL MODELO DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN DESARROLLO". ACTUALIZAR EL ANALISIS DE ESTE IMPACTO CUANDO CONCLUYA LA MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO E INCLUIRLO EN EL CAPÍTULO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

El modelo AERMOD se utilizó para predecir el flujo de deposición anual total (en g/m2), que incluye tanto el flujo de deposición seca y húmeda para PM-10. Los resultados de deposición de PM-10 fueron utilizados para estimar la deposición de elementos traza metálicos, que pueden estar contenidos en el polvo fugitivo y así poder evaluar los impactos potenciales para el suelo y la vegetación. Las muestras de suelo obtenidas a diferentes profundidades de los futuros tajos abiertos de la Pava y La Quema se analizaron para obtener metales traza y la mayor concentración de las muestras recogidas cerca de la superficie (entre las profundidades de 1 y 10 m) se utilizó en el análisis. Se asumió que el polvo fugitivo de PM-10 contenía la misma concentración de los elementos traza, que se aplicó a los resultados de deposición de PM-10 para estimar la deposición de metales. Las guías de calidad para la protección de la salud humana y del medio ambiente del suelo canadiense (CCME, por sus siglas en inglés) proporciona umbrales para la agricultura como tipo de uso de suelo, el cual se utilizó para evaluar los resultados máximos de deposición pronosticados en las ubicaciones de los receptores sensibles. Asimismo, se asumió de forma conservadora que todos los elementos metálicos son absorbidos en 1 cm superiores del suelo. Los resultados de la deposición con respecto al polvo fugitivo de PM-10 se muestran en la Tabla 2-29.

Tabla 2-29: Resumen de concentración de la deposición de material particulado en receptores

Parámetro	Concentración en el suelo (ppm)*	Deposición Anual de los elementos traza sobre la deposición anual de PM-10 en g/m^2			DE 2 de 14 enero de 2009 Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos (mg/kg)**	CCME Calidad del Suelo - Agricultura (mg/kg)***
		La Llana (g/m^2)	Boca de Quema (g/m^2)	Río Quema (g/m^2)		
PM-10		2.78	1.28	4.02		
Elementos Traza - Metales (g/m^2)						
As	8.50	3.3E-07	1.5E-07	4.7E-07		-
Ba	220	1.3E-08	5.8E-09	1.8E-08		-
Cd	0.18	1.5E-05	7.1E-06	2.2E-05		-
Cr	62	4.5E-08	2.1E-08	6.5E-08		-
Cu	670	4.1E-09	1.9E-09	6.0E-09		-
Hg	0.05	5.6E-05	2.6E-05	8.0E-05		-
Ni	16.00	1.7E-07	8.0E-08	2.5E-07		-
Pb	69	4.0E-08	1.9E-08	5.8E-08		-
Se	0.70	4.0E-06	1.8E-06	5.7E-06		-
Ti	2.00	1.4E-06	6.4E-07	2.0E-06		-
U	1.30	2.1E-06	9.8E-07	3.1E-06		-
V	2.30	1.2E-08	5.6E-09	1.7E-08		-
Zn	65	4.3E-08	2.0E-08	6.2E-08		-
Elementos Traza - Metales (g/m^2)***						
As		1.3E-07	5.8E-08	1.8E-07	30.0	12.0
Ba		4.9E-09	2.2E-09	7.0E-09	1,000.00	750
Cd		5.9E-06	2.7E-06	8.6E-06	100.00	1.4
Cr		1.7E-08	7.9E-09	2.5E-08	1,000.00	64.0
Cu		1.6E-09	7.3E-10	2.3E-09	-	63.0
Hg		2.1E-05	9.8E-06	3.1E-05	140.0	6.6

Parámetro	Concentración en el suelo (ppm)*	Deposición Anual de los elementos traza sobre la deposición anual de PM-10 en g/m^2			DE 2 de 14 enero de 2009 Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos (mg/kg)**	CCME Calidad del Suelo - Agricultura (mg/kg)***
		La Llana (g/m^2)	Boca de Quema (g/m^2)	Río Quema (g/m^2)		
Ni		6.7E-08	3.1E-08	9.7E-08	400.00	50.0
Pb		1.5E-08	7.1E-09	2.2E-08	-	70.0
Se		1.5E-06	7.0E-07	2.2E-06	300.00	1.0
Ti		5.3E-07	2.5E-07	7.7E-07	-	1.0
U		8.2E-07	3.8E-07	1.2E-06	-	23.0
V		4.6E-09	2.1E-09	6.7E-09	-	130.0
Zn		1.6E-08	7.6E-09	2.4E-08	-	200.0

Fuente: Golder Associates, 2016.
*La concentración en el suelo está basada en el más alto valor del muestreo llevado a cabo en los futuros tajos abierto de La Pava y La Quema a profundidades de 1m a 10 m.

**Límites máximos permisibles de contaminantes del suelo para la salud humana.

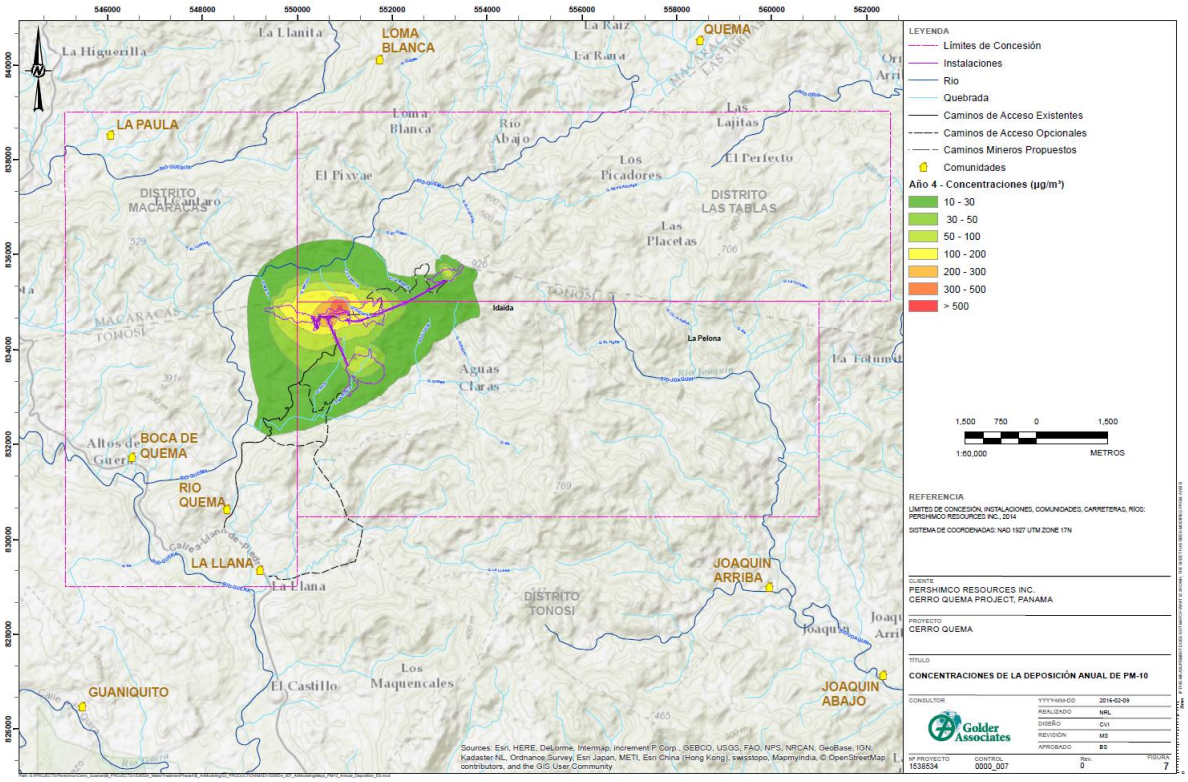
***Guías de Calidad Ambiental Canadienses (CCME, por sus siglas en ingles) para el suelo para uso agrario.

***La conversión de g/m^2 a mg/kg fue realizada en base a la densidad del suelo típica de 2.6 g/cm^3 y a una porción de suelo de suelo con altura de 1m.

De esta manera, se pudo realizar la comparación de las concentraciones de metales en el suelo en mg/kg con las guías canadienses para calidad de suelo para la agricultura.

La figura 2-15 muestra las concentraciones estimadas producto de la deposición de material particulado.

Figura 2-15: Concentraciones de la deposición anual de PM-10



Fuente: Golder Associates, 2016.

Los valores máximos de deposición de materiales metálicos en los receptores sensibles se convirtieron en concentraciones de base popular con el fin de comparar los valores de referencia que se encuentran en las directrices canadienses. Los resultados de la deposición indican que esta concentración se considera de categoría bien baja.

En el anexo 3.1 de este documento se detalla la metodología y los resultados de los modelos realizados para calcular la deposición por efecto de material particulado.

2.7.1 *Actualizar el análisis de este impacto cuando concluya la modelación de dispersión de material particulado e incluirlo en el capítulo de identificación de impactos ambientales y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.*

Basado en los resultados de la modelación las concentraciones de material particulado se sustenta y se concluye que las concentraciones de material particulado no son significativas y las mismas se mantienen dentro del área del

proyecto sin siquiera llegar hasta los receptores más cercanos. Por lo tanto el impacto - Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5) tendría una clasificación Baja en la valoración de los impactos. Referirse a la Sección 9 incluida en el anexo 3.8 de este documento.

Para mayor detalle sobre las medidas de mitigación referirse Sección 10 Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para Extracción de Óxidos de Oro, incluido en el Anexo 3.9 de este documento.

2.8 SE REITERA LA NECESIDAD DE EXPLICITAR CUANTOS M^3 DE TOPSOIL PREVEE MCQSA QUE PODRIAN SER OBTENIDOS Y ACOPIADOS DURANTE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO. QUE SUPERFICIE DE IA HUELLA DEL PROYECTO PODRÍA SER RESTAURADA CON 40 M DE ESPESOR UTILIZANDO ESE TOPSOIL ACOPIADO EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN QUE PORCENTAJE (%) REPRESENTA ESA SUPERFICIE QUE SERÁ RESTAURADA CON 40 M DE ESPESOR, RESPECTO DE IA SUPERFICIE TOTAL DE LA HUELLA DEL PROYECTO. QUE MANEJO TIENE PREVISTO APLICAR MCQSA PARA LA SUPERFICIE DE LA HUELLA PARA LA QUE NO ALCANCE EL TOPSOIL ACUMULADO EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN Y CUÁL SERÍA LA PROCEDENCIA DE ESTE MATERIAL.

2.8.1 *Antecedente*

La profundidad de la extracción de topsoil para el sitio del Proyecto se estimó utilizando los datos del material superficial obtenidos durante varias investigaciones geotécnicas (Golder, 2016). Las profundidades del topsoil generalmente varían de 0,05 m a 1,0 m con un valor promedio de aproximadamente de 0,30 m. No se realizaron pruebas para establecer las profundidades de topsoil en áreas de transporte de materiales (faja transportadora) y tajos, mas sin embargo fotografías de reconocimiento del sitio de Proyecto muestran que 0,3 m puede ser aplicable en estas áreas. Se parte del supuesto de aplicación de un espesor medio topsoil de 0,30 m para todo el sitio

del proyecto con el fin de estimar las cantidades de material que se generen durante las actividades de desbroce de material.

Se ha estimado que la cantidad de tierra vegetal que será almacenada para ser utilizadas durante la recuperación de sitio; sin embargo, esta fuente de tierra vegetal no será el único material considerado adecuado para ser utilizado como topsoil. Antes del cierre de la mina, los materiales adicionales pueden ser identificados para satisfacer las necesidades de cobertura específicas del sitio. Hay fuentes en el sitio, tales como depósitos aluviales, con grandes volúmenes de materiales que pueden ser adecuados como medio de cobertura y del crecimiento durante la recuperación del sitio del Proyecto.

Se consideraron las siguientes instalaciones para la estimación del topsoil:

- Fase 1 y 2 del Patio de Lixiviación
- Parte alta del WRD y su conexión con los caminos de acarreo de materiales
- Corredor de la Faja Transportadora (Incluye el área de Trituración)
- Tajos Quema y la Pava

2.8.2 *Metodología*

Para estimar los volúmenes, se obtuvieron áreas de línea ordenada de la Red Irregular Triangular (TIN), creadas a partir de la topografía existente en el sitio del Proyecto. Los límites finales de diseño de calificación fueron compensados por 3 m hacia el exterior y se aplicó una profundidad media de 0,3 m de extracción de las instalaciones. Cuando los límites de clasificación de las instalaciones adyacentes se superponen, el límite no fue compensado por lo que los volúmenes disponibles / necesarios no sería contado más de una vez.

El TIN utiliza triángulos para medir el área de superficie de 3 dimensiones ya que el espesor promedio de extracción de la capa superior del suelo está en función de la pendiente topográfica en lugar de medir una superficie de 2 dimensiones en vista de planta. Este enfoque estima con mayor precisión los volúmenes de material de extracción y de recubierta disponibles y necesarios.

2.8.3 *Supuestos*

Los siguientes supuestos fueron tomados en cuenta para realizar la estimación de la cantidad de topsoil:

- Con excepción de las áreas en donde las gradientes de facilidades adyacentes se superponen, se añadió una franja de 3 m al perímetro de los límites de clasificación para tener en cuenta el exceso de limpieza de suelos que se producirán durante la preparación del sitio.
- Utilizando AutoCAD fueron obtenidas zonas con los límites de clasificación de explanadas y además el área adicional que representa el exceso de compensación durante la preparación del sitio.
- Una cubierta de cierre con un espesor general de colocación del material de 0,40 m se utilizará hasta que se complete el diseño de cierre.
- Se aplicó una reducción del 50% del topsoil disponible tanto para ambos tajos Pava y Quema; caminos de exploración y afloramientos de roca se anticipan que reducirán la producción de topsoil sobre dichas áreas.
- Una reducción de 30% del topsoil disponible se aplicó y se contabiliza dentro del área Corredor de la Faja Transportadora; la extracción de topsoil podrá ocurrir cerca de la zona de la trituradora donde movimientos de tierra previos han tenido lugar.
- No se espera que los tajos requieran cobertura durante las actividades de recuperación.

2.8.4 *Topsoil disponible*

A continuación las Tablas 2-30 y 2-31 muestran la cantidad de topsoil estimado que se podrá obtener producto de las actividades de desbroce, tomando en cuenta la etapa de construcción y sin considerar dicha etapa. Ambas incluyen reducciones del 30% y 50% del topsoil disponible respectivamente.

Tabla 2-30: Cantidad estimada deTopsoil disponible por actividades de desbroce por facilidad (sin incluir etapa de construcción)

Facilidades	Área de desbroce (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto***	Reducción de área (m^2)	Profundidad de desbroce (m)	Volumen de desbroce (m^3)
Patio de Lixiviación – Solo Fase 1	306,000	6.4%	0	0.30	92,000
Deposito de Roca Estéril (parte alta)	436,000	9.1%	0	0.30	131,000
Corredor de la Faja Transportadora*	183,000	3.8%	55,000	0.30	39,000
Tajo La Pava**	250,000	5.2%	125,000	0.30	38,000
Tajo Quema**	139,000	2.9%	70,000	0.30	21,000
				Total	**321,000**

* Reducción de 30% del topsoil disponible
**Reducción de 50% del topsoil disponible
***Huella del proyecto es de 4,808,900 m^2
Fuente: Golder, 2016.

Tabla 2-31: Cantidad estimada deTopsoil disponible por actividades de desbroce por facilidad (incluyendo etapa de construcción)

Facilidades	Área de desbroce (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto***	Reducción de área (m^2)	Profundidad de desbroce (m)	Volumen de desbroce (m^3)
Patio de Lixiviación – Solo Fase 1	489,000	6.4%	0	0.30	147,000
Deposito de Roca Estéril (parte alta)	436,000	9.1%	0	0.30	131,000
Corredor de la Faja Transportadora*	183,000	3.8%	55,000	0.30	39,000
Tajo La Pava**	250,000	5.2%	125,000	0.30	38,000
Tajo Quema**	139,000	2.9%	70,000	0.30	21,000
				Total	**376,000**

* Reducción de 30% del topsoil disponible
**Reducción de 50% del topsoil disponible
***Huella del proyecto es de 4,808,900 m^2
Fuente: Golder, 2016.

2.8.5 *Cantidad de topsoil requerido*

A continuación las Tabla 2-32 y 2-33 muestra la cantidad de topsoil que ha sido estimada y que es necesaria para las actividades de cierre del Proyecto, tomando en cuenta la etapa de construcción y sin considerar dicha etapa.

Tabla 2-32: Topsoil requerido (sin etapa de construcción)

Facilidades	Área de disposición de topsoil (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto*	Profundidad de área de disposición de topsoil (m)	Volumen del área de disposición de topsoil (m^3)
Patio de Lixiviación – Solo Fase 1	320,000	6.7%	0.40	128,000
Deposito de Roca Estéril (parte alta)	397,000	8.3%	0.40	159,000
Corredor de la Faja Transportadora*	181,000	3.8%	0.40	73,000
			Total	**360,000**

*Huella del proyecto es de 4,808,900 m^2

Fuente: Golder, 2016.

Tabla 2-33: Topsoil requerido (considerando etapa de construcción)

Facilidades	Área de disposición de topsoil (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto*	Profundidad de área de disposición de topsoil (m)	Volumen del área de disposición de topsoil (m^3)
Patio de Lixiviación – Solo Fase 1	565,000	11.7%	0.40	226,000
Deposito de Roca Estéril (parte alta)	396,000	8.2%	0.40	159,000
Corredor de la Faja Transportadora*	181,000	3.8%	0.40	73,000
			Total	**458,000**

*Huella del proyecto es de 4,808,900 m^2

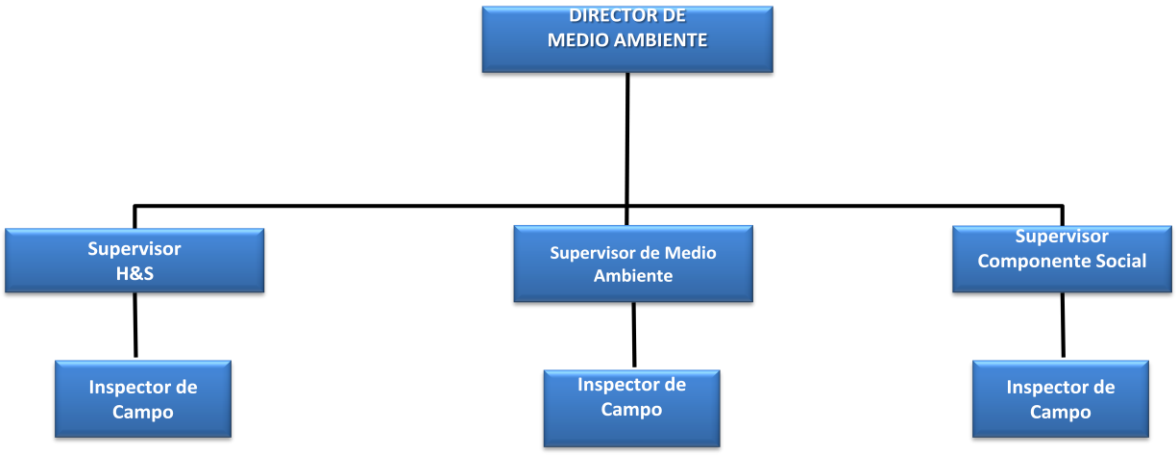
Fuente: Golder, 2016

Es probable que el topsoil disponible que tendrá que ser desmontado y almacenado en pilas de acopio será de aproximadamente a 370,000 m^3 como se muestra en la Tabla 2-33. Dependiendo del diseño final de la cubierta, la demanda de material de cubierta es 458,000 m^3 como se muestra en la Tabla 2-29. El proyecto podrá necesitar unos 82,000 m^3 adicionales de topsoil durante las actividades de rehabilitación para cubrir las áreas alteradas; si el espesor de la cubierta es de 0.4 m, entonces esto equivaldrá a un área de 205,000 m^2 (aproximadamente el 4.3% del área total del proyecto). Para obtener el adicional 205,000 m^2, MCQSA identificará 82,000 m^3 de material de desecho de suelo no reactivo durante el minado de los tajos durante las operaciones y almacenarlo en

pilas de acopio para el uso durante las actividades de rehabilitación, o también como otra alternativa desarrollar una fuente de préstamo en el sitio.

2.9 EN LA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 105 DE LA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263- 2212-15, SE DETALLA EL ROL DEL GERENTE AMBIENTAL, POSICIÓN QUE NO EXISTE EN EL ORGANIGRAMA Y NO EXPLICA EL ROL DEL DIRECTOR DE MEDIO AMBIENTE INCLUIDO EN EL ORGANIGRAMA. ACLARAR ESTA INCONGRUENCIA.

El Organigrama del proyecto se mantiene de la misma manera, el director de medio ambiente es equivalente al gerente de medio ambiente.



El Gerente Ambiental tendrá la autoridad necesaria para paralizar cualquier actividad que represente un peligro. Asimismo, implementará y ejecutará el PMA que se describe en el EIA de acuerdo con los siguientes roles y responsabilidades:

- Gerente Ambiental: Su principal función será
  - velar por la gestión ambiental del sitio y desarrollar, ejecutar y coordinar todos los permisos que involucren los aspectos ambientales, para desarrollar el Proyecto.
  - Ejecutar los diseños y actividades de monitoreo para el cumplimiento de los compromisos asumidos.
  - Reportará e informará a las autoridades competentes, según lo acordado.

- Estará a cargo de la coordinación y capacitación de los contratistas y de la coordinación con el personal del Proyecto en lo que respecta a asuntos ambientales y de seguridad.
- Se asegurará de contar con todos los recursos técnicos y humanos para el cumplimiento del PMA y de los programas que lo componen.
- Verificara que las personas asignadas para asistirlo cumplan de forma adecuada con sus responsabilidades y velará porque se implementen estrictamente los programas de capacitación necesarios.
- Revisará y aprobará semanalmente los reportes emitidos por los supervisores en cada una de los frentes de trabajo.
- En aquellos casos en los cuales se presente alguna emergencia, realizará las coordinaciones necesarias para la implementación de las medidas de contingencia

- Supervisor de Medio Ambiente: tendrá las siguientes responsabilidades:
  - Asegurar el cumplimiento de los requisitos ambientales establecidos en los programas del PMA y de las condiciones ambientales impuestas para la ejecución del Proyecto.
  - Garantizar que el PMA del Proyecto sea apropiadamente implementado y monitoreado
  - Preparar informes mensuales de avance de la implementación de las medidas de mitigación del PMA, los cuales servirán de insumo principal para los informes de cumplimiento y seguimiento trimestrales, semestrales y anuales durante la construcción y operación a partir de las disposiciones ambientales, según sea el caso;
  - Asegurar el cumplimiento de lo establecido en los permisos y/o autorizaciones internos y externos, la elaboración de los reportes de rutina y las actividades del monitoreo. Asimismo, será el responsable de dar las capacitaciones a los contratistas, en lo que respecta a temas ambientales. El supervisor ambiental trabajará en coordinación con el

supervisor en seguridad, cuando sea necesario. El supervisor ambiental reportará al Gerente Ambiental.

- Supervisor componente social:
  - Interactuar con las comunidades locales o terceras partes que se consideren afectadas, cuando así lo requieran, para mantenerlas informadas respecto al Proyecto.
  - Desarrollar las actividades del Programa de Responsabilidad Social Empresarial de MCQSA.
- Supervisor de seguridad y salud
  - Su principal función será la de asegurar que contratistas y colaboradores cumplan con los requisitos de salud y seguridad, en las actividades que realizan. Asimismo, será el responsable de dar las capacitaciones a los contratistas, en lo que respecta a temas de salud y seguridad. Elaborará los reportes de seguridad en caso de algún incidente o accidente. Trabajará en coordinación con el supervisor ambiental, cuando sea necesario. El supervisor en seguridad reportará al Gerente Ambiental.
- Inspectores de campo
  - Vigilar si el ecosistema circundante, demuestra síntomas de encontrase afectado por el Proyecto
  - Vigilar el impacto ambiental de las instalaciones controladas con objeto de determinar si es necesario realizar más inspecciones o aplicar medidas para hacer cumplir la legislación
  - Garantizar y asegurar que el sistema que se controla sea correcto, apropiado y suficiente para obtener el cumplimiento de las condiciones necesarias para lograr la protección ambiental.
  - Verificar si el sistema de monitoreo está vigente y cuáles son sus resultados
  - Visitas e inspecciones diarias a las instalaciones y facilidades del Proyecto

- Supervisión del cumplimiento de las normas de calidad ambiental.

2.10 SE REITERA LA NECESIDAD DE EXPLICAR Y JUSTIFICAR SI SE TIENE PREVISTO O NO MONITOREAR EN LOS CENTROS POBLADOS PRÓXIMOS AL PROYECTO, LOS NIVELES DE MATERIAL PARTICULADO (PM1O Y PM25) Y DE GASES ATMOSFÉRICOS (A DETERMINAR SEGÚN EMISIONES ESPERADAS DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO), A LOS EFECTOS DE CORROBORAR LAS ESTIMACIONES REALIZADAS MEDIANTE LA MODELACIÓN Y APLICAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS QUE RESULTEN NECESARIAS PARA BIENESTAR DE LA POBLACIÓN LOCAL. ASIMISMO, EXPLICAR Y JUSTIFICAR SI ESTA PREVISTO MONITOREAR EN LOS CENTROS POBLADOS PRÓXIMOS AL PROYECTO, LOS NIVELES DE RUIDO Y DE VIBRACIONES, A LOS EFECTOS DE EVALUAR EL IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LAS ZONAS POBLADAS MAS PRÓXIMAS Y APLICAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS QUE RESULTEN NECESARIAS PARA BIENESTAR DE LA POBLACIÓN LOCAL. EN CASO AFIRMATIVO, EXPLICAR Y JUSTIFICAR LA CANTIDAD Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO, LA FRECUENCIA DE MONITOREO EN CADA ESTACIÓN Y LOS PARÁMETROS A MEDIR Y NIVELES GUÍAS DE REFERENCIA QUE SERÁN APLICADOS. EN CASO NEGATIVO EXPLICAR Y JUSTIFICAR DICHA OMISIÓN.

2.10.1 *Explicar y justificar si se tiene previsto o no monitorear en los centros poblados próximos al proyecto, los niveles de material particulado (PM 10 y PM 2.5) y de gases atmosféricos (a determinar según emisiones esperadas de las instalaciones del proyecto), a los efectos de corroborar las estimaciones realizadas mediante la modelación y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local*

Los resultados de los modelos de calidad de aire específicos desarrollados para el Proyecto Minero Cerro Quema indican que la calidad del aire de los receptores más cercanos al proyecto Boca Quema, Quema Río, y La Llana, ubicadas a una distancia de aproximadamente 4,8 km, 3.6 km y 4,5 km respectivamente de la zona de procesamiento de mineral no se verán afectados por las operaciones mineras.

MCQSA a través de Golder Associates, ha desarrollado un análisis con relación a la calidad de aire que considera:

- Estimación de las emisiones de material particulado (PM) con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM-10) y también las partículas con un diámetro aerodinámico menor de 2,5 micrómetros (PM-2,5);
- Desarrollo del modelo de dispersión de aire utilizando el modelo AERMOD de la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA) para predecir las concentraciones ambientales futuras de PM-10 y PM-2,5;
- Pronóstico de las concentraciones ambientales de cianuro de hidrogeno (HCN) y mercurio (Hg) utilizando el modelo AERMOD;
- Pronostico de la deposición total anual de los elementos metálicos en el área de estudio del Proyecto.

2.10.1.1 Emisiones

La emisiones de material particulado (PM-10 y PM-2.5), HCN, y Hg serán generadas por las diversas actividades relacionadas con la minería. Aunque la mayoría de las emisiones de PM10 y PM2.5 son de naturaleza fugitiva, pequeñas cantidades de estas emisiones serán generadas por los equipos de combustión. Todas las emisiones de HCN del Proyecto serán fugitivas. Las emisiones de Hg serán generados únicamente por los equipos de combustión.

De acuerdo al plan de la minería, el Proyecto Cerro Quema estará operando durante 5 años y la mayor producción de material está diseñada para producirse durante el funcionamiento del Año 4. Dado que la generación de polvo fugitivo es directamente proporcional a la cantidad de caudal de material, se espera que en el Año 4 se generaran una mayor cantidad de polvo fugitivo. El Año 4 es también el año en que ambos tajos operaran en conjunto con las instalaciones auxiliares y de procesamiento. De esta manera el año 4 ha sido elegido para el análisis de la calidad del aire.

A continuación se muestran los resultados de la modelación de las concentraciones de ácido cianhídrico (HCN) y mercurio (Hg). Referirse a la

respuesta de la pregunta 2.3 de este documento donde se incluye la Tabla 2-7, la cual muestra las concentraciones de material particulado.

La Tabla 2-34 muestra en resumen los resultados del modelo para las concentraciones de HCN.

Tabla 2-34: Concentraciones de emisiones fugitivas de HCN

Fuentes	Tiempo promedio	Receptores	Elevación (m)	Concentraciones máximas pronosticadas (µg/m^3)			Estándar USEPA (µg/m^3)***
				Línea base*	Concentraciones (Modelo)**	Concentraciones totales	
HCN	1 hora	La Llana	83.7	0.00	0.61	0.61	3,900
		Boca de Quema	119	0.00	1.00	1.00	3,900
		Río Quema	105	0.00	0.73	0.73	3,900
	Anual	La Llana	83.7	0.00	0.038	0.038	3.13
		Boca de Quema	119	0.00	0.063	0.063	3.13
		Río Quema	105	0.00	0.046	0.046	3.13

Fuente: Golder Associates, 2016

*Se asumió que las concentraciones de línea base de estos parámetros son insignificantes.

**Máximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

***En base a los requisitos por el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, las concentraciones de 1 hora deben ser comparados con las concentraciones agudas de calidad del aire (AAAC) y las concentraciones anuales en comparación con las concentraciones crónicas de calidad del aire (CAAC).

La Tabla 2-35 muestra en resumen los resultados del modelo para las concentraciones de Hg.

Tabla 2-35: Concentraciones de emisiones fugitivas de Hg

Fuentes	Tiempo promedio	Receptores	Elevación (m)	Concentraciones máximas pronosticadas (µg/m^3)			Estándar USEPA (µg/m^3)***
				Línea base*	Concentraciones (Modelo)**	Concentraciones totales	
Hg	1 hora	La Llana	83.7	0.00	0.00082	0.00082	1,000
		Boca de Quema	119	0.00	0.00140	0.00140	1,000

Fuentes	Tiempo promedio	Receptores	Elevación (m)	Concentraciones máximas pronosticadas (µg/m^3)			Estándar USEPA (µg/m^3)***
				Línea base*	Concentraciones (Modelo)**	Concentraciones totales	
		Río Quema	105	0.00	0.00099	0.00099	1,000
	Anual	La Llana	83.7	0.00	0.00003	0.00003	0.313
		Boca de Quema	119	0.00	0.00006	0.00006	0.313
		Río Quema	105	0.00	0.00004	0.00004	0.313

Fuente: Golder Associates, 2016

*Se asumió que las concentraciones de línea base de estos parámetros son insignificantes.

**Máximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

***En base a los requisitos por el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, las concentraciones de 1 hora deben ser comparados con las concentraciones agudas de calidad del aire (AAAC) y las concentraciones anuales en comparación con las concentraciones crónicas de calidad del aire (CAAC).

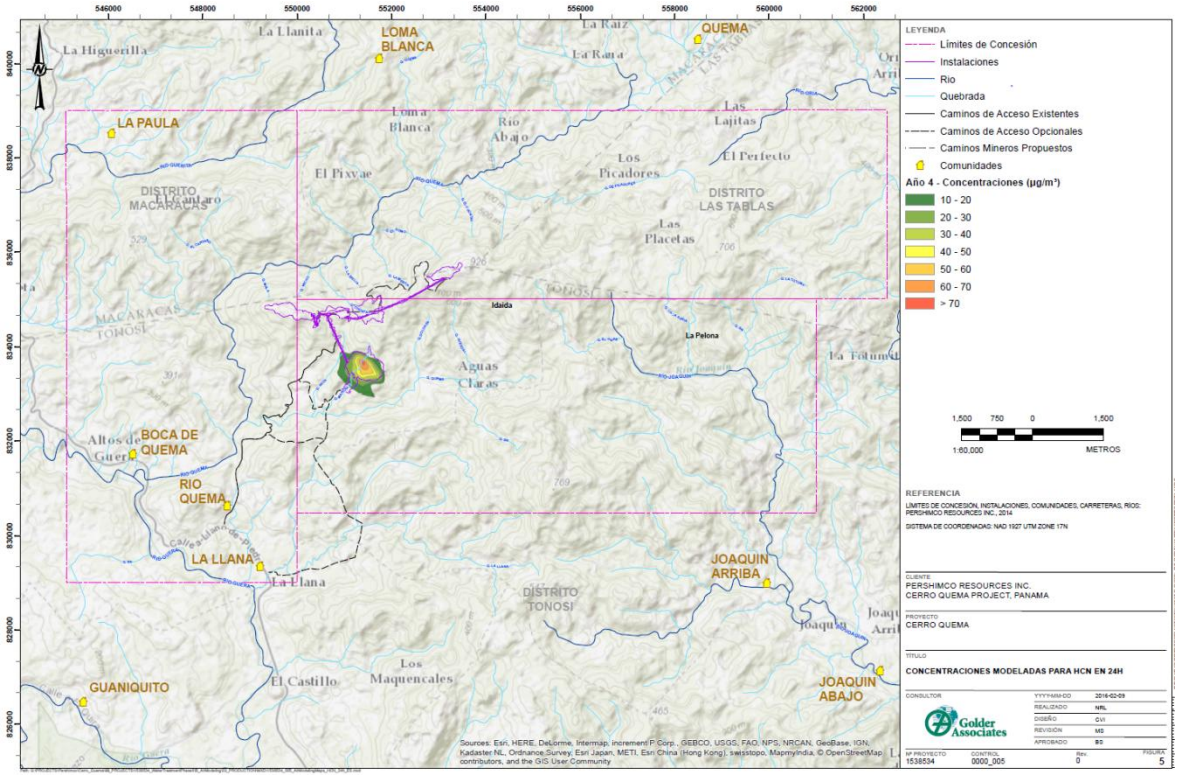
2.10.1.2 Isopletas del modelamiento de material particulado

Las figuras 2-2, 2-3, 2-4 y 2-5 muestran los resultados del modelamiento de 24 horas y anual para material particulado. La información se incluye en la respuesta a la pregunta 2.3 de este documento. Las figuras 2-6 a la 2-9 muestran los resultados de la etapa de post cierre.

2.10.1.3 Isopletas del modelamiento de Gases atmosféricos

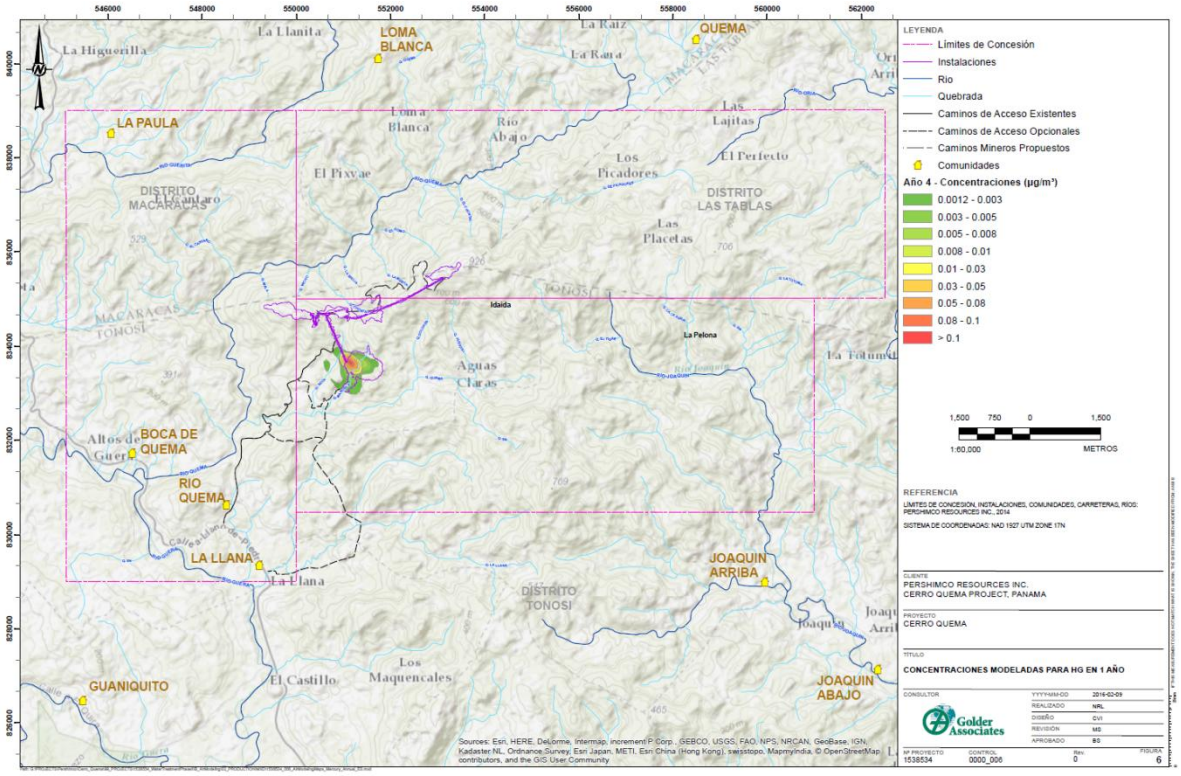
Las figuras 2-16 y 2-17 muestran los resultados del modelamiento de 24 horas para ácido cianhídrico y mercurio respectivamente.

Figura 2-16: Concentraciones promedio de HCN, 24 horas.



Fuente: Golder Associates, 2016.

Figura 2-17: Concentraciones promedio de Hg, 24 horas



Fuente: Golder Associates, 2016.

A partir de los resultados de los modelos realizados, se puede concluir que no será necesario aplicar medidas de mitigación para el control de polvo fuera del área del proyecto, específicamente en ninguno de los receptores más cercanos los ya que las concentraciones de PM-10 y PM 2.5 son no significativas y no alcanzan a influenciar o afectar dichos receptores. Ver figuras, 2-2, 2-3, 2-4 y 2-5.

Las máximas concentraciones de HCN y Hg en los receptores sensibles están muy por debajo de los umbrales, que se basan en el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ). Estos valores se encuentran muy por debajo de los estándares indicados, y se aprecia claramente que la concentración total disminuye con la distancia desde el proyecto.

Las concentraciones de HCN en 1 hora, no se supera a cualquier distancia a sotavento el umbral AAAC. Las concentraciones de HCN total, a una distancia de 3 km a sotavento, están por debajo del límite permisible del CAAC. Dado que los receptores más cercanos se encuentran a más de 4,5 km del proyecto, los

impactos anuales HCN sobre los receptores más allá de esta distancia estarán por debajo de la CAAC. Las concentraciones de Hg del Proyecto son insignificantes y muy por debajo tanto de la AAAC y la CCAA, como se muestra en la Tabla 2-35. Por lo tanto, todas las áreas fuera del sitio del Proyecto ***no serán afectadas*** por las emisiones de Hg.

Sin embargo, independientemente de los resultados indicados por los modelos desarrollados, MCQSA, se compromete en realizar mediciones ANUALES de material particulado y gases, con el fin de actualizar y validar los resultados obtenidos en dicha modelación. Estas mediciones se proponen realizarlas en los receptores utilizados para el desarrollo de la modelación.

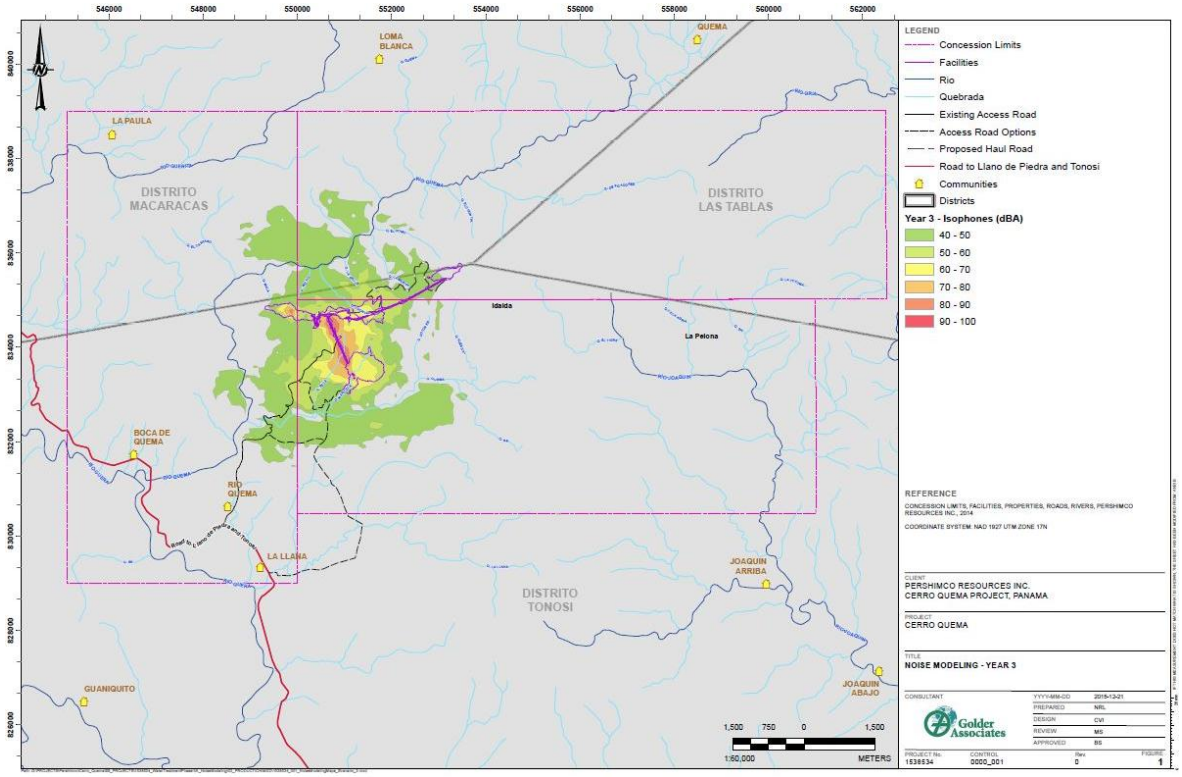
Referirse al plan de monitoreo de calidad de aire indicado en la respuesta 11 de este documento.

2.10.2 *Explicar y justificar si esta previsto monitorear en los centros poblados próximos al proyecto, los niveles de ruido y de vibraciones, a los efectos de evaluar el impacto del proyecto sobre las zonas pobladas más próximas y aplicar las medidas correctivas que resulten necesarias para bienestar de la población local. En caso afirmativo, explicar y justificar la cantidad y ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de monitoreo en cada estación y los parámetros a medir y niveles guías de referencia que*

MCQSA desarrolló a través de Golder Associates una modelación de ruido ambiental para los años de mayor producción, cuyos resultados indican que los, los niveles pronosticados por el modelo y asociados con las actividades de operación del Proyecto Cerro Quema, no son dominantes en los receptores, por lo que un incremento por debajo de 2 dBA con respecto a la línea base no afecta el umbral de percepción de los seres humanos.

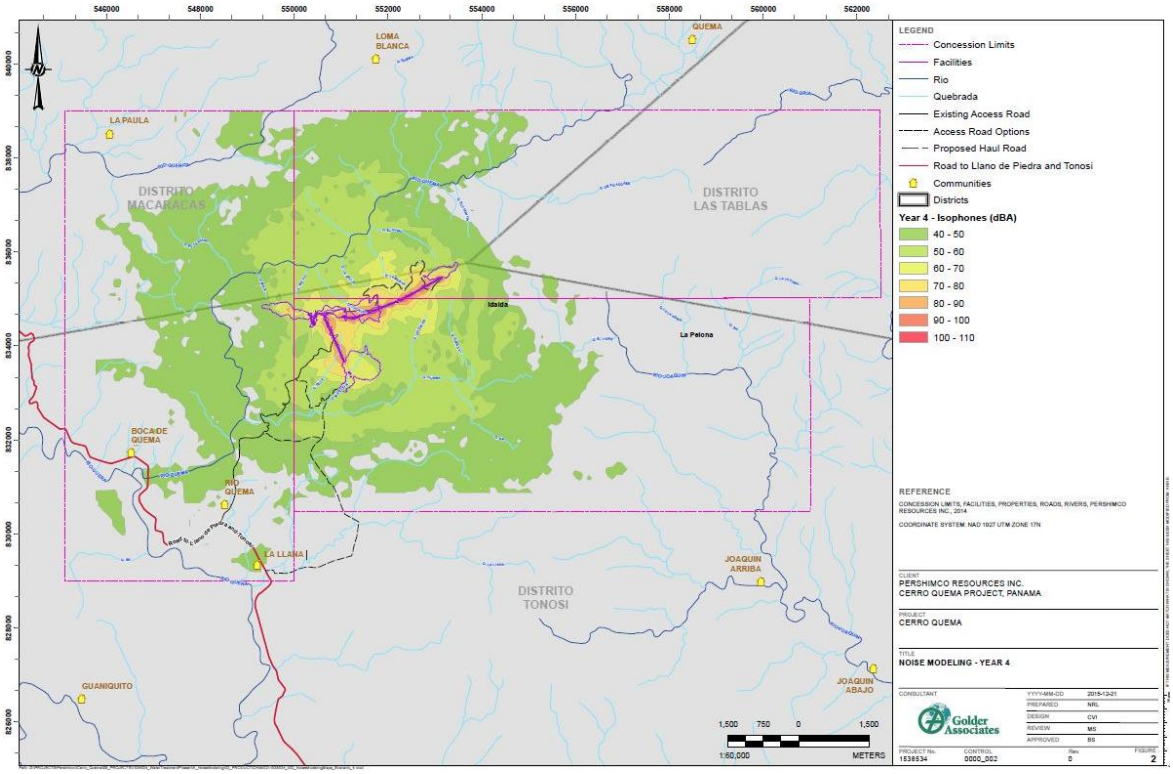
Por lo tanto, las poblaciones aledañas no serán afectadas por el ruido derivado de la operación del Proyecto. Las Figuras 2-18 y 2-19 muestran los resultados de la modelación del ruido durante los años de mayor producción durante operación los cuales serán los de mayor generación de ruido.

Figura 2-18: Modelación de las Operaciones del Proyecto Minero Cerro Quema (año 3 de producción)



Fuente Golder Associates, 2016.

Figura 2-19: Modelación de ruido de las Operaciones del Proyecto Minero Cerro Quema (año 4 de producción).



Fuente Golder Associates, 2016.

En el anexo 3.2 de este documento se encuentra la modelación de ruido.

2.10.3 *En caso afirmativo, explicar y justificar la cantidad y ubicación de las estaciones de monitoreo, la frecuencia de monitoreo en cada estación y los parámetros a medir y niveles guías de referencia*

Independientemente de los resultados indicados por los modelos desarrollados, MCQSA, se compromete en realizar mediciones de ruido y vibraciones en receptores, con el fin de actualizar y validar los resultados obtenidos en dicha modelación. Estas mediciones se proponen realizarlas en los receptores utilizados para el desarrollo de la modelación, y en las estaciones que se encuentran fuera del área del proyecto e indicadas en el Plan de Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental descrito en el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro.

En la Tabla 2.36 se presentan los criterios ambientales para ruido en áreas residenciales o industriales que serán utilizados como niveles guía de referencia.

Tabla 2-36: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales

Horario	Nivel sonoro máximo
6:00 am a 9:59 pm	60 decibeles (en escala A)
10:00 pm a 5:59 am	50 decibeles (en escala A)

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 1, de 15 de enero de 2004.

Se recomienda que estos parámetros se midan de acuerdo con la frecuencia indicada en la Tabla 2-39. El monitoreo de receptores se realizara en las estaciones de monitoreo de ruido propuestas y ubicadas fuera del área del proyecto. Las Tablas 2-37 y 2-38 detallan la ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido de receptores fuera del área del proyecto.

Tabla 2-37: Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental

No estación	Sitio	Coordenadas UTM (WGS 84)		Altura (m.s.n.m)
EM3	Garita del Campamento-oficina de MCQSA	0830222	0548052	145
EM5	Finca Sr. Peralta (2)	0832324	0551378	424

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para extracción de Óxidos de Oro

Tabla 2-38: Ubicación de receptores de ruido ambiental (estaciones Golder)

Receptores	Coordenadas	
	Este	Norte
La Llana	546,862.8	831,574.8
Boca de Quema	548,675.4	831,233.9
Río Quema	548,326.2	830,452.4

Fuente: Golder, 2016.

Tabla 2-39: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental

Código	Ruido (LeqA)
Construcción	
EM1	Trimestral
EM2	Trimestral
EM3	Trimestral
EM4	Trimestral
EM5	Trimestral
Operación	
EM1	Semestral
EM2	Semestral
EM3	Semestral
EM4	Semestral
EM5	Semestral

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

2.11 EN LA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 109 DE LA NOTA DIEORA-DEIA-AP-0263- 2212- 15, INDICA "EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, CATEGORÍA III DEL PROYECTO MINERO CERRO QUEMA PARA LA EX!RACCION DE ÓXIDOS DE ORO EN SU PLAN DE MONITOREO INCLUIDO EN EL PMA HA CONSIDERADO EL MONITOREO DE FUENTES FIJAS PRODUCTO DE LAS OPERACIONES DE REFINADO", SIN EMBARGO, EN LA LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, NINGUNA CORRESPONDE AL SITIO DE PROCESO METALÚRGICO O DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN. SE LES REITERA EXPLICAR Y JUSTIFICAR SI ESTA PREVISTO REALIZAR MONITOREO DE LAS EMISIONES POR CHIMENEA Y/O DIFUSAS DEL PROCESO METALÚRGICO O DEL PATIO DE LIXIVIACIÓN. EN CASO AFIRMATIVO, DESCRIBIR LOS PUNTOS DE MONITOREO, FRECUENCIA DE LAS MEDICIONES Y PARÁMETROS A MEDIR. EN CASO NEGATIVO JUSTIFICAR LA NO REALIZACIÓN DE ESTE MONITOREO.

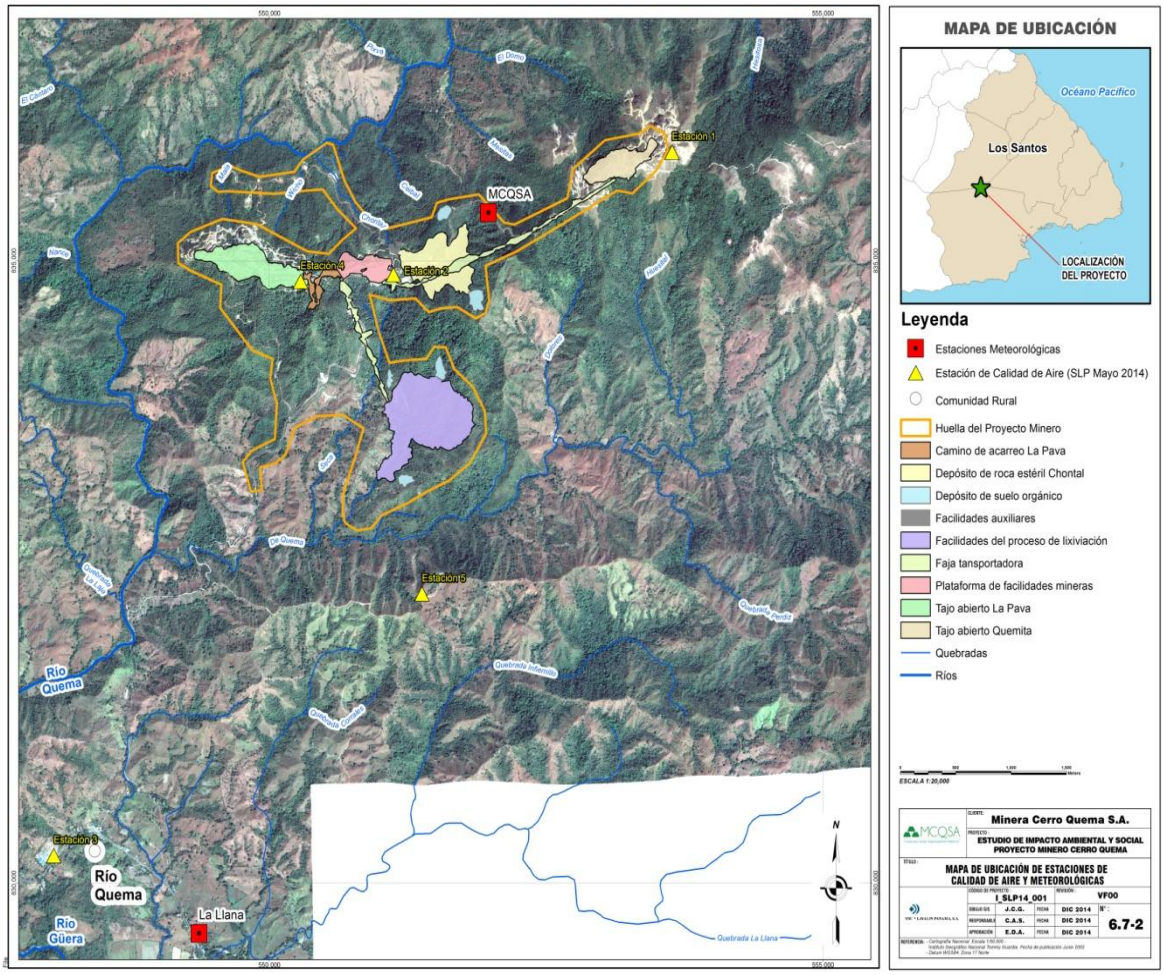
En efecto, las estaciones EM5 y EM3 para monitoreo de calidad de aire del proyecto se encuentra a sotavento fuera del área del proyecto. Estas estaciones se encuentran en dicha ubicación ya que lo que se monitorea en ese punto es como bien se menciona LA CALIDAD DE AIRE DEL PROYECTO, mas no así la emisión de la fuente fija. Para mejor entendimiento procedemos a explicar los siguientes conceptos que sustentan nuestra respuesta y decisión de establecer la estación de monitoreo de calidad de aire en el sitio indicado:

- Calidad del aire: es una indicación de cuanto el aire esté exento de contaminación atmosférica, y por lo tanto apto para ser respirado.
- Dispersión de los contaminantes. Proceso por el cual un contaminante se traslada a sitios remotos de su fuente.
- Emisión. Salida de contaminantes hacia el ambiente a partir de una fuente fija o móvil
- Fuentes fijas. Aquellas establecidas en un lugar determinado y su emisión se produce siempre en el mismo lugar.

La calidad de aire se monitoreara a través de las estaciones de muestreo localizadas dentro y fuera del área del proyecto (EM3 y EM5). Las emisiones de fuentes fijas se medirán directamente en el emisor, es decir en la chimenea del

horno de fundición. La figura 2-20 muestra la red de monitoreo de calidad de aire propuesta.

Figura 2-20: Ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de aire



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro

2.11.1 *Explicar y justificar si esta previsto realizar monitoreo de las emisiones por chimenea y/o difusas del proceso metalúrgico o del patio de lixiviación. En caso afirmativo, describir los puntos de monitoreo, frecuencia de las mediciones y parámetros a medir. En caso negativo justificar la no realización de este monitoreo*

Como se indico en el Plan de Monitoreo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, MCQSA SÍ realizará monitoreo de calidad de aire y

también medirá las emisiones de fuentes fijas provenientes del horno de Fundición, tal como lo dictamina del Decreto Ejecutivo Nº 5, de 4 de febrero de 2009, Normas ambientales de emisiones de fuentes fijas.

2.11.1.1 Fuentes Fijas

Las emisiones de fuentes fijas se medirán directamente en la fuente, es decir en la chimenea. Se medirán la cantidad de emisiones de los siguientes parámetros:

- Material Particulado (PM_{10})
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Monóxido de nitrógeno (NO)
- Dióxido de nitrógeno (NO_2)
- Mercurio (Hg)

MCQSA, incluyo la modelación de las emisiones de fuente fija en el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro, en donde se concluye que en base a los resultados obtenidos con las condiciones de modelación y datos meteorológicos se concluye que, las futuras emisiones (concentración máxima de PTS, SO2 y NOx) del horno de fundición se darán a 555 metros para el PTS y 611 metros para los gases.

Es importante mencionar que la instalación estará funcionando solo 4 veces a la semana, durante 4 horas cada vez. Esto hace un total de 16 horas de operación semanales. Por otro lado, el horno propuesto será un horno de fundición modelo KCA 430 que produce una energía calorífica de 900,000 BTU/Hr (combustión por medio de diesel).

El Decreto Ejecutivo 5 de 4 de Febrero de 2009, "Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas" define las fuentes no significativas como:

Fuente fija no significativa: Fuente fija de combustión cuyo poder calorífico sea menor a tres millones de vatios (3 x 106 W) o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x 10 6 BTU/h).

Basado en la definición de fuente fija no significativa que da dicho Decreto, se partiría del supuesto que las emisiones de la chimenea del horno de fundición del proyecto serian consideradas como no significativas, debido a que su poder calórico de 900,000 BTU/Hr es menor al que establece la definición del Decreto.

El Artículo 22 del Decreto Ejecutivo 5 de 4 de Febrero de 2009, "Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas, establece que: Las fuentes fijas, sean estas significativas o no significativas, nuevas o modificadas, están obligadas a presentar ante la ANAM su caracterización de emisiones, una vez inicien operaciones o realicen alguna modificación.

Acatando lo establecido en el artículo 22, MCQSA, se compromete en realizar y entregar la caracterización de emisiones una vez el horno de fundición entre en funcionamiento durante la fase de operación del Proyecto.

Artículo 26. Si la predicción mediante el modelo preliminar indica que la concentración de un contaminante sobrepasará el valor establecido en la norma de calidad de aire ambiente vigente, se calificará al contaminante como significativo para la fuente, en cuyo caso se deberá aplicar un modelo detallado para aquellos contaminantes significativos.

El Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro incluye en la Sección de Anexos de Calidad de Aire y Ruido el Informe de Modelación de Emisiones del Horno de Fundición, en el que se indican las emisiones esperadas. La tabla 2-40 muestra dichas emisiones estimadas a través del modelo de emisiones presentado.

Tabla 2-40: Emisiones Refinería Proyecto Cerro Quema

Distancia de la Fuente (m)	Conc. de PTS (µg/m³)	Conc. de Gases NO_x y SO_2 (µg/m³)
500	2.64	2.42
1000	1.28	2.38
1500	0.54	0.89
2000	0.50	0.70
2500	0.25	0.35
3000	0.17	0.26
555	3.44 (concentración máxima)	---
611	---	7.32 (concentración máxima)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro

MCQSA a través de Golder Associates, ha realizado una estimación de las emisiones fugitivas producidas en el proceso de refinado. Se ha realizado una modelación que incluye los máximos impactos potenciales de Hg generados por el Proyecto los cuales fueron evaluados utilizando el modelo de dispersión de calidad del aire SCREEN3 de la EPA, que es un modelo de selección diseñado para predecir concentraciones en el escenario más crítico o desfavorable, considerando la dirección del viento a sotavento y una combinación de condiciones meteorológicas. A partir de este modelo, las emisiones de mercurio se han identificado como las emisiones atmosféricas generadas principalmente por las operaciones de refinación de mineral que pueden potencialmente afectar a zonas cercanas. Los lugares sensibles cercanos (receptores) se encuentran dentro de un radio de 4,5 ~ 5 kilómetros (km) del Proyecto.

Los impactos han sido pronosticados a diferentes distancias a sotavento del Proyecto: 1, 3 y 5 km. Los resultados obtenidos mediante el modelo indican que la concentración total disminuye a medida que existe una mayor distancia desde el Proyecto. Para los impactos en 1 hora, la concentración aguda de la calidad del aire en el ambiente (AAAC, por sus siglas en inglés) no fue excedido en cualquier distancia a sotavento del Proyecto. Para los impactos anuales, la concentración total está por debajo de las concentraciones crónicas de la calidad del aire en el ambiente (CAAC, por sus siglas en inglés) a una distancia de 3 km a sotavento.

Los umbrales AAAC y CCAA se obtuvieron de las regulaciones del Departamento de Calidad Ambiental del Estado de Arizona, que es una de las varias agencias ambientales estatales de Estados Unidos que requieren evaluación de los parámetros en mención.

Los impactos de Hg son insignificantes y se encuentran por debajo de los AAAC y CCAA, como se muestra en la Tabla 2-41. Por lo tanto, todas las áreas fuera del sitio del Proyecto no se verán afectados por las emisiones de este parámetro

Tabla 2-41: Emisiones de Mercurio en Refinería, Proyecto Cerro Quema

Fuentes	Emisiones horarias (g/s)	Concentración Promedio 1 hora (µg/m³) a sotavento			Concentración aguda (µg/m³)	Concentración Promedio anual (µg/m³) a sotavento			Concentración crónica (µg/m³)
		1 Km	3 Km	5 Km		1 Km	3 Km	5 Km	
Horno de Fundición	1.55E-05	5.8E-03	6.1E-06	2.9E-03	1,000	4.6E-04	4.9E-07	2.3E-04	0.313

Fuente: Golder Associates, 2015.

A partir de los resultados de los modelos desarrollados para el Proyecto y basados en lo que dictamina el artículo 26 del Decreto Ejecutivo Nº 5, de 4 de febrero de 2009, Normas ambiental de emisiones de fuentes fijas, las emisiones serian consideradas como NO SIGNIFICATIVAS.

Sin embargo, la frecuencia de muestreo de las emisiones de la fuente fija en la chimenea del horno de fundición será determinada por los lineamientos establecidos en el de Decreto Ejecutivo Nº 5, de 4 de febrero de 2009, Normas ambiental de emisiones de fuentes fijas.

2.11.1.2 Calidad de Aire

La calidad de aire se monitoreara a través de la red de estaciones propuesta:

Tabla 2-42: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de aire

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
EM1	Tajo Cerro Quema	0835872	0553637	17N

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
EM2	Plataforma principal (1)	0834980	0551171	17N
EM3	Campamento/oficina MCQSA	0830222	0548052	17N
EM4	Tajo La Pava	0834834	0550281	17N
EM5	Finca Peralta (2)	0832324	0551378	17N

(1) la plataforma principal donde se construirán las futuras oficinas y campamentos del Proyecto. Punto a barlovento de las futuras facilidades del proceso de lixiviación.

(2) punto a sotavento de las futuras facilidades del proceso de lixiviación

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

Los parámetros sugeridos para el monitoreo en las estaciones de muestreo de calidad de aire son los siguientes:

- Material Particulado (PM_{10})
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Monóxido de nitrógeno (NO)
- Dióxido de nitrógeno (NO_2)
- Hg
- HCN

Cabe destacar, que MCQSA incluyo en el Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro, que se monitoreara la calidad del aire a través de la implementación de una estación total de monitoreo de aire (a instalar y ubicar en EM5). La ubicación de la estación se escogió tomando en cuenta la dirección de viento predominante los resultados del modelo de dispersión de material particulado así como también la topografía y vegetación circundante.

Se recomienda que estos parámetros para monitoreo de Calidad de Aire se midan de acuerdo con la frecuencia indicada en la Tabla 2-43.

Tabla 2-43: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire

Código	PM_{10}	CO	SO_2	NO	NO_2
Construcción					

Código	PM_{10}	CO	SO_2	NO	NO_2
EM1	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM2	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM3	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM4	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM5	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Operación					
EM1	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM2	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM3**	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM4	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM5**	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

****En estas estaciones se realizara el monitoreo semestral de HCN y Hg.**

Este plan de monitoreo de Calidad de Aire pretende cubrir las emisiones del proceso metalúrgico y del patio de lixiviación.

2.12 EN LA RESPUESTA DADA A LA PREGUNTA 115 DE LA NOTA DIEORA-DELA-AP-0263-2212- 15, SE INDICA "LOS PARÁMETROS A MEDIR SON LOS SIGUIENTES: TEMPERATURA (T), ALCALINIDAD (ALE), CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE), DUREZA (DUR), POTENCIAL HIDRÓGENO (PH), S6LIDOS SUSPENDIDOS (S.S), SÓLIDOS DISUELTOS (S.D.T), TURBIEDAD (NTU), CLORUROS (CL-), SULFATOS (S04), CIANURO (CN-), OXÍGENO DISUELTO (O.D), DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO), COLIFORMES TOTALES (C.F), DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DB05), COLIFORMES TOTALES (C.T), CAUDAL; ADEMÁS METALES COMO: ALUMINIO (AL), ARSÉNICO (AS), BARIO (BA), BERILIO (BE), CALCIO (CA),CADMIO (CD), CROMO (CR), COBALTO (CO), COBRE (CU); HIERRO (FE), PLOMO (PB), MANGANESO (MN), MERCURIO (HG), MOLIBDENO (MO), NÍQUEL (NI), SELENIO (SE), PLATA (AG), ESTRONCIO (SR), TALIO (TL), ESTAÑO (SN), URANIA (U), VANADIO (V) Y ZINC (ZN)", SIN EMBARGO ESTOS SON PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS QUE CORRESPONDEN A CALIDAD DEL AGUA, NO SON PARÁMETROS DE LAS COMUNIDADES LIMNOLÓGICAS. SE LES REITERA SEÑALAR CUATES SON LOS PARÁMETROS QUE SERÁN MONITOREADOS PARA CADA COMUNIDAD LIMNOLÓGICAS. CUAL ES LA FRECUENCIA DE MONITOREO PARA CADA COMUNIDAD.

De acuerdo a Línea base biológica del EsIA, detallada en el Capitulo 7, sección 7.2.1.2.2.5 del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro, el componente de vida

acuática consideró los grupos de peces, crustáceos, moluscos e insectos acuáticos y, adicionalmente, en la segunda campaña se realizó la colecta de tejido de peces (para la evaluación de metales pesados) y perifiton. Debido a ello las comunidades limnológicas que serán incluidas en el monitoreo serán las mismas consideradas en la línea base.

- Muestreo de perifiton:
- Muestreo de insectos acuáticos
- Muestreo de peces, moluscos y crustáceos
- Muestreo de metales pesados en peces

Las estaciones de monitoreo hidrobiológico se presentan a continuación en la Tabla 2-44:

Tabla 2-44: Estaciones de monitoreo de seguimiento de fauna acuática

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
SW1	río Quema (aguas arriba del área de influencia del Proyecto	837 933	554 011	17N
SW6	río Quema (aguas abajo de la confluencia con la quebrada Mala)	835 953	549 517	17N
SW9	quebrada Dolores (aguas arriba de la confluencia con la quebrada de Quema)	833 667	552 606	17N
SW11	quebrada Seca (antes de la confluencia con la quebrada de Quema)	832 801	550 366	17N
SW13	río Quema (aguas abajo de la confluencia con la quebrada de Quema)	832 448	548 723	17N

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema para la Extracción de Óxidos de Oro

La frecuencia de muestreo será en dos campañas por año, coincidentes con las épocas lluviosa y seca.

Los resultados obtenidos a través de los monitoreos descritos servirán para proporcionar información sobre la composición, distribución y el estado actual de las comunidades limnológicas. Para esto, los datos recogidos podrán brindar información de los siguientes parámetros:

- Estructura de la comunidad
  - Permitirá destacar las especies dominantes, mediante el porcentaje basado en los ejemplares colectados, destacando gremios alimenticios, edades o proporción sexual por punto de muestreo.
- Composición por especies
  - Consistirá en proporcionar una lista, relación o un inventario taxonómico de los ejemplares capturados en cada ambiente o punto de muestreo del estudio
- Abundancia
  - Corresponderá al número de ejemplares colectados en la muestra, y detallada por especie, punto de muestreo y total.
- Índices Comunitarios
  - Serán indicadores numéricos de heterogeneidad de las comunidades biológicas, basados en la riqueza de especies y abundancia de individuos. Se aplicarán fórmulas específicas para sus estimaciones. Algunos de estos serán: Riqueza, Abundancia, Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia, entre otros.

3. ANEXOS

3.1 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AIRE E IMPACTOS PARA POLVO FUGITIVO (PM-10 Y PM-2.5), CIANURO DE HIDROGENO Y MERCURIO ASOCIADOS CON LA OPERACIÓN MINERA PROPUESTA DEL PROYECTO CERRO QUEMA ASÍ COMO EL ANÁLISIS DE METALES PELIGROSOS POR MEDIO DE LA DEPOSICIÓN DE PARTÍCULAS

3.2 MODELACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL (RUTA DE TRANSPORTE Y PROYECTO)

3.3 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL – LÍNEA BASE

3.4 INFORME DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO EN RECEPTORES PREPARADO POR CODESA

3.5 INFORME DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN RECEPTORES PREPARADO POR SNC LAVALIN

3.6 INFORME VIENTOS CATABÁTICOS

3.7 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE CAPA VEGETAL (TOPSOIL) Y REQUISITOS DE VOLUMEN PARA EL CIERRE DEL PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

3.8 ACTUALIZACIÓN SECCIÓN 9, VALORACIÓN DE IMPACTOS

3.9 ACTUALIZACIÖN SECCIÓN 10, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ANEXO 3.1.

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AIRE E IMPACTOS PARA POLVO FUGITIVO (PM-10 Y PM-2.5), CIANURO DE HIDROGENO Y MERCURIO ASOCIADOS CON LA OPERACIÓN MINERA PROPUESTA DEL PROYECTO CERRO QUEMA ASÍ COMO EL ANÁLISIS DE METALES PELIGROSOS POR MEDIO DE LA DEPOSICIÓN DE PARTÍCULAS

TECHNICAL MEMORANDUM

Fecha:	Marzo 31, 2015	**Proyecto No.:**	15-38534
Para:	Pierre Bureau and Octavio Choy	**Compañia:**	Golder Associates Inc, Reno
De:	Sal Mohammad, Maria Sheen		
cc:	Todd Minard, Benny Susi,	**Email:**	
RE:	**ANALISIS DE CALIDAD DEL AIRE E IMPACTOS PARA POLVO FUGITIVO (PM-10 Y PM-2,5), CIANURO DE HIDROGENO Y MERCURIO ASSOCIADOS A LAS ETAPAS DE OPERACIÓN MINERA Y CIERRE PARA EL PROYECTO CERRO QUEMA ASI COMO EL ANALISIS DE METALES PELIGROSOS POR MEDIO DE LA DEPOSICION DE PARTICULAS**		

1.0 INTRODUCCION

Pershimco Resources Inc. (PRO) ha propuesto la construcción de una mina de oro a tajo abierto convencional en Cerro Quema, Panamá. El mineral triturado de los dos tajos de la operación minera propuesta de Cerro Quema, se procesará con pilas de lixiviación a través del apilamiento con fajas transportadoras. La tasa de procesamiento de mineral mensual se estima en 310 000 toneladas métricas por mes, o 3 720 000 toneladas métricas por año. PRO ha recibido recientemente comentarios de la ANAM para el proyecto minero Cerro Quema solicitando aclaraciones e información adicional para diversas disciplinas.

Golder ha desarollado los siguientes análisis con relación a la calidad del aire:

- Estimación de las emisiones de material particulado (PM) con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM-10) y también las partículas con un diámetro aerodinámico menor de 2,5 micrómetros (PM-2,5) para dos escenarios:
  - Caso más crítico de la operación minera
  - Actividades de post-cierre
- Desarrollo del modelo de dispersión de aire utilizando el modelo AERMOD de la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA) para predecir las concentraciones ambientales futuras de PM-10 y PM-2,5;
- Pronóstico de las concentraciones ambientales de cianuro de hidrogeno (HCN) y mercurio (Hg) utilizando el modelo AERMOD;
- Pronostico de la deposición total anual de los elementos metálicos en el área de estudio del Proyecto.

En este memorando técnico se presenta la metodología para la estimación de emisiones de PM-10 y PM-2,5 y los supuestos para la conducción de los modelamientos para polvo fugitivo, HCN y Hg; análisis de los resultados de calidad del aire y las conclusiones extraídas de los mismos.

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

Es importante mencionar que cálculo de las emisiones de HCN y Hg anteriormente se muestra en Golder Memorando Técnico con fecha del 31 de Diciembre del 2015, el cual fue presentado considerando los máximos impactos a sotavento para HCN y Hg mediante un modelo de análisis SCREEN3. Este modelo de selección combina el caso más crítico de los parámetros meteorológicos ara predecir en forma conservadora altos impactos. En este memorándum técnico, Golder ha utilizado el modelo de dispersión de aire refinado llamado AERMOD en conjunto con diferentes parámetros meteorológicos por hora para predecir los impactos y las isopletas de concentración

2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto propuesto Cerro Quema estará ubicado en el distrito de Chitré, provincia de Herrera en Tenosi - Panamá. El Proyecto operara dos tajos abiertos: La Pava y La Quema, los cuales se encuentran a aproximadamente 2,5 km de distancia entre ambos. Las elevaciones de base para los tajos son de 490 m y 840 m sobre el nivel del mar, respectivamente. El área de procesamiento de mineral se encuentra aproximadamente a 1,5 km al este del tajo La Pava y a una elevación de base de 350 m. La elevación del terreno cercana al proyecto, a una distancia de aproximadamente 5 km del área de procesamiento de mineral es de aproximadamente 90 m a 170 m. Polvo fugitivo y contaminantes peligrosos como el mercurio y HCN serán emitidos durante la vida operativa del proyecto y también durante las actividades de cierre posterior a la minería, tal como se describe a continuación.

2.1 *Operación Minera*

El mineral extraído del tajo La Pava serán transportados al área de procesamiento utilizando camiones de transporte y los minerales desde el tajo La Quema será transportado al área de procesamiento de mineral mediante fajas transportadoras. Una trituradora estará ubicado en el área de procesamiento de minerales y una vez triturados será transportado a la plataforma de las pilas de lixiviación mediante fajas transportadoras también. La zona de la plataforma de lixiviación también albergará un área de procesamiento de material para la fabricación de los productos terminados y envío de los productos. El proyecto está diseñado para procesar aproximadamente más de 6 millones de toneladas totales de mineral y desmonte por año durante la una vida útil de 5 años. El funcionamiento del tajo La Quema funcionará sólo 3 de los 5 años de la fase de operación.

Aunque la ubicación del proyecto es remota, se han encontrado hay tres pequeñas comunidades situadas en el lado suroeste del Proyecto. Estos son Boca Quema, Quema Río, y La Llana, ubicadas a una distancia de aproximadamente 4,8 km, 3.6 km, ya 4,5 km de la zona de procesamiento de mineral.

El mineral proveniente de los tajos La Pava y La Quema será triturado y luego se procesará utilizando pilas de lixiviación convencional a través de apilamiento de la faja transportadora. El mineral se procesará en pilas de lixiviación mientras que los materiales que no generan oro serán dispuestos en el depósito de roca de desmonte.

El proyecto empleara diversas medidas de control de polvo fugitivo en los tajos con el fin de reducir las emisiones de polvo fugitivo. Estas medidas incluyen el riego de caminos de acarreo no pavimentadas dentro de los tajos y la aplicación de sprays de agua en las áreas de procesamiento de mineral. Las emisiones de PM-10 y PM-2,5 del horno de campana serán controladas por un colector de polvo (baghouse).

2.2 *Actividades Mineras de Post-Cierre*

Después que la mina Cerro Quema termine con las actividades de operación, PRO tiene planes para comenzar las actividades de cierre de la mina y el desmantelamiento de las áreas de procesamiento. Las principales actividades de cierre incluyen la cobertura con vegetación del depósito de desmonte y las pilas de lixiviación, así como el desmantelamiento de las estructuras de los edificios de procesamiento y las instalaciones de procesamiento. El depósito de desmonte se cerrará progresivamente, que incluirá clasificación de los bancos para drenar y colocar una cubierta sobre las laderas de volcado. La etapa de cierre consistirá en recubrir estas áreas con material compuesto tierra vegetal, capaz de soportar la vegetación local. Durante la operación minera, se almacenara el topsoil en dos pilas de almacenamiento cerca del depósito de desmonte, los cuales serán utilizados para ir cubriendo progresivamente este depósito de desmonte a medida que sea necesario. Una vez que la operación minera llegue a su fin, luego de los 5 años de vida, quedara aproximadamente el 20% del depósito de desmonte será sin cubrir, lo cual se llevara a cabo en un plazo de 6 meses.

Se estima la pila de lixiviación seguirá estando operativa por un período de aproximadamente 6 meses tras el final de las actividades mineras. Al final de la lixiviación, será enjuagado tres veces para eliminar los metales preciosos residuales y cianuro de sodio. Se espera que esta actividad dure aproximadamente 2.3 años para enjuagar la pila de lixiviación. Una vez que el enjuague se haya completado, se comenzaran con las actividades de cierre con cubiertas de topsoil, capaz de soportar la vegetación local. El topsoil será almacenado durante la etapa de operación en tres pilas de almacenamiento, el cual será utilizado para cubrir las instalaciones de la pila de lixiviación en un período de 6 meses siguientes al final de enjuague del mismo.

3.0 EMISIONES DEL PROYECTO

La emisiones de material particulado (PM-10 y PM-2.5), HCN, y Hg serán generadas por las diversas actividades relacionadas con la minería. Las emisiones fugitivas de PM-10 y PM-2,5 son generados por actividades tales como el transporte de materiales mediante camiones en accesos mineros, actividades con buldozers, clasificación, carga y descarga de camiones, actividades de descarga con fajas transportadora, voladuras, y las actividades de tratamiento de materiales tales como trituración. Las emisiones fugitivas de PM-10 y PM-2,5 también serán generadas durante la etapa de post-cierre debido a actividades como transporte de topsoil, actividades con bulldozers y nivelación en el depósito de desmonte y pilas de lixiviación.

Aunque la mayoría de las emisiones de PM-10 y PM-2,5 son de naturaleza fugitiva, pequeñas cantidades de estas emisiones serán generadas por los equipos de combustión. Todas las emisiones de HCN del Proyecto serán fugitivas por naturaleza y serán generadas en la pila de lixiviación. Las emisiones de Hg serán generados únicamente por los equipos de combustión.

De acuerdo al plan de la minería, el Proyecto Cerro Quema estará operando durante 5 años y la mayor producción de material está diseñado para producirse durante el funcionamiento del Año 4. Dado que la generación de polvo fugitivo es directamente proporcional a la cantidad de caudal de material, se espera que en el Año 4 se generaran una mayor cantidad de polvo fugitivo. El Año 4 es también el año en que ambos tajos operaran en conjunto con las instalaciones auxiliares y de procesamiento. De esta manera el año 4 ha sido elegido para el análisis de la calidad del aire.

Como se describió en la Sección 2.2, las actividades de recubrimiento restante del depósito de desmonte y de la pila de lixiviación, duraran 6 meses cada una después que las operaciones mineras hayan finalizado pero no se llevaran a cabo en forma simultánea. Para este estudio, se asumió conservadoramente que las actividades de post-cierre de estas dos instalaciones se llevaran a cabo al mismo tiempo. Asimismo, las estructuras pre-fabricadas serán desmanteladas y remolcadas. Estas actividades sólo se tomará unos días para ser completadas y se espera que genere pequeñas emisiones de partículas las cuales serán insignificantes en comparación con las actividades de cierre del depósito de desmonte y la pila de lixiviación. Por esto motivo, dichas actividades no se han incluido en el análisis.

Los procedimientos de estimación de las emisiones se describen en detalle en las secciones siguientes:

3.1 *Emisiones de Material Particulado*

Las emisiones de material particulado se estimaron de acuerdo con las recomendaciones de la USEPA y las técnicas actuales que se presentan en el AP-42, Recopilación de los Factores de aire de Emisión de Contaminantes (USEPA, 2006), y el Documento de Antecedentes y Técnicas de información para medidas de control de polvo fugitivo (USEPA, 1992). También se utilizó otro documento de referencia, tal como la Asociación del Aire de la Región Occidental (WRAP) (septiembre de 2006).

Las emisiones provenientes de los motores diésel asociadas a los vehículos y equipos mineros han sido estimadas a partir de los métodos y supuestos del documento Reporte N°NR 009D, “Factores de Emisión para el Modelamiento de Motores de Vehículos que No Transitan en Accesos” (USEPA 2008).

Los tipos y fuentes de las emisiones de polvo fugitivo (PM-10 y PM-2,5) asociadas con la operación del Proyecto propuesto consisten en:

- Transporte de material en camiones por vías afirmadas
- movimiento de equipos misceláneos de soporte en rutas de acarreo;

- actividades de transferencia de material (por lotes o en forma continua) asociadas con las actividades de carga y descarga de los camiones y manipulación de material;
- actividades de movimiento de tierras efectuadas con tractores tipo bulldozers;
- actividades de nivelación;
- erosión eólica por el almacenamiento del material;
- actividades de perforación y voladuras; y
- Actividades de procesamiento como la del chancado

Las emisiones de PM10 and PM2.5 también serán generadas por los equipos como son las retortas de mercurio, hornos de fundición, hornos de generación de carbono, recuperación electrolítica, calentador de agua caliente y dos generadores diésel.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de las emisiones estimadas para el año 4 de operación del Proyecto Cerro Quema. En la Tabla 1 del Apéndice A se presenta una tabla más detallada de estos resultados.

Tabla 1: Resumen de las Emisiones estimadas para la Operación del Proyecto Cerro Quema - Año 4

Actividades	Año 4 de Operación			
	PM-10		PM-2.5	
	(kg/h)	(t/año)	(kg/h)	(t/año)
Emisiones fugitivas del tráfico en rutas de acarreo	250.4	444.5	38.4	68.2
Emisiones de tubo de escape del tráfico en rutas de acarreo	0.2	1.2	0.2	1.2
Emisiones del tubo de escape de los motores de vehículos que no transitan por accesos	3.6	26.3	3.6	26.3
Manipulación de material	6.2	14.2	0.9	2.1
Procesamiento de material	3.5	30.3	0.5	4.5
Actividades de movimiento de material con bulldozers	61.9	445.4	9.3	66.8
Actividades de nivelación	1.7	12.1	0.1	0.8
Actividades de voladura	8.1	2.9	0.5	0.2
Actividades de perforación	3.7	26.8	0.4	2.7
Erosión eólica por almacenamiento del material	2.5	1.3	0.4	0.2
Fuentes de equipos de combustión	2.3	20.1	2.3	20.1
Emisiones Totales	**344.0**	**1,025.0**	**56.6**	**193.1**

Es importante tener en cuenta que las emisiones fugitivas de polvo generadas por el movimiento de camiones de transporte por lo general representan más del 90 por ciento de todas las emisiones fugitivas de polvo generadas en operaciones de minería a cielo abierto. El movimiento de vehículos diversos asociados con las operaciones de minería tales como transporte de personal, vehículos de mantenimiento,

etc., también generan emisiones de polvo fugitivo; sin embargo, estos no fueron considerados debido a la naturaleza poco frecuente y el nivel de actividad mínima de estas fuentes en comparación con el movimiento de camiones de extracción minera. Estas fuentes potenciales generan emisiones mínimas en comparación con los camiones de transporte.

La planta de procesamiento será diseñada para funcionar de forma continua durante 24 horas por día. Las actividades mineras estarán en funcionamiento durante 20 horas al día (dos turnos de 10 horas cada uno). Para las emisiones anuales se asumieron 360 días por año de funcionamiento.

El proyecto está diseñado para emplear las siguientes medidas de control de polvo durante las operaciones mineras:

- Tajos abiertos – regado en las vías mineras afirmadas
- Área de procesamiento de mineral (chancadoras) – rociado de agua

En base a las recomendaciones de la USEPA, las eficiencias de control para el polvo fugitivo asociadas a las medidas de mitigación mencionadas son:

- Regado en vías mineras afirmadas en ambos tajos abiertos – 75% de eficiencia de control
- Operación de chancadoras – 60 % de eficiencia de control

Los tipos y fuentes de las emisiones de polvo PM-10 y PM-2,5 fugitivas asociadas con las actividades de cierre posteriores a la extracción de la mina Cerro Quema consisten en:

- El movimiento de los camiones de carga en vías mineras afirmadas;
- El movimiento del equipo minero misceláneo en superficies sin pavimentar del depósito de desmonte y la pila de lixiviación;
- Actividades de manipulación de materiales asociado con la carga y descarga de camiones;
- Actividades con bulldozers y nivelación en las pilas de almacenamiento de topsoil y en el depósito de desmonte y la pila de lixiviación; y
- Erosión eólica de pilas de almacenamiento de activos y áreas superficiales disturbadas.

En la Tabla 2 se presenta un resumen de las emisiones estimadas para las actividades de post cierre del Proyecto Cerro Quema. En la Tabla 2 del Apéndice A se presenta una tabla más detallada de estos resultados.

Tabla 2: Resumen de las Emisiones estimadas para el Post-Cierre del Proyecto Cerro Quema

Actividades	Actividades de Post-Cierre			
	PM-10		PM-2.5	
	(kg/h)	(t/año)	(kg/h)	(t/año)
Emisiones fugitivas del tráfico en rutas de acarreo	39.2	95.5	6.0	14.6
Emisiones de tubo de escape del tráfico en rutas de acarreo	0.02	0.1	0.02	0.1
Emisiones del tubo de escape de los motores de vehículos que no transitan por accesos	0.7	2.4	0.7	2.4
Manipulación de material	0.8	0.84	0.1	0.1
Actividades de movimiento de material con bulldozers	13.8	49.5	2.1	7.4
Actividades de nivelación	3.4	12.1	0.2	0.8
Erosión eólica por almacenamiento del material	17.9	23.2	2.7	3.5
Emisiones Totales	**75.8**	**183.6**	**11.8**	**29.0**

En los alrededores del proyecto propuesto se experimenta fuertes lluvias durante los meses de noviembre a abril. Las fuertes lluvias se proporcionaran protección natural durante estos meses y por lo tanto, la aplicación de riego será mínimo o ninguno durante estos meses. Se estima que la mitigación natural tendrá un control de eficiencia de 60%, lo que equivale a control debido a la pulverización de agua en una zona abierta. Sobre la base de la de 1 año de datos de precipitación, se espera que las precipitaciones que se produzcan sean mayores del 75% de los días durante estos meses. Como resultado, se espera que la mitigación natural para suprimir las emisiones de polvo mantenga el contenido de humedad alta en las superficies de las vías afirmadas.

El detalle de la metodología del cálculo de emisiones y los supuestos considerados se presenta a continuación.

3.2 *Emisiones Fugitivas Derivadas del Tránsito en Rutas de Acarreo*

Los factores de emisión de PM-10 y PM-2,5 por el tránsito en las rutas de acarreo se estimaron a partir de la ecuación descrita en la Sección 13.2.2 del documento AP-42 (USEPA 2006). La siguiente ecuación se utilizó para estimar las emisiones en vías afirmadas.

$$\mathbf{E = k\,(s/12)^{a}\,(W/3)^{b}\,[(365\text{-}p)/365)]\ x\ 281{,}9\ x\ (100\% - \%\ eficiencia\ del\ control)}$$

Donde:

- E= factor de emisión [gramo/kilómetro recorrido por el vehículo (g/VKT)].
- k= multiplicador de tamaño de partícula.
- a, b = exponentes de tamaño de partícula.
- s = contenido de limo (%) del material sobre la ruta de acarreo.

- W= peso medio del vehículo (ton).
- p= número de días con un mínimo de 0,254 mm de precipitación al año (para cálculos en base diaria, corresponde al número de horas en un día).
- 281,9 = factor de conversión aplicado a la base del factor de emisión de libras por milla recorrida por vehículo (lb/VMT) a (g/VKT).
- % eficiencia del control = porcentaje de eficiencia en la reducción de las emisiones de polvo.

El multiplicador de tamaño de partícula “k”, está basado en el multiplicador que recomienda la USEPA cuyos valores son de 1,5 y 0,15 para las emisiones estimadas de PM-10 y PM-2,5, respectivamente. El exponente de partícula “a” es 0,7 para PM-10 y 0,9 para PM-2,5; mientras que el exponente de partícula “b” es 0,45 para todas las fracciones de material particulado.

El contenido de limo se obtuvo del promedio de los resultados granulométricos presentados en el estudio de suelo del EIA de Cerro Quema (enero 2015). Estos resultados se detallan en el Tabla 2 del Apéndice B.

Las siguientes vías no pavimentadas fueron identificadas en base a la información obtenida de Pershimco:

- Ruta 1 – Tajo abierto La Pava al botadero de desmonte
- Ruta 2 – Tajo abierto La Pava a la Chancadora Primaria
- Ruta 3 – Ruta de Transporte

Para las emisiones medias anuales, se consideró por lo menos 0,254 mm de precipitación (p) en 257 días en un año, en base a la data de precipitación de la data meteorológica del MM5. Para el cálculo de emisiones diarias (24 h) se consideró que no ocurrirían precipitaciones a fin de no atenuar las concentraciones bajo un enfoque conservador.

Una lista de los principales tipos de vehículos y equipos que serán utilizados durante el funcionamiento en el año 4 se presentan en la Tabla 3 del Apéndice B y C. La base para estimar el número de vehículos y distancias de viaje se presentan en la Tabla 4 del Apéndice B y C. El cálculo de emisiones de las vías afirmadas se presentan en la Tabla 5 del Apéndice B y C.

3.3 *Emisiones de tubo de escape del tráfico en rutas de acarreo*

La combustión del gasóleo en los motores de los camiones de transporte genera PM-10 y PM-2.5, que se emite desde el tubo escape del motor. Estas emisiones se calcularon utilizando factores de emisión, en unidades de gramos por caballos de fuerza por hora (g/hp-h), siguiendo el procedimiento del modelo NONROAD para motores de vehículos que no transitan por accesos (USEPA 2008). Dado que los factores de emisión se encuentran en g/hp-h, éstos se pueden aplicar a los tamaños de motores específicos (en hp) para estimar las tasas por hora de emisión.

Los factores de emisión (g/hp-h) han sido multiplicados por la potencia de funcionamiento del motor (hp) y luego divididos por la velocidad promedio del vehículo, para obtener los factores de emisión sobre una base por kilómetro (g/h/km), los cuales se multiplicaron por los kilómetros recorridos por vehículo (VKT, por sus siglas en inglés) para cada sección de ruta. Como resultado se obtuvo las emisiones estimadas para los camiones de transporte para cada sección de carretera en kg/h.

En la Tabla 6 del Apéndice B y C se presenta el cálculo detallado de las emisiones de PM-10 y PM-2,5 provenientes de los tubos de escape de los camiones de transporte.

3.4 *Emisiones Fugitivas de Polvo por Actividades de Transferencia de Material*

Las emisiones de partículas fugitivas serán generadas por las diversas actividades de manejo de materiales, tales como la carga de mineral y desmonte mediante los camiones de transporte y la transferencia de material de un área de actividad a otra.

Para la estimación de los factores de emisión de PM-10 y PM-2,5 de estas actividades, se utilizó la ecuación de transferencia de material en lote o en forma continua recomendada por la USEPA (2006) en la Sección 13.2.4 del documento AP 42, la cual se presenta a continuación:

$$\mathbf{E = k\ (0{,}0016)\ (U/2{,}2)1{,}3\ /\ (M/2)1{,}4\ x\ (100\% - \%\ eficiencia\ del\ control)}$$

Donde:

- E = factor de emisión, kilogramo por Megagramo de material (kg/Mg).
- k = multiplicador de tamaño de partícula.
- U = velocidad media del viento [metros por segundo (m/s)].
- M = contenido de humedad del material (%).
- % eficiencia del control = porcentaje de eficiencia en la reducción de las emisiones de polvo.

El multiplicador de tamaño de partícula “k”, corresponde al multiplicador recomendado por la USEPA y tiene un valor de 0,35 para emisiones de PM-10 y 0,053 para las emisiones de PM-2,5.

La media y la velocidad máxima de los vientos diarios se obtuvieron a partir de los datos meteorológicos del MM5. Las velocidades del viento anuales y diarias medias son de 3,2 m/s y 4,1 m/s, respectivamente. La velocidad del viento diario se basa en el 90º percentil de velocidades de viento medias diarias con el fin de proporcionar una velocidad del viento representativo que pudiera ocurrir durante el día.

El contenido de rendimiento y de humedad del material se obtuvieron de diagrama de flujo y criterios de procesamiento proporcionados por Pershimco. La información detallada sobre las emisiones de polvo fugitivo por el manejo de las materiales se presentan en la Tabla 7 del Apéndice B y C.

3.5 *Emisiones Fugitivas de Polvo por Erosión Eólica*

Las emisiones fugitivas de polvo son generadas por la erosión eólica durante el almacenamiento continuo de material, y también en zonas expuestas frecuentemente disturbadas. Los factores de emisión se obtuvieron a partir de la ecuación en la Sección 2.3.1.3.3 del manual de polvo fugitivo (USEPA 1992), la cual se presenta a continuación:

$$E = k\ (1,9)\ (s/1,5)\ [(365\ p)/235]\ (f/15)\ x\ (100\% - \%\ \text{eficiencia del control})$$

Donde:

- E = factor de emisión (kg/día/ha).
- k = multiplicador de tamaño de partícula.
- S = contenido de limo del material (%).
- P = número de días con un mínimo de 0,254 mm de precipitación al año (para cálculos en base diaria, corresponde al número de horas en un día).
- F = porcentaje del tiempo que la velocidad de viento sin obstáculos excede los 5,4 m/s a la altura media de almacenamiento.

El multiplicador de tamaño de partícula “k”, corresponde al multiplicador recomendado por la USEPA que tienen valores de 1 y 0,50 para las estimaciones de emisiones de PM y PM-10, respectivamente. La tasa de emisión de PM-2,5 se basó en una relación de PM-2,5/PM-10 que es 0,15 (WRAP 2006). Cabe mencionar que no se asumió ninguna medida de control para la estimación de este tipo de emisiones.

La frecuencia anual de velocidades de viento que fueron mayores a 5,4 m/s fue de 8%, mientras que la frecuencia diaria fue de 33,3% (es decir, alrededor de 8 h en un día sobre la base del percentil 90 de las horas diarias).

En la Tabla 8 del Apéndice B y C se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas, los cálculos y las áreas sujeto de erosión eólica por almacenamiento de material.

3.6 *Emisiones Fugitivas de Polvo Generadas por Voladuras*

Las actividades de voladura se llevaran a cabo en los tajos abiertos La Pava y La Quema. Las voladuras serán realizadas aproximadamente al medio día. Los factores de emisión de material particulado utilizados para las voladuras fueron estimados a partir de la ecuación publicada en la Sección 11.9 del documento AP-42 (USEPA 2006), la cual se presenta a continuación:

$$E = 0,00022\ (A)^{1,5}$$

Donde:
E = factor de emisión (kg/voladura).
A = área horizontal de minado (m^2).

Los factores de emisión de PM-10 y PM-2,5 se basan en los factores de emisión de PM:

PM-10 = 0,52 x PM
PM-2,5 = 0,03 x PM

El área de la explosión horizontal fue estimada en base a la transferencia de material diario a la planta de procesos, con una profundidad de voladura asumida de 8 m. No se consideró ninguna medida de control para esta actividad.

En la Tabla 9 del Apéndice B se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas por las voladuras.

3.7 *Emisiones Fugitivas de Polvo Generadas por Perforaciones*

Antes de cada voladura, los agujeros se perforarán como una preparación para cada explosión en los tajos abiertos.

Las emisiones fugitivas de polvo de las actividades de perforación se calcularon utilizando factores de emisión previstos en la Tabla 2 del Manual Técnico de Cálculo de Emisiones para Minería del Gobierno de Australia (Environment Australia 2012).

(Para PM), E = 0,59 kg/ agujero
(Para PM-10), E = 0,31 kg/agujero

Donde:
E = factor de emisión (kg/agujero).

La tasa de emisión de PM-2,5 se basó en una relación de PM-2,5/PM-10 que es 0,10 (WRAP 2006). Cabe mencionar que no se ha considerado ninguna medida de control para la estimación de este tipo de emisiones.

PM-2,5 = 0,10 x PM-10

En la Tabla 10 del Apéndice B se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas por las perforaciones.

3.8 *Emisiones Fugitivas de Polvo Generadas de las Actividades de Movimiento de Material con Bulldozers*

Los factores de emisión para el material particulado que han sido estimados para este tipo de actividades se derivaron de la ecuación descrita en la Sección 11.9 del documento AP-42 (USEPA 2006), la cual se presenta a continuación:

(Para PM), $E = 2,6\ (s)^{1,2}/(M)^{1,3}$
(Para PM-15), $E = 0,45\ (s)^{1,5}/(M)^{1,4}$

Donde:
- E = factor de emisión (kg/h).

- S = contenido de limo (%).
- M = contenido de humedad del material (%).

Los factores de emisión de PM-10 y PM-2,5 se basan en los factores de emisión de PM-15 y PM, respectivamente:

PM-10 = 0,75 x PM-15
PM-2,5 = 0,105 x PM

Cabe mencionar que para la estimación de las tasas de emisión no se ha considerado ninguna medida de control de polvo.

En la Tabla 11 del Apéndice B y la Tabla 9 del Apéndice C se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas por las actividades de movimiento de material con tractores tipo bulldozers.

3.9 *Emisiones Fugitivas de Polvo Generadas por las Actividades de Nivelación*

Los factores de emisión de polvo fugitivo estimados se derivaron de la ecuación descrita en la Sección 11.9 del documento AP 42 (USEPA 2006), la cual se presenta a continuación:

(Para PM), E = 0,0034 (S)2,5

(Para PM-15), E = 0,0056 (S)2,0

Donde:

- E = factor de emisión (kg/VKT);
- S = velocidad promedio de la niveladora (km/h); y

Los factores de emisión de PM-10 y PM-2,5 se basan en los factores de emisión de PM-15 y PM, respectivamente:

PM-10 = 0,60 x PM-15

PM-2,5 = 0,031 x PM

Para los cálculos se consideró una velocidad promedio de 5 km/h. En relación a la distancia recorrida por cada niveladora por día, se consideró que el recorrido era igual al largo del perímetro de las áreas en mención. No se consideró ninguna medida de control en las estimaciones.

En la Tabla 12 del Apéndice B y la Tabla 10 del Apéndice C se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas por las actividades de nivelación.

3.10 *Emisiones Fugitivas de Polvo Generadas por Procesamiento del Mineral*

Las emisiones de polvo fugitivo se generan a partir de las operaciones de procesamiento de mineral grueso en la planta de procesamiento, que incluye la trituración primaria y secundaria.

Se estimaron las emisiones de PM para las operaciones de trituración utilizando la siguiente trituración primaria y factores de emisión para la industria de productos minerales del Manual de polvo fugitivo de WRAP (Capítulo 11):

Para PM, E= 0.25 kg/Mg

Para PM10, E= 0.025 kg/Mg

Donde: E = factor de emisión (kg/Mg).

Se estimaron las emisiones sobre la base de la relación de PM-2.5/PM10 recomendada por el WRAP que es 0,15 para la industria de productos minerales. Se utilizara rociado de agua para controlar las emisiones de polvo fugitivo de las operaciones de trituración. Una eficiencia de control del 60 por ciento se utilizó en base a la recomendación de la USEPA en las eficiencias de control para el riego en un espacio abierto.

En la Tabla 13 del Apéndice B se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de estas emisiones fugitivas generadas por el procesamiento de mineral para el año 4 de operación.

3.11 *Emisiones No Fugitivas Derivadas de Motores Diésel de Equipos que No Transitan por Accesos*

Las emisiones de los tubos de escape de los motores diésel que no transitan por las rutas de acarreo durante la etapa de operación del Proyecto, fueron estimadas utilizando el Modelo NONROAD de la USEPA. Para calcular las tasas de emisión de la combustión interna (CI) de los motores utilizados en la etapa de operación, se empleó la información de los factores de emisión del tubo de escape del modelo NONROAD. Se consideró que todas las emisiones de partículas son de PM-10 y todas las emisiones de PM-10 son PM-2,5.

Para calcular los factores de emisión de los parámetros mencionados, se inició con un estado estacionario cuyos factores de emisión no se encontraban ajustados; luego éstas se ajustaron utilizando factores transitorios, de deterioro y de contenido de azufre del combustible. Todos estos procedimientos fueron realizados tomando en cuenta los pasos para el cálculo de factores de emisión del modelo NONROAD (USEPA 2008). Es importante mencionar que no se han realizado ajustes adicionales para la temperatura, altitud o para otros parámetros de las características del combustible.

Factores de Emisión Ajustados = FED x FTA x DF – Ajuste por Contenido de Azufre (SPM adj)

El ajuste apara el contenido de azufre se realizó mediante la siguiente ecuación:

SPM adj = BSFC x 453,6 x 7,0 x soxcnv x 0,01 x (soxbas - soxdsl)

Donde:

soxcnv = 0,02247 (gramos de sulfuro en PM/gramos de azufre en el combustible consumido).

soxbas = 0,33 (certificación por defecto del porcentaje del peso de azufre del combustible en motores diesel).

Soxdsl = 0,5 (nivel máximo de azufre en el combustible diésel del Perú, Programa Ambiental de las Naciones Unidas, Agosto 2011).

BSFC = Mínimo consumo específico del combustible (Break Specific Fuel Consumption).

Los factores de emisión (g/hp-h) se aplicaron a la potencia nominal de los motores diésel para estimar las tasas de emisión en kg/h. Las clasificaciones de potencia se obtuvieron a partir de las especificaciones técnicas del fabricante de los motores diésel.

En la Tabla 14 del Apéndice B y la Tabla 11 del Apéndice C se presenta el detalle de la información utilizada para la estimación de los ajustes de los factores de emisión.

3.12 *Emisiones de HCN y Hg*

La estimación de las emisiones de HCN y Hg han sido calculadas de acuerdo a las recomendaciones de la USEPA y las técnicas presentadas en el AP-42 (USEPA, 2006). Estas emisiones han sido presentadas a la ANAM en un memorándum técnico con fecha 21 de Diciembre del 2015 (Apéndice D) y han sido utilizadas para efectuar el modelamiento de estos parámetros con AERMOD.

Los factores de emisión de HCN se basan en el flujo de HCN en gramos por metro cuadrado por segundo ($g/m^2/s$) a partir de cada categoría de fuente. Por lo tanto, las emisiones de HCN de la operación minera Cerro Quema se estimaron sobre la base de las áreas (m^2) de las diferentes categorías de fuentes, las cuales se resumen en la Tabla 1 del Apéndice D. La información sobre el área de las superficies activas e inactivas de la plataforma de lixiviación en pilas, pozas de solución rica, pozas de eventos fueron proporcionados por PRO, mientras que el área de los tanques se estimaron en base a estudios de la literatura de otras minas de oro.

Las emisiones de mercurio procedentes de fuentes puntuales como el horno de carbono, extracción electrolítica, horno y retorta de mercurio, y también de las fuentes fugitivas incluyendo las superficies activas e inactivas de la pila de lixiviación. En la Tabla 2 del Apéndice D resume tanto las emisiones de fuentes fijas y las emisiones fugitivas. Las emisiones de mercurio procedentes de fuentes puntuales se

calcularon en base al rendimiento del concentrado aurífero de la retorta de mercurio y el factor de emisiones en libras por tonelada de concentrado (lb / ton). La información concentrado rendimiento fue proporcionado por PRO y los factores de emisión se obtuvieron del informe titulado "Desarrollo de los MACT para el límite de NEASHAP para el procesamiento de mineral en Mina de Oro de " (EPA, 2010).

Las emisiones de mercurio se basaron en el flujo en gramos por metro cuadrado por segundo ($g/m^2/s$) de las superficies activas e inactivas de la plataforma de lixiviación.

Durante la etapa de post-cierre el equipo de combustión de combustible no estará operando; sin embargo se espera que la plataforma de lixiviación siga operando durante un período de 6 meses y por lo tanto, se esperan que se generen emisiones fugitivas de Hg durante las actividades de cierre. Todas las emisiones de HCN están asociadas a la plataforma de lixiviación, por lo que también se espera emisiones de HCN durante los primeros 6 meses en el post-cierre. En ese sentido, se asume en forma conservadora que las emisiones de mercurio y HCN durante el post-cierre serán iguales o menores que las emisiones de estos mismos parámetros durante la etapa de operación.

4.0 METODOLOGIA DE MODELAMIENTO

Se pronosticaron las concentraciones ambientales de material particulado (PM-10 and PM-2,5), HCN y Hg, utilizando el modelo de dispersión de aire AERMOD (versión No. 15181). Las siguientes secciones describen las consideraciones y las opciones de modelamiento que se utilizaron.

4.1 *Opciones utilizadas en el modelo AERMOD*

Para este estudio se seleccionó el Modelo de Dispersión de la Sociedad Meteorológica Americana y el Modelo Normativo de la US EPA (AERMOD). El modelo AERMOD (Versión 15181) se encuentra a disposición en la página Web de la US EPA, Centro de Soporte para los Modelos de Aire Normativos (SCRAM) dentro de la Red de Transferencia de Tecnología (TTN).

El AERMOD puede ser empleado para predecir concentraciones de contaminantes en los receptores ubicados dentro de los 50 km de una fuente y calcular concentraciones horarias sobre la base de datos meteorológicos horarios. Asimismo, es aplicable para la mayor parte de escenarios ya que sus algoritmos científicos permiten simular el comportamiento de la pluma en todos los tipos de terreno (plano, semi-complejo y complejo). En relación al estudio de modelamiento, se empleó AERMOD para predecir las concentraciones máximas para cada uno de los receptores evaluados en las áreas cercanas y circundantes a las plataformas.

La US EPA ha desarrollado numerosas investigaciones relacionadas con modelos de dispersión de contaminantes y ha establecido recomendaciones para el modelamiento de condiciones rurales. En ese sentido, AERMOD ha especificado características del modelo recomendadas por US EPA para

aplicaciones de modo rural y se denominan opciones normativas por defecto en el modelo, las cuales se listan a continuación:

- elevación final de la pluma en los lugares receptores;
- lavado descendente del cubo de la chimenea;
- dispersión inducida por flotación;
- coeficientes de perfil de velocidad del viento por defecto para el modo rural;
- gradientes de temperatura potencial vertical por defecto; y
- procesamiento del viento en calma.

La USEPA ha actualizado recientemente el tratamiento de condiciones de velocidad del viento en AERMOD. Se entiende bien que AERMOD, que es un modelo de pluma Gaussiana en estado estacionario y utiliza los datos de viento promedio sobre 1 hora período de las concentraciones previstas cuando las velocidades del viento cerca del suelo son comparables a la desviación estándar de las fluctuaciones de velocidad horizontal (Rendimiento de los modelos de dispersión en estado estacionario en condiciones de baja velocidad del viento, Qian y Venkatram, diciembre de 2010), que es el caso de las fuentes cercanas a la tierra a velocidades de viento bajas. Para abordar esta cuestión, la USEPA ha incorporado recientemente dos nuevas opciones beta (no predeterminados) - la opción LOWWIND1 aumenta el valor mínimo de sigma-v, que es el componente de la velocidad turbulenta horizontal de 0,2 m/s a 0,5 m/s y desactiva la componente de meandro horizontal y la opción LOWWIND2, la cual aumenta el valor mínimo de sigma-v de 0,2 a 0,3 m / s, e incorpora el componente de meandro.

La opción LOWWIND2 permite el ajuste del parámetro sigma-v de 0,01 a 1,0 m/s y la velocidad del viento mínima entre 0,01 a 1,0 m/s. El factor de meandro horizontal se puede ajustar de 0,5 a 1,0. Varios estudios han sido publicados recientemente para evaluar las opciones, donde se llegó a la conclusión de que el valor mínimo sigma-V de 0,4 m/s mejora sustancialmente el rendimiento del modelo.

La opción LOWWIND 2 se utilizó para predecir los impactos de la operación minera Cerro Quema. Se utilizó el mínimo sigma-v de 0,4 m/s y un factor de meandro de 0,95.

4.2 *Topografía*

La elevación del terreno de la zona minera es compleja y varía entre aproximadamente 300 m a 500 m. Se utilizó el pre-procesador AERMAP para procesar los archivos digitales de elevación de 90 m obtenidos de Lakes Environmental, del cual se extrajo la escala de elevación de las montañas, así como la altura de los receptores y fuentes.

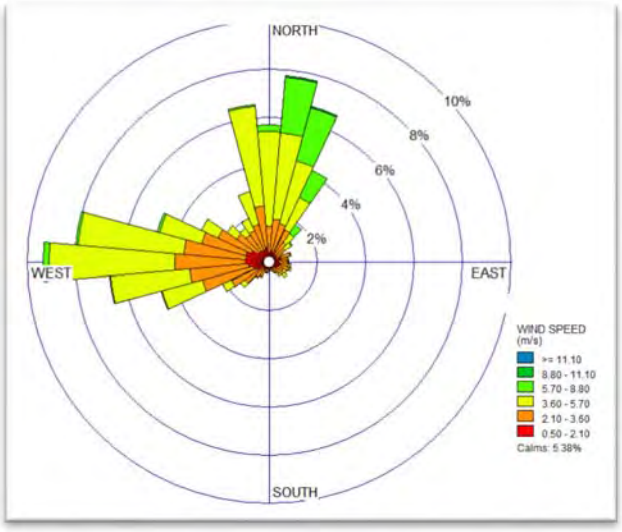
4.3 *Procesamiento de Data Meteorológica*

El pre-procesador meteorológico AERMET se utilizó para preparar los datos horarios de superficie y el perfil de la superficie, los cuales fueron pre-procesados desde la data meteorológica de altura comprados

de Lakes Environmental. Lakes preparo los datos de superficie y altitud por hora para el período del 1 de enero al 31 de diciembre 2014, en base a los 12 km resolución de los archivos del modelo de mesoescala MM5. AERMET también requirió características de uso del suelo, tales como albedo, la relación de Bowen, y la rugosidad de la superficie de la zona que rodea a los datos meteorológicos de superficie. Las características de uso de suelo por defecto para los bosques de coníferas varían según la estacionalidad, el cual se utilizó en el análisis como uso de suelo tipo en base a la biblioteca incorporada en el AERMET. Se consideró que la época seca es de mayo a noviembre y la época húmeda de diciembre a abril.

En la Figura 1 se presenta la rosa se vientos anual a nivel de la superficie extraída de los datos meteorológicos del MM5.

Figura 1: Rosa de Vientos del Área de Estudio – MM5



4.4 *Receptores*

Los receptores de cuadrícula cartesiana uniformes fueron colocados en el área de estudio de la mina Cerro Quema, con una separación de 250 m cubriendo todo el dominio del para generar curvas de nivel de concentración. Además, Golder consideró los receptores más cercanos (comunidades) a la mina (4,5 km y 5 km).

En la Tabla 3 se muestran los receptores más cercanos a las futuras instalaciones mineras de Cerro Quema.

Tabla 3: Ubicación de los Receptores

Receptor	Ubicacion		
	Este (m)	Norte (m)	Elevacion (msnm)
R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7
R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119
R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105

4.5 *Estándares de Calidad del Aire*

Desde que Panamá no cuenta con estándares de calidad del aire, Golder comparo los impactos resultantes con los estándares nacionales de calidad ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (NAAQS, por sus siglas en ingles) de la USEPA. Estos estándares pueden ser primarios o secundarios. Los estándares primarios proporcionan protección de la salud pública, incluyendo la protección de la salud de las poblaciones "sensibles" como los asmáticos, los niños y los ancianos. Las normas secundarias proporcionan la protección del bienestar público, incluida la protección contra la disminución de la visibilidad y el daño a los animales, cultivos, vegetación y edificios. En el Tabla 4 se presenta los estándares para los parámetros de material particulado, cuyas unidades se encuentran en microgramos por metro cubico.

Tabla 2: Estándares de Calidad del Aire

Parámetro	Periodo	USEPA (ug/m^3)	Guías de la OMS (ug/m^3)
PM-10	24 horas	150[a]	50[e]
	Anual	NA[b]	20
PM-2,5	24 horas	35[c]	25[e]
	Anual	12[d]	10

[a] No deberá ser excedido más de una vez por año en un promedio de 3 años
[b] USEPA revoco el estándar de promedio anual de PM-10 desde el 2006
[c] Percentil 98 para un promedio de 3 años
[d] Media anual para un promedio de 3 años
[e] Basado en el percentil 99

5.0 Resultados de Modelamiento e Impactos –

5.1 *Material Particulado*

5.1.1 Etapa de Operación

Los resultados del modelamiento de PM-10 y PM-2.5 asociados a la etapa de operación del año 4 se presentan en la Tabla 1 del Apéndice E. Se añadieron a los resultados de 24 horas y anuales de PM-10 y PM-2,5 la línea base monitoreada en los receptores para la obtención del impacto total. Estos impactos totales para cada parámetro fueron comparados con los estándares de calidad del aire de la USEPA y las guías de la OMS. Como se muestra en la Tabla 1 del Apéndice E, los impactos totales están muy por debajo de las normas respectivas para cada periodo.

Las concentraciones de fondo se obtuvieron de las campañas de monitoreo de calidad del aire de PM-10 realizado en cinco receptores cerca de Cerro Quema, en mayo de 2014. Dado que el monitoreo solo se llevó a cabo durante las 24 horas, la concentración máxima monitoreada se utilizó como 24 horas y la concentración mínima como concentración anual de fondo. De igual manera, se estimaron las concentraciones de fondo para PM-2.5, las cuales fueron basadas en un 15% de las concentraciones de fondo de PM-10.

En las Figuras 1, 2, 3 y 4 del Apéndice G se muestran las isopletas del modelamiento asociadas a la etapa de operación del proyecto para los parámetros de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual.

5.1.2 Etapa de Post-Cierre

Los resultados del modelamiento de PM-10 y PM-2,5 asociados a la etapa de post-cierre se presentan en la Tabla 1 del Apéndice F. Se añadieron a los resultados de 24 horas y anuales de PM-10 y PM-2,5 la línea base monitoreada en los receptores para la obtención del impacto total. Estos impactos totales para cada parámetro fueron comparados con los estándares de calidad del aire de la USEPA y las guías de la OMS. Se observa en la Tabla 1 del Apéndice F que los impactos totales están muy por debajo de las normas respectivas. Las concentraciones de fondo no modelo se obtuvieron de la campaña de monitoreo de calidad del aire de PM-10, tal como se realizó en la etapa de operación.

En las Figuras 5, 6, 7 y 8 del Apéndice G se muestran las isopletas del modelamiento asociadas a la etapa de post-cierre del proyecto para los parámetros de PM-10 y PM-2.5 para 24 horas y anual.

5.2 *HCN y Hg*

Los máximos impactos de HCN y Hg en los receptores sensibles se presentan en la Tabla 2 del Apéndice E y F. Se estima que las tasas de emisión de HCN y de Hg durante la operación de la mina y el post-cierre serán las mismas para ambos escenarios teniendo en cuenta una posición conservadora. Como se ha descrito en la Sección 3.12, este supuesto se basa en que la pila de lixiviación seguirá operando después

que hayan finalizado las operaciones mineras por un tiempo aproximado de 6 meses durante la etapa de post-cierre.

Desde que Panamá ni la OMS han desarrollado valores guía o estándares para estos parámetros, se ha adoptado las políticas de contaminantes peligrosos industriales del Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ, por sus siglas en ingles). Esta agencia sugiere que las concentraciones horarias máximas modelados deberían ser comparadas con los valores de concentraciones agudas en el aire (AAAC, por sus siglas en ingles), mientras que las concentraciones anuales modeladas deben ser comparadas con las concentraciones ambientales crónicas en el aire (CAAC). Golder utilizo estos umbrales máximos para evaluar los impactos de las emisiones de HCN y Hg desde el proyecto Cerro Quema. Las concentraciones de HCN y Hg se encuentran por debajo de estos estándares.

En las Figura 9 y 10 del Apéndice G se muestran las isopletas del modelamiento de HCN y Hg, respectivamente.

5.3 *Estudio de Deposición*

El modelo AERMOD se utilizó para predecir el flujo de deposición anual total (en g/m^2), que incluye tanto el flujo de deposición seca y húmeda para PM-10. Los resultados de deposición de PM-10 fueron utilizados para estimar la deposición de elementos traza metálicos, que pueden estar contenidos en el polvo fugitivo y así poder evaluar los impactos potenciales para el suelo y la vegetación. Las muestras de suelo obtenidas a diferentes profundidades de los futuros tajos abiertos de la Pava y La Quema se analizaron para obtener metales traza y la mayor concentración de las muestras recogidas cerca de la superficie (entre las profundidades de 1 y 10 m) se utilizaron en el análisis. Se asumió que el polvo fugitivo de PM-10 contenía la misma concentración de los elementos traza, que se aplicó a los resultados de deposición de PM-10 para estimar la deposición de metales. Las guías de calidad para la protección de la salud humana y del medio ambiente del suelo canadiense (CCME, por sus siglas en inglés) proporciona umbrales para la agricultura como tipo de uso desuelo, el cual se utilizó para evaluar los resultados máximos de deposición pronosticados en las ubicaciones de los receptores sensibles. Asimismo, se asumió de forma conservadora que todos los elementos metálicos son absorbidos en 1 cm superiores del suelo. Los resultados de la deposición con respecto al polvo fugitivo de PM-10 se presentan en la Tabla 3 y en la Tabla 4 del Apéndice E y F se muestra los máximos impactos de deposición para los elementos metálicos, los cuales son inferiores a los valores guía de la CCME.

En las Figura 11 del Apéndice G se muestran las isopletas del modelamiento de deposición de PM-10.

APÉNDICE A

TABLA 1
RESUMEN DE EMISIONES DE PM10 Y PM2,5
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Puntos de Emision		Emisiones de PM_{10}		Emisiones de $PM_{2,5}$	
ID	Descripcion	24-Horas (kg/h)	Anual (tonnes/yr)	24-Horas (kg/h)	Anual (tonnes/yr)
Vias Afirmadas					
UP1A	Seccion de Ruta desde el tajo La Pava hasta el botadero de desmonte	94.154	167.155	14.437	25.630
UP1B	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	22.418	39.799	3.437	6.102
UP2A	Seccion de Ruta desde el tajo La Pava a la chancadora	86.563	153.678	13.273	23.564
UP2B	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	33.293	59.107	5.105	9.063
UP3	Mineral y otros materiales desde mina (Ruta de Transporte)	3.322	5.898	0.509	0.904
MSC1	Tajo Abierto La Pava	4.897	8.694	0.751	1.333
MSC2	Tajo Abierto La Quema	3.075	5.460	0.472	0.837
MSC3	Botadero de Desmonte	1.128	2.003	0.173	0.307
MSC4	Pilas de Lixiviacion	1.128	2.003	0.173	0.307
MSC5	Plataforma de Procesamiento	0.415	0.737	0.064	0.113
		250.393	**444.533**	**38.394**	**68.162**
Emisiones de los Tubos de Escape del Tráfico de Camiones de Acarreo en Rutas Afirmadas					
UP1A	Seccion de Ruta desde el tajo La Pava hasta el botadero de desmonte	0.067	0.480	0.067	0.480
UP1B	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	0.016	0.114	0.016	0.114
UP2A	Seccion de Ruta desde el tajo La Pava a la chancadora	0.061	0.441	0.061	0.441
UP2B	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	0.024	0.170	0.024	0.170
UP3	Mineral y otros materiales desde mina (Ruta de Transporte)	0.001	0.004	0.001	0.004
		0.168	**1.208**	**0.168**	**1.208**
Emisiones del Tubo de Escape de Motores fuera de Ruta					
MSC1	Tajo Abierto La Pava	1.088	7.831	1.088	7.831
MSC2	Tajo Abierto La Quema	2.147	15.461	2.147	15.461
MSC3	Botadero de Desmonte	0.167	1.206	0.167	1.206
MSC4	Pilas de Lixiviacion	0.165	1.186	0.165	1.186
MSC5	Plataforma de Procesamiento	0.081	0.585	0.081	0.585
		3.648	**26.269**	**3.648**	**26.269**
Manejo de Material					
TF1	Manejo de Material en el tajo de La Pava	0.729	1.516	0.109	0.227
TF2	Manejo de Material en el tajo de La Quema	0.443	0.921	0.066	0.138
TF3	Manejo de Material en el Botadero de Desmonte	0.545	1.133	0.082	0.170
TF4	Stockpile de Emergencia	0.007	0.014	0.001	0.002
TF5	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de D	0.443	0.921	0.066	0.138
TF6	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de D	0.443	0.921	0.066	0.138
TF7	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de D	0.443	0.921	0.066	0.138
TF8	Manejo de Material en el Stockpile de Desmonte	0.253	0.525	0.038	0.079
TF9	Manejo de Material en el Stockpile de Ore	0.190	0.396	0.029	0.059
TF10	Manejo de Material 1 en la Chancadora Primaria	0.515	1.304	0.077	0.196
TF11	Manejo de Material 2 en la Chancadora Primaria	0.247	0.626	0.037	0.094
TF12	Manejo de Material en la Chancadora Secundaria	0.247	0.626	0.037	0.094
TF13	Transferencia de Material desde la caida de la Faja a la Pila de Lixiv	0.306	0.775	0.046	0.116
TF14	Desde el Stacker deOre al Stockpile en la plataforma de lixiviacion	0.235	0.596	0.035	0.089
TF15	Manejo de Mtarial en la Pila de Lixiviacion	1.177	2.978	0.177	0.447
		6.224	**14.172**	**0.934**	**2.126**
Procesamiento de Material					
MP1	Chancadora Primaria	1.729	15.147	0.259	2.272
MP2	Chancadora Secundaria	1.729	15.147	0.259	2.272
		3.458	**30.295**	**0.519**	**4.544**
Actividades de Bulldozing					
BD 1	Tajo Abierto La Pava	9.438	67.957	1.416	10.193
BD 2	Tajo Abierto La Quema	9.438	67.957	1.416	10.193
BD 3	Botadero de Desmonte	9.438	67.957	1.416	10.193
BD 4	Pila de Emergencia	6.043	43.512	0.906	6.527
BD 5	Stockpile de Ore	9.438	67.957	1.416	10.193
BD 6	Stockpile de Desmonte	9.438	67.957	1.416	10.193
BD 7	Stockpile de Ore en la Plataforma de Lixiviacion	4.312	31.044	0.647	4.657
BD 8	Plataforma de Lixiviacion	4.312	31.044	0.647	4.657
		61.859	**445.383**	**9.279**	**66.807**
Actividades de Nivelacion					
GD1	Tajo Abierto La Pava	0.420	3.024	0.029	0.212
GD2	Tajo Abierto La Quema	0.420	3.024	0.029	0.212
GD3	Botadero de Desmonte	0.420	3.024	0.029	0.212
GD4	Plataforma de Lixiviacion	0.420	3.024	0.029	0.212
		1.680	**12.096**	**0.118**	**0.848**
Voladuras					
B1	Voladura en el Tajo La Pava	5.469	1.969	0.316	0.114
B2	Voladura en el Tajo La Quema	2.591	0.933	0.149	0.054
		8.061	**2.902**	**0.465**	**0.167**
Perforacion					
DR1	Perforacion en el tajo La Pava	1.860	13.392	0.186	1.339
DR2	Perforacion en el tajo La Quema	1.860	13.392	0.186	1.339
		3.720	**26.784**	**0.372**	**2.678**
Erosion Eolica					
WE1	Botadero de Desmonte	0.354	0.183	0.053	0.027
WE2	Pila de Emergencia	0.785	0.406	0.118	0.061
WE3	Stockpile de Ore	0.240	0.124	0.036	0.019
WE4	Stockpile de Desmonte	0.316	0.164	0.047	0.025
WE5	Stockpile de Ore en la Plataforma de Lixiviacion	0.825	0.427	0.124	0.064
		2.521	**1.303**	**0.378**	**0.196**
Colectores de Polvo y Fuentes de Combustion					
DC1	Baghouse (Horno Campana)	0.428	3.750	0.428	3.750
F1	Horno de Fundicion	0.009	0.075	0.009	0.075
F2	Regeneracion de Carbon	0.006	0.051	0.006	0.051
F3	Retortas de Mercurio	0.048	0.420	0.048	0.420
F4	Celdas de Electrowinning	0.020	0.175	0.020	0.175
F5	Calentador de Agua	0.334	2.925	0.334	2.925
F6	Generador a Diesel No 1	0.724	6.342	0.724	6.342
F7	Generador a Diesel No 2	0.724	6.342	0.724	6.342
		2.292	**20.079**	**2.292**	**20.079**
TOTAL		**344.023**	**1,025.024**	**56.566**	**193.085**

TABLE 2
RESUMEN DE EMISIONES DE PM10 Y PM2,5
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO CERRO QUEMA

Puntos de Emision		Emisiones de PM_{10}		Emisiones de $PM_{2,5}$	
ID	Descripcion	24-Horas (kg/h)	Anual (tonnes/yr)	24-Horas (kg/h)	Anual (tonnes/yr)
Vias Afirmadas					
UP1A	Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	5.46	12.26	0.84	1.88
UP2A	Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	5.46	12.26	0.84	1.88
UP3A	Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF	5.27	11.83	0.81	1.81
UP4A	Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	7.53	16.90	1.15	2.59
UP5A	Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF	12.05	27.04	1.85	4.15
MSC1	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en WRD	1.69	7.60	0.26	1.17
MSC2	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en HLF	1.69	7.60	0.26	1.17
		39.17	**95.49**	**6.01**	**14.64**
Emisiones de los Tubos de Escape del Tráfico de Camiones de Acarreo en Rutas Afirmadas					
UP1A	Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	0.003	0.011	0.003	0.011
UP2A	Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	0.003	0.011	0.003	0.011
UP3A	Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF	0.003	0.010	0.003	0.010
UP4A	Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	0.004	0.015	0.004	0.015
UP5A	Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF	0.007	0.024	0.007	0.024
		0.019	**0.070**	**0.019**	**0.070**
Emisiones del Tubo de Escape de Motores fuera de Ruta					
MSC1	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en WRD	0.335	1.206	0.335	1.206
MSC2	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en HLF	0.329	1.186	0.329	1.186
		0.664	**2.391**	**0.664**	**2.391**
Manejo de Material					
TF1	Material Handling at Topsoil Pile 1	0.058	0.060	0.009	0.009
TF2	Material Handling at Topsoil Pile 2	0.058	0.060	0.009	0.009
TF3	Material Handling at Topsoil Pile 3	0.096	0.100	0.014	0.015
TF4	Material Handling at Topsoil Pile 4	0.096	0.100	0.014	0.015
TF5	Material Handling at Topsoil Pile 5	0.096	0.100	0.014	0.015
TF6	Material Handling at WRD	0.115	0.120	0.017	0.018
TF7	Material Handling at HLF	0.289	0.301	0.043	0.045
		0.809	**0.841**	**0.121**	**0.126**
Actividades de Bulldozing					
BD 1	Bulldozing at WRD	9.438	33.978	1.416	5.097
BD 2	Bulldozing at HLF	4.312	15.522	0.647	2.328
		13.750	**49.500**	**2.063**	**7.425**
Actividades de Nivelacion					
GD1	Grading at WRD	1.680	6.048	0.118	0.424
GD2	Grading at HLF	1.680	6.048	0.118	0.424
		3.360	**12.096**	**0.236**	**0.848**
Erosion Eolica					
WE1	Topsoil Pile 1	1.108	1.429	0.166	0.214
WE2	Topsoil Pile 2	1.108	1.429	0.166	0.214
WE3	Topsoil Pile 3	1.970	2.540	0.296	0.381
WE4	Topsoil Pile 4	1.970	2.540	0.296	0.381
WE5	Topsoil Pile 5	1.970	2.540	0.296	0.381
WE4	WRD	1.970	2.540	0.296	0.381
WE5	HLF	7.881	10.160	1.182	1.524
		17.980	**23.178**	**2.697**	**3.477**
	TOTAL	**75.8**	**183.6**	**11.8**	**29.0**

APÉNDICE B

TABLA 1 (Pagina 1 de 2)
MOVIMIENTO DE MATERIAL MINERO POR AÑO
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Año de Operación	Movimiento de Material (t/yr) [a]						
	Tajo Abierto La Pava		Tajo Abierto La Quema				
	①→③	①→④	②→③	②→④			
	Desmonte desde el tajo La Pava hacia botadero de desmonte	Mineral desde el tajo La Pava hacia la chancadora	Desmonte desde el tajo La Quema hacia botadero de desmonte	Mineral desde el tajo La Quema hacia la chancadora	Mineral Total de los Tajos Abiertos	Desmonte Total de los Tajos Abiertos	Material Total de los Tajos Abiertos
1	966.44	1,699.59	1,284.63	2,103.02	3,802.61	2,251.07	6,053.68
2	2,721.80	3,817.99	---	---	3,817.99	2,721.80	6,539.79
3	3,114.91	3,847.10	---	---	3,847.10	3,114.91	6,962.01
4	1,764.07	2,636.68	1,525.38	1,149.15	3,785.83	3,289.45	7,075.28
5	310.71	1,287.38	1,196.23	2,235.07	3,522.45	1,506.94	5,029.39
Total	8,877.93	13,288.74	4,006.24	5,487.25	18,775.98	12,884.17	31,660.15
Máximo	3,114.91	3,847.10	1,525.38	2,235.07	3,847.10	3,289.45	7,075.28

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).

TABLA 1 (Pagina 2 de 2)
Material volado y Parametros
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Año de Operación	Material volado y Parametros [a]					
	Tajo Abierto La Pava			Tajo Abierto La Quema		
	Volumen Total (m^3) [b]	Area Anual (m^2) [c]	Area Diaria (m^2)	Volumen Total (m^3) [b]	Area Anual (m^2) [c]	Area Diaria (m^2)
1	1,666,265.89	287,287.22	798.02	2,117,284.38	365,049.03	1,014.03
2	4,087,368.59	704,718.72	1,957.55	---	---	---
3	4,351,253.71	750,216.16	2,083.93	---		
4	2,750,471.68	474,219.25	1,317.28	1,671,579.38	288,203.34	800.56
5	998,805.14	172,207.78	478.35	2,144,563.75	369,752.37	1,027.09
Total	13,854,165.00	2,388,649.14	6,635.14	5,933,427.50	1,023,004.74	2,841.68
Máximo	4,351,253.71	750,216.16	2,083.93	2,144,563.75	369,752.37	1,027.09

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).

[b] Los calculos se realizaron dividiendo el material total extraido con la densidad de la roca que es 1,6 t/m3.

[c] Los calculos se realizaron dividiendo el total del volumen con la altura de la profundidad del taladro que es de 5,8 m.

TABLA 2
RESULTADOS DE ESTUDIOS GRANULOMETRICOS
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Ubicacion	Contenido de Limo (%)	Conetnido de Humedad (%)
La Quema Pit - sample 1	52.00	---
La Quema Pit - sample 2	44.00	---
Process Platform	20.00	---
La Pava Pit	30.00	---
Heap Leach Pad	22.00	---
Promedio [a]	**33.60**	**---**
Rom Moisture	---	4.00
Waste Moisture	---	4.00
Rom moisture after crushing	---	5.50
Reclaimed Ore	---	5.80
Stacked Ore	---	7.00

Note:

[a] Basado en los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Ene

[b] Basado en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)

TABLA 3
INFORMACIÓN DE VEHÍCULOS FUERA DE RUTA Y CAMIONES DE ACARREO UTILIZADA EN LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Vehículo Uso	Tipo de Vehículo [a]	Modelo	Peso del Vehículo (VW) Sin Carga (tonnes)	Capacidad (tonnes)	Cargado (tonnes)	Promedio (tonnes)	Promedio (tons)	Información usada para Factor de Emisió Número de Vehículos	Peso Promedio (tonnes)	Peso Promedio (tons)	Capacidad (tonnes)
Camiones de Acarreo [a]											
Mineral and Waste Transport											
Waste and Mineral Transportation	Truck	CAT 773	48.0	55.0	103.0	75.5	83.2	6			
Waste and Mineral Transportation	Truck	ADT	28.0	40.0	68.0	48.0	52.9	4			
			Total de Vehicuclos de Transporte (Mineral y Desmonte) =					**10**	**64.5**	**71.1**	**49.0**
Transportation outside of the mine	Truck	comercial (HD270)	33.0	20.0	57.0	45.0	49.6				
NON-ROAD VEHICLES [a]											
Tajo La Pava Open											
Vehiculos Miscelaneos	Drill 100mm crawler	IR DMM2	104.0	0.0	104.0	104.0	114.7	1			
	Hydraulic shovel_6.5 cum	Komatsu pc5500-6	549.0	49.5	598.5	573.8	632.6	1			
	Wheeldozer	CAT D8T	38.5	0.0	38.5	38.5	42.4	1			
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	1			
	Lube Truck	CAT 740	34.4	39.0	73.4	53.9	59.4	1			
	Wheel Loader 7 cum	CAT 994	177.0	43.2	220.2	198.6	219.0	1			
	Water Truck(40t 9000 gallon)	MB Actross 4144	11.5	36.0	47.5	29.5	32.5	1			
	Wheel Loader 4 cum	CAT 966	23.0	15.0	38.0	30.5	33.6	1			
								8	**131.7**	**145.2**	
Tajo La Quema											
Vehiculos Miscelaneos	Drill 100mm crawler	IR DMM2	104.0	0.0	104.0	104.0	114.7	1			
	Wheeldozer	CAT D8T	38.5	0.0	38.5	38.5	42.4	1			
	Wheel Loader 4 cum	CAT 992	92.0	28.8	120.8	106.4	117.3	1			
	Excavator 2cum	CAT 336	53.9	60.0	113.9	83.9	92.5	1			
	Fuel Truck	CAT 740	34.4	39.0	73.4	53.9	59.4	1			
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	1			
	Water Truck(40t 9000 gallon)	MB Actross 4144	11.5	36.0	47.5	29.5	32.5	1			
								7	**63.0**	**69.5**	
Deposito de Desmonte											
Vehiculos Miscelaneos	Back Hoe	CAT 385CL	84.1	13.5	97.6	90.8	100.1	1			
	Dozer	CAT D6	18.0	0.0	18.0	18.0	19.8	1			
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	1			
								3	**44.6**	**49.2**	
Pila de Lixiviacion											
Vehiculos Miscelaneos	Back Hoe	CAT 385CL	84.1	13.5	97.6	90.8	100.1	1			
	Dozer	CAT D6	18.0	0.0	18.0	18.0	19.8	1			
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	1			
								3	**44.6**	**49.2**	
Plataforma de Procesamiento											
Vehiculos Miscelaneos	Front end loader	CAT 988	50.0	11.0	61.0	55.5	61.2	1			
								1	**55.5**	**61.2**	

TABLA 4
BASES PARA ESTIMAR EL NÚMERO Y EL PESO PROMEDIO DE CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Unidades	Ruta 1 ①→③ Desmonte desde el tajo La Pava hacia botadero de desmonte	Ruta 2 ①→④ Mineral desde el tajo La Pava hacia la chancadora	Ruta 3 Mineral y otros materiales desde mina (Ruta de Transporte)	Miscelaneos Misc No. 1 Tajo Abierto La Pava	Miscelaneos Misc No. 2 Tajo Abierto La Quema	Miscelaneos Misc No. 3 Botadero de Desmonte	Miscelaneos Misc No. 4 Pilas de Lixiviacion	Miscelaneos Misc No. 5 Plataforma de Procesamiento
Datos del Vehículo										
Tipo de Vehiculos			Camiones Mineros	Camiones Mineros	Camiones Mineros	Miscelaneos	Miscelaneos	Miscelaneos	Miscelaneos	Miscelaneos
Capacidad del Camion	Promedio	tonnes	49.0	49.0	20.0	NA	NA	NA	NA	NA
Peso del vehículo (W)	Promedio	tonnes	64.5	64.5	45.0	131.7	63.0	44.6	44.6	55.5
	Promedio	tons	71.1	71.1	49.6	145.2	69.5	49.2	49.2	61.2
Bases para el Número de Vehículos										
Tiempo de Operación	Diario	h/día	20	20	20	20	20	20	20	20
	Anual	días/año	360	360	360	360	360	360	360	360
Movimiento de Material										
Material			Desmonte	Mineral, reagents and personal						
	Horario	t/hr	245.0	366.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Diario	tonnes	4,900.2	7,324.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Anual	tonnes	1,764,074.8	2,636,679.9	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Número de Vehículos	Por hora	Número/h	6.0	8.0	2.0 [a]	NA	NA	NA	NA	NA
(Movimiento por hora/capacidad)	Diario	Número/día	101.0	150.0	2.0 [a]	8	7	3	3	1
	Anual	Número/año	36,360.0	54,000.0	720.0	2,880	2,520	1,080	1,080	360
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)		4.2	2.6	8.8	2.0 [b]	2.0 [b]	2.0 [b]	2.0 [b]	2.0 [b]
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje)	Diario		424.2	390.0	17.6	16	14	6	6	2
	Anual		152,712.0	140,400.0	6,336.0	5,760	5,040	2,160	2,160	720

[a] Basado en el trafico regular de la mina. Los materiales a transportarse son combustible, ore, cianuro, etc.
[b] Se asume distancia aproximada de viajes por diversos vehículos por día

TABLA 5 (PAGINA 1 DE 2)
FACTORES DE EMISIÓN Y EMISIONES DE PTS Y PM10 DE LOS CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Ruta 1 Desmonte desde el tajo La Pava hacia botadero de desmonte			Ruta 2 Mineral desde el tajo La Pava hacia la chancadora			Ruta 3 Mineral y otros materiales desde mina (Ruta de Transporte)
		Seccion de Ruta desde el tajo La Pava hasta el botadero de	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	Ruta Entera	Seccion de Ruta desde el tajo La Pava a la chancadora	Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	Ruta Entera	Ruta Entera
Rutas Afirmadas ID		**UP1A**	**UP1B**	**UP1A + UP1B**	**UP2A**	**UP2B**	**UP2A + UP2B**	**UP3**
Información del Vehículo								
Peso del vehículo (W), t	Promedio (t)	64.5	64.5		64.5	64.5		45.0
	Promedio (tons)	71.1	71.1		71.1	71.1		49.6
Horas de operación (para fines de modelamiento)		20	20		20	20		20
Bases para las millas recorridas por los vehículos								
Número de vehículos	Por hora	6	6		8	8		2.0
	Diario	101	101		150	150		2.0
	Anual	36360	36360		54000	54000		720.0
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)	4.2	1.0	5.2	2.6	1.0	3.6	8.8
Factor de escala - PTS								
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje)	Diario	424.2	101.0		390.0	150.0		18
	Anual	152712.0	36360.0		140400.0	54000.0		6,336
Características Generales del Sitio								
Días con precipitación mayor o	Diario	0	0		0	0		0
igual a 0,254 mm (p)	Anual	275	275		275	275		275
Contenido de limo (s), % [a]		33.6	33.6		33.6	33.6		33.6
	k (PM10)	1.5	1.5		1.5	1.5		1.5
	k (PM2.5)	0.2	0.2		0.2	0.2		0.2
Coeficiente para PM10	a	0.9	0.9		0.9	0.9		0.9
	b	0.45	0.45		0.45	0.45		0.45
Coeficiente para PM2.5	a	0.9	0.9		0.9	0.9		0.9
	b	0.45	0.45		0.45	0.45		0.45
Datos del Control de Emisiones								
Método de control de emisión		None	None		None	None		None
Eficiencia de remoción del control de emisión, %		0	0		0	0		0
Factor de Emisión (EF) [b]								
Ecuación del EF sin control (UEF)	UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)^{a} x (W)/3)^{b} x [(365 - p)/365] x 281,9							
Ecuación del EF controlado (CEF)	CEF(g/VKT) = UEF (lb/VMT) x (100 - Eficiencia de remoción (%))							
Factor de Emisión (EF) de PM10								
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	4,439.1	4439.1		4,439.1	4,439.1		3,775.2
	Anual	1,094.6	1094.6		1,094.6	1,094.6		930.9
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	4,439.1	4439.1		4,439.1	4,439.1		3,775.2
	Anual	1,094.6	1094.6		1,094.6	1,094.6		930.9
Factor de Emisión (EF) de PM2.5								
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	680.7	680.7		680.7	680.7		578.9
	Anual	167.8	167.8		167.8	167.8		142.7
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	680.7	680.7		680.7	680.7		578.9
	Anual	167.8	167.8		167.8	167.8		142.7
Emisión Estimada (ER)								
PM10 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		94.2	22.4	116.6	86.6	33.3	119.9	3.322
t/año		167.2	39.8	207.0	153.7	59.1	212.8	5.898
PM2.5 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		14.4	3.4	17.9	13.3	5.1	18.4	0.509
t/año		25.6	6.1	31.7	23.6	9.1	32.6	0.904
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]								
PM10 ER kg/h/km		44.8	44.8	44.8	66.6	66.6	66.6	0.755
PM2.5 ER kg/h/km		6.9	6.9	6.9	10.2	10.2	10.2	0.116

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Section 13.2.2 Unpaved Roads).

[a] Los datos del contenido del limo fueron extraidos de los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Enero 2015)
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor : 1 lb/VMT = 281,9 g/VKT (453,6 g/lb x 0,621 millas/km)
[c] En base a las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta)

TABLA 5 (PAGINA 2 DE 2)
FACTORES DE EMISIÓN Y EMISIONES DE PTS Y PM10 DE LOS CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Miscelaneos 1 Tajo Abierto La Pava Vehiculos Miscelaneos	Miscelaneos 2 Tajo Abierto La Quema Vehiculos Miscelaneos	Miscelaneos 3 Botadero de Desmonte Vehiculos Miscelaneos	Miscelaneos 4 Pilas de Lixiviacion Vehiculos Miscelaneos	Miscelaneos 5 Plataforma de Procesamiento Vehiculos Miscelaneos
Rutas Afirmadas ID		**MSC1**	**MSC2**	**MSC3**	**MSC4**	**MSC5**
Información del Vehículo						
Peso del vehículo (W), t	Promedio (t)	131.7	63.0	44.6	44.6	55.5
	Promedio (tons)	145.2	69.5	49.2	49.2	61.2
Horas de operación (para fines de modelamiento)		20	20	20	20	20
Bases para las millas recorridas por los vehículos						
Número de vehículos	Por hora	NA	NA	NA	NA	NA
	Diario	8.0	7.0	3.0	3.0	1.0
	Anual	2880.0	2520.0	1080.0	1080.0	360.0
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)	2	2	2	2	2
Factor de escala - PTS						
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje)	Diario	16	14	6	6	2
	Anual	5,760	5,040	2,160	2,160	720
Características Generales del Sitio						
Días con precipitación mayor o	Diario	0	0	0	0	0
igual a 0,254 mm (p)	Anual	275	275	275	275	275
Contenido de limo (s), % [a]		33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
	k (PM10)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	k (PM2.5)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para PM10	a	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para PM2.5	a	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Datos del Control de Emisiones						
Método de control de emisión		None	None	None	None	None
Eficiencia de remoción del control de emisión, %		0	0	0	0	0
Factor de Emisión (EF) [b]						
Ecuación del EF sin control (UEF)	UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)^{a} x (W)/3)^{b} x [(365 - p)/365] x 281,9					
Ecuación del EF controlado (CEF)	CEF(g/VKT) = UEF (lb/VMT) x (100 - Eficiencia de remoción (%))					
Factor de Emisión (EF) de PM10						
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	6,121.2	4,393.3	3,760.5	3,760.5	4,148.8
	Anual	1,509.3	1,083.3	927.2	927.2	1,023.0
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	6,121.2	4,393.3	3,760.5	3,760.5	4,148.8
	Anual	1,509.3	1,083.3	927.2	927.2	1,023.0
Factor de Emisión (EF) de PM2.5						
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	938.6	673.6	576.6	576.6	636.2
	Anual	231.4	166.1	142.2	142.2	156.9
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	938.6	673.6	576.6	576.6	636.2
	Anual	231.4	166.1	142.2	142.2	156.9
Emisión Estimada (ER)						
PM10 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		4.897	3.075	1.128	1.128	0.415
t/año		8.694	5.460	2.003	2.003	0.737
PM2.5 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		0.751	0.472	0.173	0.173	0.064
t/año		1.333	0.837	0.307	0.307	0.113
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]						
PM10 ER kg/h/km		4.897	3.075	1.128	1.128	0.415
PM2.5 ER kg/h/km		0.751	0.472	0.173	0.173	0.064

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Section 13.2.2 Unpaved Roads).

[a] Los datos del contenido del limo fueron extraidos de los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Enero 2015)
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor : 1 lb/VMT = 281,9 g/VKT (453,6 g/lb x 0,621 millas/km)
[c] En base a las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta)

TABLA 6
ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE PM10/PM2.5 DEL TUBO DE ESCAPE DE LOS CAMIONES DE ACARREO
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parameters		Ruta 1 — Desmonte desde el tajo La Pava hacia botadero de desmonte: Seccion de Ruta desde el tajo La Pava hasta el botadero de desmonte	Ruta 1 — Desmonte desde el tajo La Pava hacia botadero de desmonte: Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	Ruta 2 — Mineral desde el tajo La Pava hacia la chancadora: Seccion de Ruta desde el tajo La Pava a la chancadora	Ruta 2 — Mineral desde el tajo La Pava hacia la chancadora: Seccion de Ruta en el Tajo La Pava	Ruta 3 — Mineral y otros materiales desde mina (Ruta de Transporte): Ruta Entera
Ruta Afirmada ID		**UP1A**	**UP1B**	**UP2A**	**UP2B**	**UP3**
Información General						
Tipo de Vehículo		Camiones mineros	Camiones mineros	Camiones mineros	Camiones mineros	Camiones mineros
Modelo de Vehículo [a]	Diario, ida y vuelta	4.20	1.00	2.60	1.00	8.80
Distancia recorrida/vehículo, km	Diario	424.20	101	390	150	18
Kilómetros recorridos por vehículos, VKT	Anual	152,712.00	36,360	140,400	54,000	6,336
Kilómetros recorridos por vehículos, VKT		30	30	30	30	25
Velocidad promedio del vehículo (km/h) [b]		775	775	775	775	150
Potencia del motor (hp)		62	62	62	62	60
Velocidad máxima del vehículo (km/h)		375	375	375	375	63
Potencia operativa del motor (hp)		20	20	20	20	20
Factor de Emisión Estimado para Tubos de Escape - PTS [b]						
PTS/PM_{10} EF, g/hp-h		0.251	0.251	0.251	0.251	0.252
Ecuación EF (g/km/camión) = EF del tubo de escape (g/hp-h) x Potencia operativa (hp) x 1/Velocidad del vehículo (km/h)						
PTS/PM_{10} EF, g/km/camión	Corto plazo	3.1	3.1	3.1	3.1	0.6
Emisión Estimada (ER)						
Ecuación ER (kg/h) = EF del tubo de escape (g/km/camión) x (kg/1000 g) x VKT/día x (1/24)						
PTS - Corto Plazo, kg/h		0.067	0.016	0.061	0.024	0.001
PTS - Anual, t/año		0.480	0.114	0.441	0.170	0.004
PM10 - Corto Plazo, kg/h		0.067	0.016	0.061	0.024	0.0006
PM10 - Anual, t/año		0.480	0.114	0.441	0.170	0.004
PM2.5 - Corto Plazo, kg/h		0.067	0.016	0.061	0.024	0.0006
PM2.5 - Anual, t/año		0.480	0.114	0.441	0.170	0.004
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]						
PTS ER kg/h/km		0.032	0.032	0.047	0.047	0.000
PM10 ER kg/h/km		0.032	0.032	0.047	0.047	0.000

[a] Velocidad promedio del vehículo en base a la información del proyecto proporcionada a Golder.

[b] Factores de emisión para rutas de acarreo y concentrado en g / hp-h se basan en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 14.

[c] Calculado en base a las emisiones totales (ER, kg / h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta)

TABLA 7 (PAGINA 1 DE 2)
ESTIMATION OF PM EMISSION FACTORS AND RATE
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Transfer No. 1	Transfer No. 2	Transfer No. 3	Transfer No. 4	Transfer No. 5	Transfer No. 6	Transfer No. 7
		Manejo de Material en el tajo de La Pava	Manejo de Material en el tajo de La Quema	Manejo de Material en el Botadero de Desmonte	Stockpile de Emergencia	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de Desmonte - Caida de Faja 1	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de Desmonte - Caida de Faja 2	Transferencia de Material desde el tajo La Quema al Botadero de Desmonte - Caida de Faja 3
Puntos de Transferencia		TF1	TF2	TF3	TF4	TF5	TF6	TF7
		1. Carga de Camiones	1. Carga de Camiones	1. Carga de Camiones	1. Descarga de camiones en chanacadora primaria	1. Caida de Faja transportadora	1. Caida de Faja transportadora	1. Caida de Faja transportadora
Información Operacional								
Actividad, horas	Diario	20	20	20	20	20	20	20
Horas de operación (para propósito del modelo)	Diario	20	20	20	20	20	20	20
días	Anual	360	360	360	360	360	360	360
Información del Manejo del Material								
Tipo de Material		Mineral y desmonte	Mineral y desmonte	Desmonte	Ore	Desmonte	Desmonte	Desmonte
Movimiento de Material								
t/h	Horario	611.2	371.5	456.9	5.6	371.5	371.5	371.5
t/día	Diario	12,224	7,429	9,137	111	7,429	7,429	7,429
Mg/día (megagramos/día)	Diario	12,224	7,429	9,137	111	7,429	7,429	7,429
kt/año (kilotoneladas/año) [a]	Anual	4,400.8	2,674.5	3,289.5	40.0 [d]	2,674.5 [d]	2,674.5 [d]	2,674.5
Mg/año (megagramos/año)	Anual	4,400,755	2,674,527	3,289,451	40,000	2,674,527	2,674,527	2,674,527
Contenido de Humedad (M), % (nominal) [b]		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Número de Transferencias		1	1	1	1	1	1	1
Características Generales del Sitio								
Velocidad Media del Viento, m/s [c]	Diario	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	Anual	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (MP)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (PM-10)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Información del Control de Emisiones								
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF)								
Ecuación EF sin control (UEF)		UEF (kg/Mg) = k x (0,0016) x (U / 2,2)$^{1.3}$)/[(M / 2)$^{1.4}$]						
Ecuación EF con control (CEF)		CEF (kg/Mg) = UEF (lb/ton) x [100% - Eficiencia de Remoción (%)]						
Ecuación sin control (UEF) - con control EF, PM-2,5		PM-2,5 = 0,15 x PM-10						
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP								
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10								
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344
Tasa de Emisión (ER) Estimada								
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.7288	0.4429	0.5447	0.0066	0.4429	0.4429	0.4429
t/año		1.5155	0.9210	1.1328	0.0138	0.9210	0.9210	0.9210
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.1093	0.0664	0.0817	0.0010	0.0664	0.0664	0.0664
t/año		0.2273	0.1382	0.1699	0.0021	0.1382	0.1382	0.1382

Fuente: Emission factor: USEPA, 2006; AP-42, Section 13.2.4 for Aggregate Handling and Storage Piles.

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[b] La data del contenido de humedad esta basado en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)
[c] La velocidad media está basada en las velocidades limite mineras que seguira la operacion minera. El promedio diario de la velocidad del viento está basado en el percentil 90.
[d] Informacion basada en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)

TABLA 7 (PAGINA 2 DE 2)
ESTIMATION OF PM EMISSION FACTORS AND RATE
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Transfer No. 8 Manejo de Material en el Stockpile de Desmonte	Transfer No. 9 Manejo de Material en el Stockpile de Ore	Transfer No. 10 Manejo de Material 1 en la Chancadora Primaria	Transfer No. 11 Manejo de Material 2 en la Chancadora Primaria	Transfer No. 12 Manejo de Material en la Chancadora Secundaria	Transfer No. 13 Transferencia de Material desde la caida de la Faja a la Pila de Lixiviacion	Transfer No. 14 Desde el Stacker deOre al Stockpile en la plataforma de lixiviacion	Transfer No. 15 Manejo de Mtarial en la Pila de Lixiviacion
Puntos de Transferencia		**TF8** 1. Caida de Faja transportadora desde tajo La Quema	**TF9** 1. Caida de Faja transportadora	**TF10** 1. Descarga de camiones desde el tajo La Pava Pit y caida de faja transportadora desde tajo La Quema	**TF11** 1. Tolva a alimentador de faja 2. Alimentador de Faja a Primary Mineral Size 3. Primary Mineral Size to Screen feed conveyor	**TF12** 1. Size to Screen feed conveyor to Secondary sizer feed hopper 2. Secondary sizer belt feeder to secondary mineral sizer 3. Secondary mineral sizer to final product conveyor	**TF13** 1. Transfer conveyor to crushed ore stockpile stacker	**TF14** 1. Radial stacker drop	**TF15** 1. Stockpile to Stockpile reclaim conveyor 2. Stockpile Reclaim Conveyor to Agglomeration Drum 3. Conveyor to Agglomeration Drum to Transfer Conveyor 4. Trnasfer conveyor to Grasshopper convyors 5. Grasshopper convyors to leach pad
Información Operacional									
Actividad, horas	Diario	20	20	24	24	24	24	24	24
Horas de operación (para propósito del modelo)	Diario	20	20	24	24	24	24	24	24
días	Anual	360	360	365	365	365	365	365	365
Información del Manejo del Material									
Tipo de Material		Desmonte	Ore	Ore	Ore Chancado	Ore Chancado	Ore Chancado y concentrado	Ore Chancado y concentrado	Ore Chancado y concentrado
Movimiento de Material									
t/h	Horario	211.9	159.6	432.2	432.2	432.2	432.2	432.2	432.2
t/día	Diario	4,237	3,192	10,372	10,372	10,372	10,372	10,372	10,372
Mg/día (megagramos/día)	Diario	4,237	3,192	10,372	10,372	10,372	10,372	10,372	10,372
kt/año (kilotoneladas/año) [a]	Anual	1,525.4	1,149.2	3,785.8	3,785.8	3,785.8	3,785.8	3,785.8	3,785.8
Mg/año (megagramos/año)	Anual	1,525,376	1,149,151	3,785,831	3,785,831	3,785,831	3,785,831	3,785,831	3,785,831
Contenido de Humedad (M), % (nominal) [b]		4.0	4.0	4.0	5.5	5.5	5.8	7.0	7.0
Número de Transferencias		1	1	1	3	3	1	1	5
Características Generales del Sitio									
Velocidad Media del Viento, m/s [c]	Diario	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	Anual	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (MP)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (PM-10)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Información del Control de Emisiones									
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Rocio de Agua	Rocio de Agua	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	75	75	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF)									
Ecuación EF sin control (UEF)		UEF (kg/Mg) = k x (0,0016) x $(U / 2,2)^{1,3}$/$[(M / 2)^{1,4}]$							
Ecuación EF con control (CEF)		CEF (kg/Mg) = UEF (lb/ton) x [100% - Eficiencia de Remoción (%)]							
Ecuación sin control (UEF) - con control EF, PM-2,5		PM-2,5 = 0,15 x PM-10							
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP									
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.001614	0.001614	0.001498	0.001152	0.001152
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000466	0.000466	0.000433	0.000333	0.000333
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.000404	0.000404	0.001498	0.001152	0.001152
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000117	0.000117	0.000433	0.000333	0.000333
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10									
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.000763	0.000763	0.000709	0.000545	0.000545
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000220	0.000220	0.000205	0.000157	0.000157
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.000191	0.000191	0.000709	0.000545	0.000545
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000055	0.000055	0.000205	0.000157	0.000157
Tasa de Emisión (ER) Estimada									
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.2526	0.1903	0.5153	0.2475	0.2475	0.3063	0.2354	1.1770
t/año		0.5253	0.3957	1.3037	0.6261	0.6261	0.7750	0.5956	2.9779
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.0379	0.0285	0.0773	0.0371	0.0371	0.0459	0.0353	0.1765
t/año		0.0788	0.0594	0.1956	0.0939	0.0939	0.1162	0.0893	0.4467

Fuente: Emission factor: USEPA, 2006; AP-42, Section 13.2.4 for Aggregate Handling and Storage Piles.

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[b] La data del contenido de humedad esta basado en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)
[c] La velocidad media está basada en las velocidades limite mineras que seguira la operacion minera. El promedio diario de la velocidad del viento está basado en el percentil 90.
[d] Informacion basada en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)

TABLA 8
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y LAS TASAS DE EMISIÓN DE MP
PARA LA EROSIÓN DEL VIENTO DE LAS PILAS DE ALMACENAMIENTO
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Erosion Eolica No. 1 Botadero de Desmonte	Erosion Eolica No. 2 Pila de Emergencia	Erosion Eolica No. 3 Stockpile de Ore	Erosion Eolica No. 4 Stockpile de Desmonte	Erosion Eolica No. 5 Stockpile de Ore en la Plataforma de Lixiviacion
Punto/Área de Emisión		**WE1**	**WE2**	**WE3**	**WE4**	**WE5**
Información de la Pila de Almacenamiento						
Tipo de Material en Pila		Desmonte	Ore	Ore	Desmonte	Ore
Tamaño de la Pila		NA	NA	NA	NA	NA
Rendimiento de Material (t/año) - Anual		3,289,451	3,785,831	1,149,151	1,525,376	3,785,831
Rendimiento de Material (t/día) - Diario		9,012	10,516	3,148	4,179	10,372
Descripción de la Pila (forma)		Rectangular Prism	Conical	Conical	Conical	Conical
Densidad de la Masa del Material (t/m^3)		1.60	1.60	1.60	1.60	1.50
Altura de la Pila (m) [b]		5	5	5	5	5
Volume de la Pila (m3)		5,633	6,573	1,968	2,612	6,915
Radio de la base de la pila (calc) (m)		--	35.4	19.4	22.3	36.3
Área de material de superficie (expuesto) (m^2) [b]		1,798	3,983	1,219	1,606	4,188
Área de material de superficie (hectáreas)		0.18	0.40	0.12	0.16	0.42
Tamaño del área de la superficie activa (hectáreas) [c]		0.18	0.398	0.122	0.161	0.419
Carácterísticas Generales del Sitio						
Días de precipitación mayor que o	Diario	0	0	0	0	0
igual a 0,25 mm (p)	Anual	275	275	275	275	275
Tiempo (%) que la velocidad del viento sin obtruccion	Diario	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
supera los 5,4 m/s en la altura media de la pila (f)	Anual	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Contenido de Limo (s) (%)		33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
Multiplicador de Tamaño de Partícula, PM (k)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Multiplicador de Tamaño de Partícula, PM-10 (k)		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Información del Control de Emisiones						
Método de Control de Emisiones		None	None	None	None	None
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF)						
Ecuación EF sin control (UEF)		UEF (kg/día/ha) = k x 1.9 x (s/1.5) x ((365 - p)/235) x (f/15)				
Ecuación (Final) EF con control (CEF)		CEF (kg/día/ha) = UEF (kg/día/ha) x (100 - Eficiencia de Remoción (%))				
Ecuación sin control (UEF) - con control EF, PM-2,5		PM-2,5 = 0,15 x PM-10				
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP						
EF sin control, kg/día/ha	Short term	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90
	Annual	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
EF con control, kg/día/ha	Short term	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90
	Annual	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10						
EF sin control, kg/día/ha	Short term	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29
	Annual	2.79	2.79	2.79	2.79	2.79
EF con control, kg/día/ha	Short term	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29
	Annual	2.79	2.79	2.79	2.79	2.79
Tasa de Emisión (ER) Estimada						
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.354	0.785	0.240	0.316	0.825
t/año		0.183	0.406	0.124	0.164	0.427
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.053	0.118	0.036	0.047	0.124
t/año		0.027	0.061	0.019	0.025	0.064

Fuente: USEPA, 1992 (Antecedentes de Polvo Fugitivo e Información Técnica para las Mejores Medidas, Section 2.3.1.3.3, Erosión Eólica de Pilas Activas Constantes)

[a] Densidad basada en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)

[b] Altura asumida es 1 m

[c] 100% del área superficial de la pila calculada es asumida para ser activa en cualquier tiempo por generación de emisiones de polvo fugitivo.

TABLA 9
ESTIMACIÓN DE LAS TASAS Y FACTORES DE EMISION DE PM PARA OPERACIONES DE VOLADURA
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros	Voladura No 1 Voladura en el Tajo La Pava	Voladura No 2 Voladura en el Tajo La Quema
Punto/Área de Emisión	**B1**	**B2**
Información de Voladura		
Tipo de Material	Ore y Desmonte	Ore y Desmonte
Dimensión de la cuadrícula de la voladura		
Área Diaria Horizontal de la Voladura (A) (m^2) [a]	1,317.3	800.6
Profundidad de la voladura (m) [b]	5.8	5.8
Frecuencia de la Voladura, diaria	1	1
Frecuencia de Voladura, semanalmente	360	360
Días de Operación Anual [b]	360	360
Frecuencia de Voladura, anual		
Factor de Emisión (EF) Ecuación		
Ecuación EF sin control (UEF)	UEF (kg/voladura) = $0,00022(A)^{1.5}$ x Factor	
Factor de escala - PM	1.0	1.0
Factor de escala - PM_{10}	0.52	0.52
Factor de escala - $PM_{2.5}$	0.03	0.03
Factor de Emisión Calculado para PM (EF)		
Sin control, kg/voladura	10.5	5.0
Factor de Emisión Calculado para PM_{10} (EF)		
Sin control EF, kg/voladura	5.5	2.6
Factor de Emisión Calculado para $PM_{2,5}$ (EF)		
Sin control EF, kg/voladura	0.3	0.1
Tasa de Emisión Estimada (ER) [d]		
PM_{10} ER kg/h (base diaria)	5.469	2.591
t/año	1.969	0.933
$PM_{2.5}$ ER kg/h (base diaria)	0.316	0.149
t/año	0.114	0.054

Fuente: AP-42, Table 11.9-1, Western Surface Coal Mining.

[a] Área horizontal de voladura basada en el rendimiento de material minado diario quebrado en una voladura y profundidad de 5.8 m.

[b] Basado en el requerimiento de información y Planeamiento de Mina proporcionado por Antapaccay (Enero 2015).

[c] AP-42 Chapter 13.3 (January 1995), Tale 13.3-1, "Emission Factors for Detonation of Explosives". Se asume el nitrato de amonio y aceite de combustible (ANFO) es una mez

[d] Tasa de emisión diaria, ocurre instantáneamente a las 12 pm todos los días.

TABLA 10
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE PM Y TASAS PARA OPERACIONES DE PERFORACIÓN
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros	Perforacion en el tajo La Pava	Perforacion en el tajo La Quema
Punto/Área de Emisión	**DR1**	**DR2**
Información de Voladura		
Tipo de material	Ore y Desmonte	Ore y Desmonte
Dimensión de la grilla de la voladura		
Diámetro del agujero (mm) [a]	89	89
Profundidad del agujero (m) [a]	5.8	5.8
Frecuencia de voladura, diaria (voladura/día) [b]	1.00	1.00
Agujero perforador por Voladura (agujeros/voladura)	120	120
Frecuencia de perforación, diaria (agujeros/día)	120	120
Días de operación anual [a]	360	360
Frecuencia de voladura, anual (voladura/año)	360	360
Frecuencia de Perforación, anual [c] (agujeros/año)	43200	43200
Ecuación del Factor de Emisión (EF)		
EF sin control (UEF) para MP	UEF (kg/agujero) = 0,59/agujero	
EF sin control (UEF) para PM-10	UEF (kg/agujero) = 0,31/agujero	
EF sin control (UEF) para PM-2,5 [d]	UEF (kg/agujero) = 0,1 x PM_{10} = 0,031/agujero	
Tasa de Emisión Estimada (ER)		
PM-10 ER kg/h	1.86	1.86
t/año	13.39	13.39
PM-2.5 ER kg/h	0.19	0.19
t/año	1.34	1.34

Fuente: Emission Estimation Technique Manual for Mining, Australia National Pollution Inventory (NPI), Table 1 - December 2001.

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[b] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[c] Frecuencia de perforación anual en base a la frecuencia de voladura y asumiendo 120 agujeros perforados anterior en cada voladura.
[d] En base al documento : Construcción and Demolición, Western Regional Air Partnership's (WRAP) Fugitive Dust Handbook.

TABLA 11
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y LAS TASAS DE EMISIÓN DE PM
PARA LAS ACTIVIDADES DEL BULLDOZING DURANTE LAS OPERACIONES DE MINA
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Bulldozing No. 1 Tajo Abierto La Pava	Bulldozing No. 2 Tajo Abierto La Quema	Bulldozing No. 3 Botadero de Desmonte	Bulldozing No. 4 Pila de Emergencia	Bulldozing No. 5 Stockpile de Ore	Bulldozing No. 6 Stockpile de Desmonte	Bulldozing No. 7 Stockpile de Ore en la Plataforma de Lixiviacion	Bulldozing No. 8 Plataforma de Lixiviacion
Área/Punto de Emisión		**BD 1**	**BD 2**	**BD 3**	**BD 4**	**BD 5**	**BD 6**	**BD 7**	**BD 8**
Información Operacional									
Horas de Actividad Diaria	Diario	20	20	20	20	20	20	20	20
Horas de Operación (para el propósito del modelar	Diario	20	20	20	20	20	20	20	20
Días de Actividad al Año	Anual	360	360	360	360	360	360	360	360
Número de Unidades		1	1	1	1	1	1	1	1
Información del Manejo del Material									
Contenido de Humedad (M) (%)		4.0	4.0	4.0	5.5	4.0	4.0	7.0	7.0
Características Generales del Sitio									
Contenido de Limo (s) (%) [b]		33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
Información del Control de Emisiones									
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) para PM-15 y PM-10									
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-15 [a]	$UEF\ (kg/h) = 0{,}45 \times (s)^{1,5} / (M)^{1,4}$								
Ecuación EF con control (CEF) para PM-15	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - Eficiencia de Remoción (%)]								
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-10	$UEF\ (kg/h) = 0{,}75 \times UEF\ de\ PM_{15}$								
Ecuación EF con control (CEF) para PM-10	$CEF\ (kg/h) = 0{,}75 \times CEF\ de\ PM_{15}$								
Factores de Emisión (EF) Calculados para PM-15 y PM-10									
EF sin control PM-15, kg/h	Corto Plazo, Anual	12.58	12.58	12.58	8.06	12.58	12.58	5.75	5.75
EF con control PM-15, kg/h	Corto Plazo, Anual	12.58	12.58	12.58	8.06	12.58	12.58	5.75	5.75
EF sin control PM-10, kg/h	Corto Plazo, Anual	9.44	9.44	9.44	6.04	9.44	9.44	4.31	4.31
EF con control PM-10, kg/h	Corto Plazo, Anual	9.44	9.44	9.44	6.04	9.44	9.44	4.31	4.31
Tasa de Emisión Estimada (ER)									
PM-10 ER kg/h (diariamente)		9.44	9.44	9.44	6.04	9.44	9.44	4.31	4.31
t/año		67.96	67.96	67.96	43.51	67.96	67.96	31.04	31.04
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		1.42	1.42	1.42	0.91	1.42	1.42	0.65	0.65
t/año		10.19	10.19	10.19	6.53	10.19	10.19	4.66	4.66

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

[a] Basado en las actividades de bulldozing para la sobrecapa.

TABLA 12
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y TASAS DE EMISIÓN DE MP PARA LAS ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN DURANTE LAS OPERACIONES DE MINA
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Nivelacion 1	Nivelacion 2	Nivelacion 3	Nivelacion 4
		Tajo Abierto La Pava	Tajo Abierto La Quema	Botadero de Desmonte	Plataforma de Lixiviacion
Área/Punto de Emission		**GD1**	**GD2**	**GD3**	**GD4**
Información Operacional					
Horas de Actividad Diaria	Daily	20	20	20	20
Horas de Operación (para el propósito del mode	Daily	20	20	20	20
Días de Actividad al Año	Annual	360	360	360	360
Número de Unidades		1	1	1	1
Información del Vehículo					
Velocidad Media del Vehículo (S) (km/h) [a]		5	5	5	5
Cálculo de Kilómetros Recorridos por Vehículo (VKT)					
Número de vehículos	Daily	1	1	1	1
	Annual	360	360	360	360
Utilización de Nivelación utilizado por día [a]	%	100	100	100	100
Distancia Recorrida/Vehículo/Día [b]	km	100	100	100	100
VKT (Número de vehículos x km recorrido)	Daily	100	100	100	100
	Annual	36000	36000	36000	36000
Método de Control de Emisiones [c]		None	None	None	None
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0
Ecuaciones de Factores de Emisión (EF) para PM-15 y PM-10					
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-15	UEF (kg/VKT) = 0,0056 x $S^{2,0}$ x Scaling Factor				
Factor de Escala - PM-15		1.0	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - PM-10		0.6	0.6	0.6	0.6
Ecuaciones de Factor de Emisión (EF) para PM & PM-2,5					
Ecuación EF sin control (UEF) para MP	UEF (kg/VKT) = 0.0034$(S)^{2.5}$ x Scaling Factor				
Factor de Escala - PM		1.0	1.0	1.0	1.0
Factor de Escala - PM-2,5		0.031	0.031	0.031	0.031
Factor de Emisión (EF) Calculado					
EF sin control para PM-15, kg/VKT		0.14	0.14	0.14	0.14
EF con control para PM-15, kg/VKT		0.14	0.14	0.14	0.14
EF sin control para PM-10, kg/VKT		0.08	0.08	0.08	0.08
EF con control para PM-10, kg/VKT		0.08	0.08	0.08	0.08
EF sin control para PM, kg/VKT		0.19	0.19	0.19	0.19
EF con control para PM, kg/VKT		0.19	0.19	0.19	0.19
EF sin control para PM-2,5, kg/VKT		0.01	0.01	0.01	0.01
EF con control para PM-2,5, kg/VKT		0.01	0.01	0.01	0.01
Tasa de Emisión Estimada (ER)					
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.42	0.42	0.42	0.42
t/año		3.02	3.02	3.02	3.02
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.03	0.03	0.03	0.03
t/año		0.21	0.21	0.21	0.21

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

[a] Velocidad media y utilización del nivelador asumida

[b] Distancia Recorrida por Día = Velocidad Promedio del Vehículo x Horas de Actividades Diarias (h/día) x Grado de tilización por Día (%).

[c] Based on Fugitive Dust Background Document and Technical Information Document for Best Available Control Measures - OAQPS, EPA-450/2-92-004 (EPA, 1992)Basado en el Documento de Polvo Fugitivo y Documento Técnico de Información para Mejor Control de Mediciones Disponibles - OAQPS, EPA-450/2-92-004 (EPA, 1992)

TABLA 13
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y LAS TASAS DE EMISIÓN DE MP PARA EL PROCESAMIENTO DE MATERIALES EN LA CHANCADORA
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros			Procesamiento No. 1 Chancadora Primaria	Procesamiento No. 2 Chancadora Secundaria
Emisión Puntual / Área			**MP1**	**MP2**
Información Operacional				
Horas de Actividad Diaria		Diario	24	24
Horas de Operación (para el propósito del modelamiento)		Diario	24	24
Días Anuales de Actividad		Anual	365	365
Información del Manejo del Material				
Tipo de Material			Ore	Ore
Movimiento del Material [a]				
Diseño - t/h		Horario	432.2	432.2
Actual - t/h		Horario	432.2	432.2
t/dia		Diario	10,372.1	10,372.1
Mg/día (megagramos/día)		Diario	10,372	10,372
Mt/año (millón de toneladas/año)		Anual	3.79	3.79
Mg/año (megagramos/año)		Anual	3,785,831	3,785,831
Contenido de Humedad (M), % (nominal) [b]			5.5	5.5
Información del Control de Emisiones				
Información del Control de Emisión				
Método de Control de Emisiones			Rocio de Agua	Rocio de Agua
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %			60	60
Factores de Emisión sin Control para PM & PM-10 (EF) [c]				
EF sin control para MP, kg/Mg			0.020	0.020
EF sin control para PM-10, kg/Mg			0.010	0.010
Tasa de Emisión sin Control para PM-2,5				
Sin Control PM-2,5, kg/h [d]	$PM_{2.5}$ (kg/h) = 0.15 x PM_{10} (kg/h)		0.0015	0.0015
Factores de Emisión (EF) con Control para MP & PM-10				
Controlled PM EF, kg/Mg			0.0040	0.0040
Controlled PM-10 EF, kg/Mg			0.0006	0.0006
Tasa de Emisión Estimada (ER)				
PM-10 ER kg/h (diariamente)			1.7	1.7
t/año			15.1	15.1
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)			0.3	0.3
t/año			2.3	2.3

Fuente: USEPA, 1995 (AP-42, Section 11.24 for Metallic Minerals Processing).

[a] Basado en el Plan de Minado del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[b] La data del contenido de humedad esta basado en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)
[c] Eficiencia de captura de Polvo Fugitivo asumida.
[d] Industria de Productos Minerales (Capítulo 11 Tablas 11-1 y 11-3), Western Regional Air Partnership's (WRAP) Fugitive Dust Handbook.

TABLA 14
ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN DE ESCAPE PARA MAQUINARIA DIÉSEL FUERA DE RUTA ASOCIADAS CON LOS EQUIPOS DE MINA
ESCENARIO DE OPERACION- AÑO 4
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Descripción del Vehículo	Modelo del Vehículo	Número de Vehículos	Operacion de Equipos	Potencia del Motor (hp) [g]	Clasificación del Motor	Horas de Operacion	Factores de Emisión sin Ajustar (UAF) [b]		Factores de Ajustes Transitorios (TAF) [c]		Factor de Deterioro (DF) [d]	S Ajuste [e]	Adjusted Emission Factor (UAFxTAFxDF) [f]		Ratios de Emision	
							PM_{10}	BSFC	PM_{10}	BSFC	PM_{10}	$S_{PM\ adj}$	PM_{10}		Horario $PM_{10}/PM_{2.5}$	Anual $PM_{10}/PM_{2.5}$
							(g/hp-hr)	(lb/hp-hr)				(g/hp-hr)	(g/hp-hr)		(kg/hr)	(ton/yr)
Camiones de Acarreo																
Waste and Mineral Transportation	CAT 773	10	10	775	4	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	-0.013		0.251	---	---
Transportation outside of the mine	comercial (HD270)	2	2	150	2	7,200	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074		0.252	---	---
Tajo La Pava Open																
Drill 100mm crawler	IR DMM2	1	1	700	2	7,200	0.1316	0.367	1.97	1.18	1.473	0.087	0.295		0.21	1.49
Hydraulic shovel_6.5 cum	Komatsu pc5500-6	1	1	1260	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.21	1.49
Wheeldozer	CAT D8T	1	1	310	3	7,200	0.1500	0.367	1.23	1.01	1.473	-0.013	0.285		0.09	0.64
Grader	Cat 14H	1	1	170	2	7,200	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252		0.04	0.31
Lube Truck	CAT 740	1	1	477	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.08	0.56
Wheel Loader 7 cum	CAT 994	1	1	1250	2	7,200	0.1316	0.367	1.97	1.18	1.473	0.087	0.295		0.37	2.66
Water Truck(40t 9000 gallon)	MB Actross 4144	1	1	320	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.05	0.38
Wheel Loader 4 cum	CAT 966	1	1	262	4	7,200	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162		0.04	0.31
													Total		1.088	7.831
Tajo La Quema																
Drill 100mm crawler	IR DMM2	1	1	700	2	7,200	0.1316	0.367	1.97	1.18	1.473	0.087	0.295		0.21	1.49
Wheeldozer	CAT D8T	1	1	310	3	7,200	0.1500	0.367	1.23	1.01	1.473	-0.013	0.285		0.09	0.64
Wheel Loader 4 cum	CAT 992	1	1	814	4	7,200	0.69	0.367	1.97	1.18	1.473	-0.015	2.017		1.64	11.82
Excavator 2cum	CAT 336	1	1	222	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.04	0.26
Fuel Truck	CAT 740	1	1	477	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.08	0.56
Grader	Cat 14H	1	1	170	2	7,200	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252		0.04	0.31
Water Truck(40t 9000 gallon)	MB Actross 4144	1	1	320	2	7,200	0.1316	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.164		0.05	0.38
													Total		2.147	15.461
Deposito de Desmonte									1.97	1.18						
Back Hoe	CAT 385CL	1	1	330	2	7,200	0.1316	0.367	1.95	1.01	1.473	0.074	0.304		0.10	0.72
Dozer	CAT D6	1	1	150	4	7,200	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162		0.02	0.18
Grader	Cat 14H	1	1	170	2	7,200	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252		0.04	0.31
													Total		0.167	1.206
Pila de Lixiviacion																
Back Hoe	CAT 385CL	1	1	330	2	7,200	0.1316	0.367	1.97	1.18	1.473	0.087	0.295		0.10	0.70
Dozer	CAT D6	1	1	150	4	7,200	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162		0.02	0.18
Grader	Cat 14H	1	1	170	2	7,200	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252		0.04	0.31
													Total		0.165	1.186
Plataforma de Procesamiento																
Front end loader	CAT 988	1	1	501	4	7,200	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162		0.08	0.59
													Total		0.081	0.585

Fuente: Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modelling – Compression Ignition – Report No. NR-009D.

[a] Cero horas, estado estable de los factores de emisión para los motores de encendido fuera de ruta, Tabla 4A.

[b] Factores de ajuste transitorios por tipo de equipamiento para maquinaria de encendido fuera de ruta, Tabla 5A.

[c] Factores de deterioro para maquinarias con motores diésel, Tabla 6A.

[d] El ajuste del factor de emisión de MP a tener en cuenta en las variaciones de azufre en el combustible, se realiza mediante la siguiente ecuación

[e] $S_{PM\ ajust.}$ = BSFC x 453,6 x 7,0 x soxcnv x 0,01 x (soxbas - soxdsl), donde

soxcnv =
soxbas = soxcnv = 0.02247 grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas = 0.33 percent (default certification fuel sulfur weight percent for diesel engines, Tier Ratings 1 and 2)
soxdsl = 0.0015 percent (default certification fuel sulfur weight percent for diesel engines, Tier Ratings 3 and 4)
soxdsl = 0.05 percent (based on 500 pm sulfur diesel)

[f] Para todos los contaminantes excepto MP, Factor de Emisión Ajustado = UAF x TAF x DF.
Para MP, Factor de Emisión Ajustado = UAF x TAF x DF - $S_{PM\ ajust}$.

TABLA 15
ESTIMATION OF PM EMISSION FACTORS AND RATES
FOR DUST COLLECTORS AND DIESEL ENGINES
OPERATION SCENARIO - YEAR 4
CERRO QUEMA PROJECT

Descripcion	Unidades	Baghouse (Horno Campana)	Horno de Fundicion	Regeneracion de Carbon	Retortas de Mercurio	Celdas de Electrowinning	Calentador de Agua	Generador a Diesel No 1	Generador a Diesel No 2	Assumption/Comment
Unit ID		**DC1**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**	**F7**	
Data de Operacion										
Horas de Actividad Diaria	Diario	12	12	12	12	12	12	12	12	
Horas de Operacion (para efectos de modelamien	Diario	24	24	24	24	24	24	24	24	
Dias de actividad annual	Anual	365	365	365	365	365	365	365	365	
Heat Input Capacity	MMBtu/h	---	1.29	0.87	---	---	2.375	---	---	
Ratio de Energia	HP	---	---	---	48	20	---	2280	2280	Especificaciones del fabricante
Consumo de Combustible	gal/hr	---	9.5	6.4	---	---	---	2280	2280	Especificaciones del fabricante
Flujo de Aire de Salida	Nm^3/h	18,700	---	---	---	---	---	---	---	Diseño
Flujo de Aire de Salida	ft^3/hr	660,384	---	---	---	---	---	---	---	Calculado
Carga de Polvo en el flujo de aire	gr/ft^3	0.01	---	---	---	---	---	---	---	Tipico valor asumido
Factor de Emision (Fuel input) [a]	$lb/10^3$ gal	---	2.0	2.0	---	---	---	---	---	
Factor de Emision (Fuel input) [a]	lb/MMBtu	---	---	---	---	---	0.31	---	---	
Factor de Emision (power output) [c]	lb/hp-hr	---	---	---	0.0022	0.0022	---	0.0007	0.0007	
PM_{10} & $PM_{2.5}$ Ecuaciones de Factor de Emision (EF)										
Controlado PM_{10} EF (UEF) Equacion	UEF (kg/hr) = [Exhaust air flow (ft^3/hr) x Dust loading (gr/ft^3)]/[7000 lb/gr x 2.204 kg/lb)]									
Controlado$PM_{2.5}$ EF (CEF) Equation	$PM_{2.5}$ = PM_{10}									
Tasa de Emisión Estimada (ER)										
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.43	0.009	0.006	0.05	0.02	0.33	0.72	0.72	
t/año		3.75	0.08	0.05	0.42	0.17	2.93	6.34	6.34	
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.43	0.009	0.006	0.05	0.02	0.33	0.72	0.72	
t/año		3.75	0.08	0.05	0.42	0.17	2.93	6.34	6.34	

[a] USEPA, 1996; AP-42, Section3.3 Gasoline and Diesel Industrial Engines (Table 3.3-1)
[b] USEPA, 2010; AP-42, Section 1.4 Fuel Oil Combustion (Table 1.4-1)
[c] USEPA, 1996; AP-42, Section3.4 Large Stationary Diesel and All Stationary Dual - fuel Engines (Table 3.4-1)

APÉNDICE C

TABLE 1
MOVIMIENTO DE MATERIAL MINERO POR AÑO- POST-CIERRE
PROYECTO CERRO QUEMA

Linea de Tiempo

Mes 1 - Mes 6	Parte faltante de WRD sera cubierto
Mes 1 - Mes 6	La lixiviacion continuara en la plataforma de lixiviacion
Mes 7	La lixiviación se detiene y comienza el enjuague
Mes 7	La Planta ADR es demolida y removida
Mes 7 - Mes 34	Enjuague
Mes 35 - Mes 42	La plataforma de lixiviacion sera cubierta

Area de Actividad	Periodo de Duracion (dias)	Material Movilizado (m^3) [a]				Densidad (tonnes/m^3)		Material Movilizado (tonnes) [a]				Material Movilizado (tonnes) [a]		Material Movilizado (tonnes/day) [a]	
		WRD		HLF				WRD		HLF		WRD Total	HLF Totsl	WRD Total	HLF
		Top Soil	Arcilla	Top Soil	Arcilla	Top Soil	Arcilla	Top Soil	Arcilla	Top Soil	Arcilla	Top Soil & Arcilla	Top Soil & Arcilla	Top Soil & Arcilla	Top Soil & Arcilla
Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	180	25,600.0	64,000.0	---	---	1.83	1.99	46,848.0	127,360.0	---	---	174,208.0	---	967.82	---
Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	180	25,600.0	64,000.0	---	---	1.83	1.99	46,848.0	127,360.0	---	---	174,208.0	---	967.82	---
Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF	180	---	---	42,833.3	106,833.3	1.83	1.99	---	---	78,385.0	212,598.3	---	290,983.3	---	1,616.57
Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	180	---	---	42,833.3	106,833.3	1.83	1.99	---	---	78,385.0	212,598.3	---	290,983.3	---	1,616.57
Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF	180	---	---	42,833.3	106,833.3	1.83	1.99	---	---	78,385.0	212,598.3	---	290,983.3	---	1,616.6
Total		51,200.0	128,000.0	128,500.0	320,500.0			93,696.0	254,720.0	235,155.0	637,795.0	348,416.0	872,950.0	1,935.6	4,849.7

[a] Basado en la Informacion proporcionada acerca del Proyecto Cerro Quema (Pershimco, 2015).

TABLA 2
RESULTADOS DE ESTUDIOS GRANULOMETRICOS
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Ubicacion	Contenido de Limo (%)	Conetnido de Humedad (%)
La Quema Pit - sample 1	52.00	---
La Quema Pit - sample 2	44.00	---
Process Platform	20.00	---
La Pava Pit	30.00	---
Heap Leach Pad	22.00	---
Promedio [a]	**33.60**	**---**
Rom Moisture	---	4.00
Waste Moisture	---	4.00
Rom moisture after crushing	---	5.50
Reclaimed Ore	---	5.80
Stacked Ore	---	7.00

Note:

[a] Basado en los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Ene

[b] Basado en los criterios de Diseño del Proceso del Proyecto Cerro Quema (KCA, 2015)

TABLA 3
INFORMACIÓN DE VEHÍCULOS FUERA DE RUTA Y CAMIONES DE ACARREO UTILIZADA EN LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES
ESCENARIO DE POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Vehículo Uso	Tipo de Vehículo	Modelo	Peso del Vehículo (VW)					Información usada para Factor de Emisió		
			Sin Carga (tonnes)	Capacidad (tonnes)	Cargado (tonnes)	Promedio (tonnes)	Promedio (tons)	Número de Vehículos	Peso Promedio (tonnes)	Peso Promedio (tons)
Camiones de Acarreo										
Transporte de Topsoil & Arcilla										
	Truck	CAT 730C	24.1	28.0	52.1	38.1	42.0	4		
NON-ROAD VEHICLES										
Deposito de Desmonte										
Vehiculos Miscelaneos	Back Hoe	CAT 385CL	84.1	13.5	97.6	90.8	100.1	1		
	Dozer	CAT D6	18.0	0.0	18.0	18.0	19.8	2		
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	2		
								5	**35.4**	**39.0**
Plataforma de Lixiviacion										
Vehiculos Miscelaneos	Back Hoe	CAT 385CL	84.1	13.5	97.6	90.8	100.1	1		
	Dozer	CAT D6	18.0	0.0	18.0	18.0	19.8	2		
	Grader	Cat 14H	25.0	0.0	25.0	25.0	27.6	2		
								5	**35.4**	**39.0**

TABLA 4
BASES PARA ESTIMAR EL NÚMERO Y EL PESO PROMEDIO DE CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Unidades	RUTA 1 ③→① Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	RUTA 2 ④→① Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	RUTA 3 ⑤→② Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF	RUTA 4 ⑥→② Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	RUTA 5 ⑦→② Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF
Datos del Vehículo							
Tipo de Vehiculos			Haul Trucks	Haul Trucks	Haul Trucks	Haul Trucks	Haul Trucks
Capacidad del Camion	Promedio	tonnes	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
Peso del vehículo (W)	Promedio	tonnes	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
	Promedio	tons	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
Bases para el Número de Vehículos							
Tiempo de Operación	Diario	hours/day	20	20	20	20	20
	Anual	days/yr	180	180	180	180	180
Movimiento de Material							
Material			Top soil & clay	Top soil & clay	Top soil & clay	Top soil & clay	Top soil & clay
	Horario	t/hr	48.4	48.4	80.8	80.8	80.8
	Diario	tonnes/day	967.8	967.8	1,616.6	1,616.6	1,616.6
	Anual	tonnes/yr	174,208.0	174,208.0	290,983.3	290,983.3	290,983.3
Número de Vehículos	Por hora	Number/hr	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
(Movimiento por hora/capacidad)	Diario	Number/day	26.0	26.0	43.0	43.0	43.0
	Anual	Number/yr	4,680.0	4,680.0	7,740.0	7,740.0	7,740.0
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)		1.2	1.2	0.7	1.0	1.6
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje	Diario		31.2	31.2	30.1	43.0	68.8
	Anual		5,616.0	5,616.0	5,418.0	7,740.0	12,384.0

TABLA 5 (PAG 1 DE 2)
FACTORES DE EMISIÓN Y EMISIONES DE PTS Y PM10 DE LOS CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		RUTA 1 Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	RUTA 2 Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	RUTA 3 Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF
Rutas Afirmadas ID		**UP1A**	**UP2A**	**UP3A**
Información del Vehículo				
Peso del vehículo (W), t	Promedio (t)	38.1	38.1	38.1
	Promedio (tons)	42.0	42.0	42.0
Horas de operación (para fines de modelamiento)		20	20	20
Bases para las millas recorridas por los vehículos				
Número de vehículos	Por hora	2	2	2
	Diario	26	26	43
	Anual	4680	4680	7740
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)	1.2	1.2	0.7
Factor de escala - PTS				
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje)	Diario	31.2	31.2	30.1
	Anual	5616.0	5616.0	5418.0
Características Generales del Sitio				
Días con precipitación mayor o	Diario	0	0	0
igual a 0,254 mm (p)	Anual	137.5	137.5	137.5
Contenido de limo (s), % [a]		33.6	33.6	33.6
	k (PM10)	1.5	1.5	1.5
	k (PM2.5)	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para PM10	a	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para PM2.5	a	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45
Datos del Control de Emisiones				
Método de control de emisión		None	None	None
Eficiencia de remoción del control de emisión, %		0	0	0
Factor de Emisión (EF) [b]				
Ecuación del EF sin control (UEF)	UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x $(s/12)^a$ x $(W)/3)^b$ x [(365 - p)/365] x 281,9			
Ecuación del EF controlado (CEF)	CEF(g/VKT) = UEF (lb/VMT) x (100 - Eficiencia de remoción (%))			
Factor de Emisión (EF) de PM10				
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	3,502.8	3502.8	3,502.8
	Anual	2,183.2	2183.2	2,183.2
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	3,502.8	3502.8	3,502.8
	Anual	2,183.2	2183.2	2,183.2
Factor de Emisión (EF) de PM2.5				
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	537.1	537.1	537.1
	Anual	334.8	334.8	334.8
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	537.1	537.1	537.1
	Anual	334.8	334.8	334.8
Emisión Estimada (ER)				
PM10 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		5.5	5.5	5.3
t/año		12.3	12.3	11.8
PM2.5 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		0.8	0.8	0.8
t/año		1.9	1.9	1.8
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]				
PM10 ER kg/h/km		9.1	9.1	15.1
PM2.5 ER kg/h/km		1.4	1.4	2.3

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Section 13.2.2 Unpaved Roads).

[a] Los datos del contenido del limo fueron extraidos de los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Enero 2
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor : 1 lb/VMT = 281,9 g/VKT (453,6 g/lb x 0,621 millas/kr
[c] En base a las emisiones totales (ER, kg/h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta

TABLA 5 (PAG 2 DE 2)
FACTORES DE EMISIÓN Y EMISIONES DE PTS Y PM10 DE LOS CAMIONES EN RUTAS AFIRMADAS
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

		RUTA 4 Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	RUTA 5 Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en WRD	Trafico de Vehiculos Miscelaneos en HLF
Rutas Afirmadas ID		**UP4A**	**UP5A**	**MSC1**	**MSC2**
Información del Vehículo					
Peso del vehículo (W), t	Promedio (t)	38.1	38.1	35.4	35.4
	Promedio (tons)	42.0	42.0	39.0	39.0
Horas de operación (para fines de modelamiento)		20	20	20	20
Bases para las millas recorridas por los vehículos					
Número de vehículos	Por hora	2	2	NA	NA
	Diario	43	43	5.0	5.0
	Anual	7740	7740	1800.0	1800.0
Distancia recorrida/vehículo/ruta	Por viaje (km)	1.0	1.6	2	2
Factor de escala - PTS					
VKT (no. vehículos x km recorridos por viaje)	Diario	43.0	69	10	10
	Anual	7740.0	12,384	3,600	3,600
Características Generales del Sitio					
Días con precipitación mayor o	Diario	0	0	0	0
igual a 0,254 mm (p)	Anual	137.5	137.5	137.5	137.5
Contenido de limo (s), % [a]		33.6	33.6	33.6	33.6
	k (PM10)	1.5	1.5	1.5	1.5
	k (PM2.5)	0.2	0.2	0.2	0.2
Coeficiente para PM10	a	0.9	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45	0.45
Coeficiente para PM2.5	a	0.9	0.9	0.9	0.9
	b	0.45	0.45	0.45	0.45
Datos del Control de Emisiones					
Método de control de emisión		None	None	None	None
Eficiencia de remoción del control de emisión, %		0	0	0	0
Factor de Emisión (EF) [b]					
Ecuación del EF sin control (UEF)		UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) x (s/12)^{a} x (W)/3)^{b} x [(365 - p)/365] x 281,9			
Ecuación del EF controlado (CEF)		CEF(g/VKT) = UEF (lb/VMT) x (100 - Eficiencia de remoción (%))			
Factor de Emisión (EF) de PM10					
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	3,502.8	3,502.8	3,387.4	3,387.4
	Anual	2,183.2	2,183.2	2,111.3	2,111.3
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	3,502.8	3,502.8	3,387.4	3,387.4
	Anual	2,183.2	2,183.2	2,111.3	2,111.3
Factor de Emisión (EF) de PM2.5					
EF Sin control, g/VKT	Corto plazo	537.1	537.1	519.4	519.4
	Anual	334.8	334.8	323.7	323.7
EF Controlado, g/VKT	Corto Plazo	537.1	537.1	519.4	519.4
	Anual	334.8	334.8	323.7	323.7
Emisión Estimada (ER)					
PM10 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		7.5	12.0	1.7	1.7
t/año		16.9	27.0	7.6	7.6
PM2.5 ER kg/h (basado en una tasa diaria)		1.2	1.8	0.3	0.3
t/año		2.6	4.1	1.2	1.2
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]					
PM10 ER kg/h/km		15.1	15.1	1.7	1.7
PM2.5 ER kg/h/km		2.3	2.3	0.3	0.3

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Section 13.2.2 Unpaved Roads).

[a] Los datos del contenido del limo fueron extraidos de los resultados granulometricos presentados en el Estudio de Suelos del EIA del Proyecto Cerro Quema (Ene
[b] Para convertir en gramos por kilómetros recorridos por los vehículos (g/VKT), se utiliza el siguiente factor : 1 lb/VMT = 281,9 g/VKT (453,6 g/lb x 0,621 millas/kr
[c] Based on total emissions (ER, kg/hr) divided by 1/2 total route traveled (round trip

TABLE 6
ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE PM10/PM2.5 DEL TUBO DE ESCAPE DE LOS CAMIONES DE ACARREO
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		RUTA 1 Desde la pila de Topsoil 1 hacia WRD	RUTA 2 Desde la pila de Topsoil 2 hacia WRD	RUTA 3 Desde la pila de Topsoil 3 hacia HLF	RUTA 4 Desde la pila de Topsoil 4 hacia HLF	RUTA 5 Desde la pila de Topsoil 5 hacia HLF
Ruta Afirmada ID		**UP1A**	**UP2A**	**UP3A**	**UP4A**	**UP5A**
Información General						
Tipo de Vehículo		Haul truck	Haul truck	Haul truck	Haul truck	Haul truck
Modelo de Vehículo [a]	Diario, ida y vu	1.20	1.20	0.70	1.00	1.60
Distancia recorrida/vehículo, km	Diario	31	31	30	43	69
Kilómetros recorridos por vehículos, VKT	Anual	5,616	5,616	5,418	7,740	12,384
Kilómetros recorridos por vehículos, VKT		30	30	30	30	30
Velocidad promedio del vehículo (km/h) [b]		367	367	367	367	367
Potencia del motor (hp)		55	55	55	55	55
Velocidad máxima del vehículo (km/h)		200	200	200	200	200
Potencia operativa del motor (hp)		20	20	20	20	20
Factor de Emisión Estimado para Tubos de Escape - PTS [b]						
PTS/PM_{10} EF, g/hp-h		0.285	0.285	0.285	0.285	0.285
Ecuación EF (g/km/camión) = EF del tubo de escape (g/hp-h) x Potencia operativa (hp) x 1/Velocidad del vehículo (km/h)						
PTS/PM_{10} EF, g/km/camión	Corto plazo	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Emisión Estimada (ER)						
Ecuación ER (kg/h) = EF del tubo de escape (g/km/camión) x (kg/1000 g) x VKT/día x (1/24)						
PTS - Corto Plazo, kg/h		0.003	0.003	0.003	0.004	0.007
PTS - Anual, t/año		0.011	0.011	0.010	0.015	0.024
PM10 - Corto Plazo, kg/h		0.003	0.003	0.003	0.004	0.007
PM10 - Anual, t/año		0.011	0.011	0.010	0.015	0.024
PM2.5 - Corto Plazo, kg/h		0.003	0.003	0.003	0.004	0.007
PM2.5 - Anual, t/año		0.011	0.011	0.010	0.015	0.024
Tasa de emisión por unidad de longitud (ERUL) a corto plazo [c]						
PTS ER kg/h/km		0.005	0.005	0.008	0.008	0.008
PM10 ER kg/h/km		0.005	0.005	0.008	0.008	0.008

[a] Velocidad promedio del vehículo en base a la información del proyecto proporcionada a Golder.

[b] Factores de emisión para rutas de acarreo y concentrado en g / hp-h se basan en factores de emisión ajustados estimados en la Tabla 14.

[c] Calculado en base a las emisiones totales (ER, kg / h) dividido por 1/2 ruta total recorrida (ida y vuelta)

TABLA 7
ESTIMACION DE LOS FACTORES DE EMISION DE PM Y LOS RATES DE LAS OPERACIONES DE TRANSFERENCIA
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Transfer No. 1 Material Handling at Topsoil Pile 1	Transfer No. 2 Material Handling at Topsoil Pile 2	Transfer No. 3 Material Handling at Topsoil Pile 3	Transfer No. 4 Material Handling at Topsoil Pile 4	Transfer No. 5 Material Handling at Topsoil Pile 5	Transfer No. 6 Material Handling at WRD	Transfer No. 7 Material Handling at HLF
Puntos de Transferencia		**TF1** 1. Carga de Camiones	**TF2** 1. Carga de Camiones	**TF3** 1. Carga de Camiones	**TF4** 1. Carga de Camiones	**TF5** 1. Carga de Camiones	**TF6** 1. Descarga de Camiones	**TF7** 1. Descarga de Camiones
Información Operacional								
Actividad, horas	Diario	20	20	20	20	20	20	20
Horas de operación (para propósito del modelo)	Diario	20	20	20	20	20	20	20
días	Anual	180	180	180	180	180	180	180
Información del Manejo del Material								
Tipo de Material		Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla	Topsoil & Arcilla
Movimiento de Material								
t/h	Horario	48.4	48.4	80.8	80.8	80.8	96.8	242.5
t/día	Diario	968	968	1,617	1,617	1,617	1,936	4,850
Mg/día (megagramos/día)	Diario	968	968	1,617	1,617	1,617	1,936	4,850
kt/año (kilotoneladas/año) [a]	Anual	174,208	174,208	290,983	290,983	290,983	348,416	872,950
Mg/año (megagramos/año)	Anual	174,208	174,208	290,983	290,983	290,983	348,416	872,950
Contenido de Humedad (M), % (nominal) [b]		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Número de Transferencias		1	1	1	1	1	1	1
Características Generales del Sitio								
Velocidad Media del Viento, m/s [c]	Diario	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	Anual	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (MP)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
Multiplicador de Tamaño de Partícula	k (PM-10)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Información del Control de Emisiones								
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF)								
Ecuación EF sin control (UEF)		UEF (kg/Mg) = k x (0,0016) x $(U / 2,2)^{1,3}$)/[$(M / 2)^{1,4}$]						
Ecuación EF con control (CEF)		CEF (kg/Mg) = UEF (lb/ton) x [100% - Eficiencia de Remoción (%)]						
Ecuación sin control (UEF) - con control EF, PM-2,5		PM-2,5 = 0,15 x PM-10						
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP								
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521	0.002521
	Anual	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728	0.000728
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10								
EF sin control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344
EF con control, kg/Mg	Corto Plazo	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192	0.001192
	Anual	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344	0.000344
Tasa de Emisión (ER) Estimada								
PM-10 ER kg/h (diariamente)		0.0577	0.0577	0.0964	0.0964	0.0964	0.1154	0.2891
t/año		0.0600	0.0600	0.1002	0.1002	0.1002	0.1200	0.3006
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.0087	0.0087	0.0145	0.0145	0.0145	0.0173	0.0434
t/año		0.0090	0.0090	0.0150	0.0150	0.0150	0.0180	0.0451

Source: Emission factor: USEPA, 2006; AP-42, Section 13.2.4 for Aggregate Handling and Storage Piles.

[a] Based on Mining Plan from Cerro Quema (Pershimco, 2015).
[b] Moisture content based on Process Design Criteria of Cerro Quema Project (KCA, 2015)
[c] Mean wind speed is based in 2014-2015 measurements made at the mine site. Daily average wind speed is based on the 90th percentile.
[d] Information based on Process Design Criteria of Cerro Quema Project (KCA, 2015)

TABLA 8
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y LAS TASAS DE EMISIÓN DE MP
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parámetros		Erosion Eolica No. 1 Topsoil Pile 1	Erosion Eolica No. 2 Topsoil Pile 2	Erosion Eolica No. 3 Topsoil Pile 3	Erosion Eolica No. 4 Topsoil Pile 4	Erosion Eolica No. 5 Topsoil Pile 5	Erosion Eolica No. 6 WRD	Erosion Eolica No. 7 HLF
Punto/Área de Emisión		**WE1**	**WE2**	**WE3**	**WE4**	**WE5**	**WE4**	**WE5**
Información de la Pila de Almacenamiento								
Tipo de Material en Pila		Topsoil&clay	Topsoil&clay	Topsoil&clay	Topsoil&clay	Topsoil&clay	Topsoil&clay	Topsoil&clay
Rendimiento de Material (t/año) - Anual		89,600.0	89,600.0	149,666.7	149,666.7	149,666.7	179,200.0	449,000.0
Rendimiento de Material (t/día) - Diario		497.8	497.8	831.5	831.5	831.5	995.6	2,494.4
Altura de la Pila (m) [b]		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Area de la Superficie de la Pila (m^2) [a]		4,978	4,978	8,315	8,315	8,315	9,956	24,944
Largo de la superficie disturbada (m) [b]		75	75	100	100	100	100	200
Ancho de la superficie disturbada (m) [b]		75	75	100	100	100	100	200
Área de material de superficie (hectáreas)		5,625	5,625	10,000	10,000	10,000	10,000	40,000
Tamaño del área de la superficie activa (hectáreas) [c]		0.56	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00
Carácterísticas Generales del Sitio								
Días de precipitación mayor que o	Diario	0	0	0	0	0	0	0
igual a 0,25 mm (p)	Anual	137.5	137.5	137.5	137.5	137.5	137.5	137.5
Tiempo (%) que la velocidad del viento sin obtruccion	Diario	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
supera los 5,4 m/s en la altura media de la pila (f)	Anual	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Contenido de Limo (s) (%)		33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6
Multiplicador de Tamaño de Partícula, PM (k)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Multiplicador de Tamaño de Partícula, PM-10 (k)		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Información del Control de Emisiones								
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0	0	0	0	0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF)								
Ecuación EF sin control (UEF)		UEF (kg/día/ha) = k x 1.9 x (s/1.5) x ((365 - p)/235) x (f/15)						
Ecuación (Final) EF con control (CEF)		CEF (kg/día/ha) = UEF (kg/día/ha) x (100 - Eficiencia de Remoción (%))						
Ecuación sin control (UEF) - con control EF, PM-2,5		PM-2,5 = 0,15 x PM-10						
Factor de Emisión (EF) Calculado para MP								
EF sin control, kg/día/ha	Short term	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90
	Annual	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92
EF con control, kg/día/ha	Short term	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90	146.90
	Annual	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92	21.92
Factor de Emisión (EF) Calculado para PM-10								
EF sin control, kg/día/ha	Short term	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29
	Annual	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06
EF con control, kg/día/ha	Short term	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29	47.29
	Annual	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06	7.06
Tasa de Emisión (ER) Estimada								
PM-10 ER kg/h (diariamente)		1.108	1.108	1.970	1.970	1.970	1.970	7.881
t/año		1.429	1.429	2.540	2.540	2.540	2.540	10.160
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.166	0.166	0.296	0.296	0.296	0.296	1.182
t/año		0.214	0.214	0.381	0.381	0.381	0.381	1.524

Fuente: USEPA, 1992 (Antecedentes de Polvo Fugitivo e Información Técnica para las Mejores Medidas, Section 2.3.1.3.3, Erosión Eólica de Pilas Activas Constantes)

[a] Altura de una pila rectangular formada por materiales de producción diaria estimada; área superficial calculada dividida por el columen y por la altura.

[b] Dimensiones alteradas de área de superficie son suposiciones conservadoras.

TABLA 9
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y LAS TASAS DE EMISIÓN DE PM PARA LAS ACTIVIDADES DEL BULLDOZING
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Bulldozing No. 1 Bulldozing at WRD	Bulldozing No. 2 Bulldozing at HLF
Área/Punto de Emisión		**BD 1**	**BD 2**
Información Operacional			
Horas de Actividad Diaria	Diario	20	20
Horas de Operación (para el propósito del modelaı	Diario	20	20
Días de Actividad al Año	Anual	180	180
Número de Unidades		1	1
Información del Manejo del Material			
Contenido de Humedad (M) (%)		4.0	7.0
Características Generales del Sitio			
Contenido de Limo (s)(%) [b]		33.6	33.6
Información del Control de Emisiones			
Método de Control de Emisiones		Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0
Ecuaciones del Factor de Emisión (EF) para PM-15 y PM-10			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-15 [a]	$UEF\ (kg/h) = 0{,}45 \times (s)^{1.5} / (M)^{1.4}$		
Ecuación EF con control (CEF) para PM-15	CEF (kg/h) = UEF (kg/Mg) x [100 - Eficiencia de Remoción (%)]		
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-10	$UEF\ (kg/h) = 0{,}75 \times UEF\ de\ PM_{15}$		
Ecuación EF con control (CEF) para PM-10	$CEF\ (kg/h) = 0{,}75 \times CEF\ de\ PM_{15}$		
Factores de Emisión (EF) Calculados para PM-15 y PM-10			
EF sin control PM-15, kg/h	Corto Plazo, Anual	12.58	5.75
EF con control PM-15, kg/h	Corto Plazo, Anual	12.58	5.75
EF sin control PM-10, kg/h	Corto Plazo, Anual	9.44	4.31
EF con control PM-10, kg/h	Corto Plazo, Anual	9.44	4.31
Tasa de Emisión Estimada (ER)			
PM-10 ER kg/h (diariamente)		9.44	4.31
t/año		33.98	15.52
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		1.42	0.65
t/año		5.10	2.33

Fuente: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

[a] Basado en las actividades de bulldozing para la sobrecapa.

TABLA 10
ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES Y TASAS DE EMISIÓN DE MP PARA LAS ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN DURANTE LAS OPERACIONES DE MINA
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametros		Nivelacion 1	Nivelacion 2
		Grading at WRD	Grading at HLF
Área/Punto de Emission		**GD1**	**GD2**
Información Operacional			
Horas de Actividad Diaria	Daily	20	20
Horas de Operación (para el propósito del mod	Daily	20	20
Días de Actividad al Año	Annual	180	180
Número de Unidades		2	2
Información del Vehículo			
Velocidad Media del Vehículo (S) (km/h) [a]		5	5
Cálculo de Kilómetros Recorridos por Vehículo (VKT)			
Número de vehículos	Daily	2	2
	Annual	360	360
Utilización de Nivelación utilizado por día [a]	%	100	100
Distancia Recorrida/Vehículo/Día [b]	km	100	100
VKT (Número de vehículos x km recorrido)	Daily	200	200
	Annual	36000	36000
Método de Control de Emisiones [c]		Ninguno	Ninguno
Eficiencia de Remoción en el Control de Emisión, %		0	0
Ecuaciones de Factores de Emisión (EF) para PM-15 y PM-10			
Ecuación EF sin control (UEF) para PM-15	UEF (kg/VKT) = 0,0056 x $S^{2.0}$ x Scaling Factor		
Factor de Escala - PM-15		1.0	1.0
Factor de Escala - PM-10		0.6	0.6
Ecuaciones de Factor de Emisión (EF) para PM & PM-2,5			
Ecuación EF sin control (UEF) para MP	UEF (kg/VKT) = 0.0034$(S)^{2.5}$ x Scaling Factor		
Factor de Escala - PM		1.0	1.0
Factor de Escala - PM-2,5		0.031	0.031
Factor de Emisión (EF) Calculado			
EF sin control para PM-15, kg/VKT		0.14	0.14
EF con control para PM-15, kg/VKT		0.14	0.14
EF sin control para PM-10, kg/VKT		0.08	0.08
EF con control para PM-10, kg/VKT		0.08	0.08
EF sin control para PM, kg/VKT		0.19	0.19
EF con control para PM, kg/VKT		0.19	0.19
EF sin control para PM-2,5, kg/VKT		0.01	0.01
EF con control para PM-2,5, kg/VKT		0.01	0.01
Tasa de Emisión Estimada (ER)			
PM-10 ER kg/h (diariamente)		1.68	1.68
t/año		6.05	6.05
PM-2,5 ER kg/h (diariamente)		0.12	0.12
t/año		0.42	0.42

Source: USEPA, 1998 (AP-42, Section 11.9 for Western Surface Coal Mines).

[a] Velocidad media y utilización del nivelador asumida

[b] Distancia Recorrida por Día = Velocidad Promedio del Vehículo x Horas de Actividades Diarias (h/día) x Grado de tilización por Día (%).

[c] Based on Fugitive Dust Background Document and Technical Information Document for Best Available Control Measures - OAQPS, EPA-450/2-92-004 (EPA, 1992)Basado en el Documento de Polvo Fugitivo y Documento Técnico de Información para Mejor Control de Mediciones Disponibles - OAQPS, EPA-450/2-92-004 (EPA, 1992)

TABLA 11
ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN DE ESCAPE PARA MAQUINARIA DIÉSEL FUERA DE RUTA ASOCIADAS CON LOS EQUIPOS DE MINA
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Descripción del Vehículo	Modelo del Vehículo	Número de Vehículos	Operacion de Equipos	Potencia del Motor (hp) [g]	Clasificación del Motor	Horas de Operacion	Factores de Emisión sin Ajustar (UAF) [b]		Factores de Ajustes Transitorios (TAF) [c]		Deterioro (DF) [d]	S Ajuste [e]	Adjusted Emission Factor (UAFxTAFxDF) [f]	Ratios de Emision	
							PM_{10}	BSFC	PM_{10}	BSFC	PM_{10}	$S_{PM\ adj}$	PM_{10}	Horario $PM_{10}/PM_{2.5}$	Anual $PM_{10}/PM_{2.5}$
							(g/hp-hr)	(lb/hp-hr)				(g/hp-hr)	(g/hp-hr)	(kg/hr)	(ton/yr)
Camiones de Acarreo															
Topsoil and clay transport	CAT 730C	2	2	367	3	3,600	0.1500	0.367	1.23	1.01	1.473	-0.013	0.285	---	---
Deposito de Desmonte									1.97	1.18					
Back Hoe	CAT 385CL	2	2	330	2	3,600	0.1316	0.367	1.95	1.01	1.473	0.074	0.304	0.20	0.72
Dozer	CAT D6	2	2	150	4	3,600	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162	0.05	0.18
Grader	Cat 14H	2	2	170	2	3,600	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252	0.09	0.31
													Total	0.335	1.206
Plataforma de Lixiviacion															
Back Hoe	CAT 385CL	2	2	330	2	3,600	0.1316	0.367	1.97	1.18	1.473	0.087	0.295	0.19	0.70
Dozer	CAT D6	2	2	150	4	3,600	0.0690	0.367	1.47	1.01	1.473	-0.013	0.162	0.05	0.18
Grader	Cat 14H	2	2	170	2	3,600	0.1800	0.367	1.23	1.01	1.473	0.074	0.252	0.09	0.31
													Total	0.329	1.186

Source: Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modelling – Compression Ignition – Report No. NR-009D.

[a] Cero horas, estado estable de los factores de emisión para los motores de encendido fuera de ruta, Tabla 4A.

[b] Factores de ajuste transitorios por tipo de equipamiento para maquinaria de encendido fuera de ruta, Tabla 5A.

[c] Factores de deterioro para maquinarias con motores diésel, Tabla 6A.

[d] El ajuste del factor de emisión de MP a tener en cuenta en las variaciones de azufre en el combustible, se realiza mediante la siguiente ecuación

[e] Adjustment to PM emission factor to account for variations in fuel sulfur content is made using the following equation -

$S_{PM\ adj}$ = BSFC x 453.6 x 7.0 x soxcnv x 0.01 x (soxbas - soxdsl), where

soxcnv =	0.02247	grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas =	0.33	percent (default certification fuel sulfur weight percent for diesel engines, Tier Ratings 1 and 2)
	0.0015	percent (default certification fuel sulfur weight percent for diesel engines, Tier Ratings 3 and 4)
soxdsl =	0.05	percent (based on 500 pm sulfur diesel)

[f] Para todos los contaminantes excepto MP, Factor de Emisión Ajustado = UAF x TAF x DF.

Para MP, Factor de Emisión Ajustado = UAF x TAF x DF - $S_{PM\ ajust}$.

APÉNDICE D

TECHNICAL MEMORANDUM

Fecha:	Diciembre 21, 2015	**Proyecto No.:**	15-38534
Para:	Pierre Bureau and Octavio Choy	**Compañia:**	Golder Associates Inc, Reno
De:	David Buff		
cc:	Todd Minard, Benny Susi, Sal Mohammad	**Email:**	
RE:	**INVENTARIO DE EMISIONES E IMPACTOS DE CIANURO DE HIDROGENO Y MERCURIO DE LA OPERACIÓN MINERA CERRO QUEMA**		

INTRODUCCION

Pershimco Resources Inc. (PRO) ha propuesto la construcción de una mina de oro a tajo abierto convencional en Panamá. El mineral proveniente de los tajos será triturado y luego se transportará mediante faja para apilarlos y aplicar el procesamiento de mineral a través de una lixiviación convencional. Se estima que la tasa de procesamiento de mineral mensual será de 310 000 toneladas métricas, o 3 720 000 toneladas métricas por año. PRO ha recibido recientemente los comentarios de la ANAM para el Proyecto Cerro Quema, donde se hace el requerimiento de una explicación más detallada sobre el riesgo de dispersión de las emisiones atmosféricas fugitivas de las operaciones de procesamiento de mineral que puede tener un cierto nivel de toxicidad (vapores, aerosoles), teniendo en cuenta la ubicación topográfica de la mina en aguas arriba de una quebrada y la ubicación de las áreas pobladas aguas abajo (vientos).

El cianuro de hidrógeno (HCN) y el mercurio (Hg) se han identificado como las emisiones atmosféricas provenientes de las operaciones de procesamiento de mineral que pueden potencialmente afectar a zonas cercanas. Los receptores más cercanos están en un radio de 4,5 ~ 5 kilómetros (km) del proyecto. Los estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) en las minas de oro de Estados Unidos identificaron estos dos contaminantes como motivo de preocupación en relación a las operaciones de procesamiento de mineral de oro. La USEPA últimamente ha establecido las normas de emisión para Hg asociadas a las operaciones de procesamiento térmico en la categoría de extracción de oro como fuentes puntuales. Se ha encontrado que las emisiones de HCN son principalmente fugitivas en la naturaleza, por lo que se considera poco práctico establecer normas sobre estas emisiones.

Para dar respuesta a los comentarios de la ANAM, Golder ha calculado las emisiones de estos parámetros y realizado un análisis de detección con un modelo de dispersión atmosférica para estimar el impacto promedio horario y anual de HCN y Hg para el proyecto minero Cerro Quema. El análisis de detección tiene por objeto proporcionar una evaluación preliminar de los impactos potenciales asociadas

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

a las actividades de procesamiento del Proyecto, utilizando métodos conservadores con lo cual se espera que se produzcan impactos más altos de lo real. Un mayor detalle de las evaluaciones de impacto de calidad del aire de estas emisiones se pueden realizar utilizando métodos más refinados cuando esto sea necesario.

Área de Estudio

Golder realizo el cálculo de emisiones y el análisis de impacto de la calidad del aire para las emisiones fugitivas de HCN para superficies activas (bajo el proceso de lixiviación) e inactivas de las plataformas de las pilas de lixiviación y de las pozas de procesamiento propuesto de la mina Cerro Quema. Golder también estimó las emisiones y el análisis de impacto de las emisiones de Hg asociado a las operaciones de tratamiento térmico localizado adyacente a la plataforma de lixiviación, así como las emisiones de Hg fugitivas de las pilas de lixiviación.

Estimación de la Emisiones del Proyecto

De acuerdo a la literatura revisada, se identificó una serie de fuentes de HCN fugitivos asociados con las operaciones de extracción de oro. Estos incluyen superficies activas (bajo el proceso de lixiviación) e inactivas de las plataformas de las pilas de lixiviación, pozas, relaves y tanques. El proyecto propuesto incluye todas estas fuentes, con la excepción de los relaves. Bajo este contexto, se identificaron los factores de emisión que podrían aplicarse al Proyecto para cada tipo de fuente.

Los factores de emisión de HCN se basan en el flujo en gramos por metro cuadrado por segundo ($g/m^2/s$) para cada categoría de fuente. Por lo tanto, se estimaron las emisiones de HCN del Proyecto basado en las áreas (m^2) de las diferentes categorías de fuentes. La Tabla 1 resume las estimaciones de las emisiones de HCN. La información del área de las superficies activas (bajo el proceso de lixiviación) e inactivas de la plataforma de pilas de lixiviación, pozas de solución rica y de eventos fueron proporcionados por PRO, mientras que el área de los tanques se estimó en base al valor máximo de tres minas de oro que se presenta en el informe titulado "Flujo de HCN basado en la evaluación de Calidad del Aire de las emisiones de cianuro de hidrógeno de fuentes fugitivas asociadas a operaciones mineras en Nevada, utilizando la cámara tecnológica de aislamiento de flujo de la USEPA" (Schmidt, 2010). De la misma referencia se obtuvieron los flujos de HCN para cada categoría de fuente. Los flujos promedio de las diferentes fuentes de las tres minas de oro que se presentan en este informe fueron utilizados para estimar las emisiones de HCN para el Proyecto Cerro Quema.

Las emisiones de Hg del proyecto son tanto de fuentes puntuales tales como el horno de carbón, extracción electrolítica, horno de derretimiento y las retortas de Hg; así como de fuentes fugitivas, que incluyen las superficies activas e inactivas de la plataforma de pilas de lixiviación en. La Tabla 2 resume tanto las emisiones de fuentes puntuales y las emisiones fugitivas. Las emisiones de Hg de fuentes puntuales fueron calculadas en base al rendimiento del concentrado aurífero de las retortas de Hg y el

factor de emisión en libras por tonelada de concentrado (libras/tonelada). La información de rendimiento del concentrado fue proporcionada por PRO y los factores de emisión se obtuvieron del informe titulado "Desarrollo de los MACT en Suelos y MACT para el NEASHAP límite para el Procesamiento y Producción de Minas de Oro" (USEPA, 2010). En dicho informe, se estudiaron los factores de emisión de Hg de diferentes unidades de 11 instalaciones con retortas de Hg y horno de carbón. Los factores de emisión del horno de fusión y las retortas de Hg con dispositivo de control se promediaron y se aplican al proyecto. Para los factores de emisión de la extracción electrolítica y horno de carbón, se utilizaron los datos sin dispositivo de control.

Las emisiones de Hg fugitivos se basan en el flujo en g /m^2/s de las superficies activas e inactivas de la plataforma de pilas de lixiviación. Los datos de flujo se basaron en la presentación titulada "Emisiones fugitivas de mercurio en operaciones mineras en Nevada, EE.UU." escritos por CS Eckley. El factor de emisión para las plataformas inactivas se supone que es la misma que para los residuos del tratamiento.

METODOLOGIA DE MODELAMIENTO Y SUPUESTOS

Modelamiento general y Enfoque de Análisis

Modelo SCREEN3 de la USEPA se utilizó para estimar los impactos a sotavento, tanto de HCN y Hg a distancias especificadas (1, 3 y 5 km) del Proyecto. El modelo de la USEPA SCREEN3 fue desarrollado para un método de fácil uso para la obtención de las concentraciones de contaminantes a sotavento de una sola fuente. Este modelo puede calcular los promedios de concentraciones máximas a nivel del suelo en 1 hora a una determinada distancia, incorporando los efectos de edificios si estos estuvieran presentes. Las fuentes de área y fuentes de volumen también se pueden modelar. El SCREEN3 examina una amplia gama de condiciones meteorológicas integradas, incluyendo todas las clases de estabilidad y velocidades del viento para encontrar máximos impactos. Debido a la combinación intrínseca de las condiciones meteorológicas diseñados para predecir máximos impactos, las concentraciones SCREEN3 pronosticados son conservadoramente mayores que las concentraciones pronosticadas por un modelo refinado de dispersión de aire, con datos meteorológicos horarios en tiempo real.

Desde que los datos meteorológicos de superficie por hora no se encontraron disponibles, el modelo SCREEN3 fue utilizado como un enfoque conservador. El SCREEN3 es un modelo de una sola fuente, cada fuente de emisiones de HCN / Hg fue modelado por separado y se añadieron los impactos máximos a ciertas distancias a sotavento en forma conjunta, independientemente de la ubicación de las fuentes. En realidad, estas fuentes no se encuentran en el mismo lugar y, por lo tanto, los máximos impactos a sotavento no se producen en el mismo lugar. Este enfoque, sin embargo, proporciona una estimación muy conservadora de los impactos a sotavento y también muestra cómo estos impactos disminuyen con la distancia.

Las fuentes de HCN del Cerro Quema se modelaron como una fuente de área con una altura de descarga de 1 m por encima del suelo. Las fuentes de área son fuentes sin velocidad de salida inicial o temperatura de escape. El flujo de emisiones para cada fuente se utilizó como la tasa de emisión. El área de origen se supone que es un área cuadrada equivalente al área real de la fuente. El mismo método se aplicó a la modelización de Hg fugitivo. Para el modelado de la fuente puntual de Hg, se consideró la siguiente información de la pila: Altura de pila - 3 m, diámetro de base - 0,1 m, velocidad de salida - 0,01 m/s, temperatura de salida - 293 K.

La estabilidad "F" (moderadamente condiciones estables) se utilizó en el modelado, que es la clase de estabilidad que genera los mayores impactos. Además, se utilizó la velocidad del viento media del sitio específico de 3,6 m/s en el análisis, que se basa en mediciones meteorológicas realizadas en la Estación Meteorológica Cerro Quema durante el período 07/07/94 hasta 30/09/94. Sobre la base de los tres periodos de monitoreo de datos meteorológicos en 1994, los datos de este período proporciona la velocidad del viento media más baja, que se utilizó en el análisis como un enfoque conservador para maximizar impactos en la calidad del aire.

RESULTADOS DE MODELAMIENTO

Los resultados de los análisis de detección se presentan en las tablas 3 y 4. Desde SCREEN3 sólo genera concentraciones promedio de 1 hora, los resultados SCREEN3 fueron multiplicados por el factor multiplicador de la USEPA de 0,08 para estimar el impacto promedio anual. Golder investigó que concentraciones ambientales aceptables máximos para estos parámetros en varias agencias ambientales estatales en los EE.UU a partir de la generación de una instalación industrial. Las evaluaciones se hacen típicamente mediante la predicción de máximas concentraciones fuera de la propiedad utilizando modelos de dispersión de aire y comparando el máximo impacto con un valor umbral. A modo de ejemplo, el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ, por sus siglas en inglés) ha desarrollado concentraciones ambientales agudos de calidad del aire (AAAC, por sus siglas en inglés) y concentraciones crónicas ambiente de calidad del aire (CAAC, por sus siglas en inglés). Por ende se sugiere que las concentraciones horarias máximas modeladas para este proyecto se comparen con las AAAC y las concentraciones modeladas anuales se comparen con el CAAC. El ADEQ establece que el AAAC de HCN es 3900 $\mu g/m^3$ y el de Hg es 1000 $\mu g/m^3$; asimismo, el CAAC de HCN es 3,13 $\mu g/m^3$ y el de Hg es 0.313 $\mu g/m^3$. Golder utilizó estos umbrales para evaluar los máximos impactos de HCN y Hg del proyecto Cerro Quema.

Como se muestra en la Tabla 3, la concentración total disminuye con la distancia desde el proyecto. Las concentraciones de HCN en 1 hora, el umbral AAAC no se supera a cualquier distancia a sotavento. Las concentraciones de HCN, a una distancia de 3 km a sotavento, la concentración total están por debajo del CAAC. Dado que los receptores más cercanos se encuentran a más de 4,5 km del proyecto, los impactos anuales HCN sobre los receptores más allá de esta distancia estarán por debajo de la CAAC

Los impactos de Hg del Proyecto son insignificantes y muy por debajo tanto de la AAAC y la CCAA, como se muestra en la Tabla 4. Por lo tanto, todas las áreas fuera del sitio del Proyecto no se verán afectados por las emisiones de Hg.

Como se señaló anteriormente, los impactos máximos que se presentan en las tablas 3 y 4 han sido obtenidos mediante la utilización de un modelo de dispersión atmosférica de detección y, por lo tanto, son muy conservadores. El uso de un modelo de dispersión de aire refinado como el modelo AERMOD de la USEPA se traduciría en menores concentraciones.

TABLAS

Tabla 1
Emisiones Fugitivas HCN, Proyecto Cerro Quema

Fuente	Categoria ID	Descripcion de la Categoria	Area, m^2	Flujo, $g/m^2/s$ [a]	Emisiones HCN	
					Horario, g/s	Anual, Tonne/yr
Plataforma Activa	Psprink	Active Pad, Sprinker, Wet Surface	70,000	2.82E-06	0.1977	6.23
Plataforma Inactiva	PI	Inactive Pad	240,220	1.30E-08	0.0031	0.10
Poza de solucion Rica	CO	Open Preg Channel, Tank, or Pond	7,134	3.30E-07	0.0024	0.07
Poza de Eventos	BP	Open Barren Ponds and Solution	28,698	1.16E-05	0.3334	10.51
Tanques	TK	Tanks	2,541	9.08E-06	0.0231	0.73
Total					**0.560**	**17.65**

Notas:

[a] El flujo de HCN Flux se baso en "Evaluación de Emisiones atmosféricas de cianuro de hidrógeno de Fuentes fugitivas en Minas de Oro en Nevada con el uso del flujo de la camara tecnologica de aislamiento de la USEPA". Dr. C.E. Schmidt, 2010.

Tabla 2
Emissions de Hg , Proyecto Cerro Quema

Fuentes Puntuales

Fuente	Ratio de Concentrado Semanal, kg/wk	Ratio de Concentrado Horario, tonne/s	Factor de Emision, g/tonne [a]	Emisiones Horarias, g/s	Emisiones Anuales, tonne/yr
Horno de Carbon	155	2.56E-07	1921.7	0.00049	0.01553
Extracción electrolítica	155	2.56E-07	940.0	0.00024	0.00760
Horno de fusión	155	2.56E-07	60.3	0.00002	0.00049
Retorta	155	2.56E-07	0.5	1.40E-07	4.40E-06
			Total	**0.00075**	**0.0236**

Fuentes Fugitivas

Fuente	Area, m2	Factor de Emision, Flujo, $g/m^2/s$ [b]	Emisiones Horarias, g/s	Emisiones Anuales, tonne/yr
Plataformas Activas	70,000	1.172E-09	0.000082	0.00259
Plataformas Inactivas	240,220	3.194E-10	0.000077	0.00242
Total		**Total**	**0.00016**	**0.00501**
		Total =	**0.00091**	**0.02863**

Notas:

[a] Los factores de emisión de mercurio se bsaron en el"Desarrollo de las Plantas MACT Y MACT para el NESHAP final para la mina de oro de mineral de procesamiento y Producción "(USEPA, 2010). La unidad se convirtió de libras tonelada para g/tonelada utilizando un multiplicador de 500.

[b] Los factores de emisión se basaron en "Emisiones Fugitivos de mercurio en las Minas de Oro de Nevada, EE.UU. " CS Eckley. El factor de emisión para la plataforma inactiva se asumio a una similar de la aplicable para los residuos del procesamiento.

Tabla 3
Impactos de HCN a Sotavento, Proyecto Cerro Quema

Fuente	Categoria ID	Descripcion de la Categoria	Area, m^2	Flujo, g/m2/s a	Resultados de SCREEN3 en 1-Hora promedio ($\mu g/m^3$) a distancias a Sotavento [b]			AAAC [c]	Resultados de SCREEN3 Anuales ($\mu g/m3$) a distancias a Sotavento [d]			CAAC [c]
					1 km	3 km	5 km	$\mu g/m^3$	1 km	3 km	5 km	$\mu g/m^3$
Plataforma Activa	Psprink	Active Pad, Sprinker, Wet Surface	70,000	2.82E-06	14.40	5.32	3.08		1.15	0.43	0.25	
Plataforma Inactiva	PI	Inactive Pad	240,220	1.30E-08	0.14	0.58	0.39		0.01	0.05	0.03	
Poza de solucion Rica	CO	Open Preg Channel, Tank, or Pond	7,134	3.30E-07	0.35	0.08	0.04		0.03	0.006	0.003	
Poza de Eventos	BP	Open Barren Ponds and Solution	28,698	1.16E-05	34.13	10.40	5.57		2.73	0.83	0.45	
Tanques	TK	Tanks	2,541.4	9.08E-06	3.95	0.81	0.41		0.32	0.06	0.03	
Total			**348,593**	**2.39E-05**	**52.96**	**17.20**	**9.48**	**3,900**	**4.24**	**1.38**	**0.76**	**3.13**

Notas

[a] El flujo de HCN Flux se baso en "Evaluación de Emisiones atmosféricas de cianuro de hidrógeno de Fuentes fugitivas en Minas de Oro en Nevada At Nevada" Dr. C.E. Schmidt, 2010.

[b] Modelo SCREEN3 de la USEPA se utilizó con la opción de "fuentes de área"; fuente altura de descarga de 1 m por encima del suelo; opción de dispersión rural; "F" clase de estabilidad (estable) utilizado para la estabilidad peor de los casos; Velocidad del viento media específica de sitio de 3.613 m/ s basada en observaciones meterologicas en la estacion de Cerro Quema durante el período 07/07/94 hasta 30/09/94.

[c] AAAC-concentraciones ambientales agudos de calidad del aire; CAAC- concentraciones crónicas ambiente de calidad del aire . Sobre la base de las directrices de modelización de aire del Departamento de Calidad Ambiental de Arizona.

[d] Resultados de SCREEN3 en 1 hora promedio fueron multiplicados por el factor multiplicador de la EPA de 0,08 para estimar las concentraciones medias anuales.

Tabla 4
Impactos de Hg a Sotavento, Proyecto Cerro Quema

Fuentes Puntuales		Resultados de SCREEN3 en 1-Hora promedio (µg/m3) a distancias a Sotavento [a]			AAAC [b]	Resultados de SCREEN3 Anuales (µg/m3) a distancias a Sotavento [c]			CAAC [b]
Source	**Emisiones Horarias, g/s**	**1 km**	**3 km**	**5 km**	**µg/m³**	**1 km**	**3 km**	**5 km**	**µg/m³**
Horno de Carbon	0.00049	9.0E-02	1.7E-02	8.7E-03		7.2E-03	1.4E-03	7.0E-04	
Extracción electrolíti	0.00024	4.4E-02	4.7E-05	1.2E-04		3.5E-03	3.7E-06	9.6E-06	
Horno de fusión	1.55E-05	5.8E-03	6.1E-06	2.9E-03		4.6E-04	4.9E-07	2.3E-04	
Retorta	1.40E-07	8.1E-04	4.2E-07	2.0E-04		6.5E-05	3.4E-08	1.6E-05	
Total	**0.00075**	**0.14061**	**0.01745**	**0.01191**		**0.01125**	**0.00140**	**0.00095**	
Fuentes Fugitivas									
	Emisiones Horarias, g/s	**1 km**	**3 km**	**5 km**		**1 km**	**3 km**	**5 km**	
	0.000082	6.0E-03	2.2E-03	1.3E-03		4.8E-04	1.8E-04	1.0E-04	
	0.000077	3.3E-03	1.4E-03	9.5E-04		2.7E-04	1.1E-04	7.6E-05	
	0.00016	**0.00930**	**0.00365**	**0.00223**		**0.00074**	**0.00029**	**0.00018**	
	0.00720	**0.14992**	**0.02110**	**0.01414**	**1,000**	**0.01199**	**0.00169**	**0.00113**	**0.313**

Notas:

[a] Modelo SCREEN3 de la USEPA se utilizó con la opción de "fuentes de área"; fuente altura de descarga de 1 m por encima del suelo; opción de dispersión rural; "F" clase de estabilidad (estable) utilizado para la estabilidad peor de los casos; Velocidad del viento media específica de sitio de 3.613 m/ s basada en observaciones meterologicas en la estacion de Cerro Quema durante el período 07/07/94 hasta 30/09/94.

[b] AAAC-concentraciones ambientales agudos de calidad del aire; CAAC- concentraciones crónicas ambiente de calidad del aire . Sobre la base de las directrices de modelización de aire del Departamento de Calidad Ambiental de Arizona.

[c] Resultados de SCREEN3 en 1 hora promedio fueron multiplicados por el factor multiplicador de la EPA de 0,08 para estimar las concentraciones medias anuales.

APÉNDICE E

TABLA 1
RESUMEN DE LOS IMPACTOS DE MATERIAL PARTICULADO
ESCENARIO DE OPERACION
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Periodo	Receptor Codigo	Ubicacion Este m	Ubicacion Norte m	Ubicacion Elevacion m	Concentraciones Maximas Pronosticadas (ug/m^3) Linea Base [a]	Resultados de Modelamiento [b]	Impactos Totales	AAQS [c] ($\mu g/m^3$)
PM_{10}	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	45.8	9.8	55.6	150
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	45.8	13.2	59.0	150
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	45.8	9.0	54.8	150
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	16.6	1.14	17.7	50
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	16.6	1.95	18.6	50
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	16.6	1.35	18.0	50
$PM_{2.5}$	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	6.9	5.26	12.1	35
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	6.9	5.72	12.6	35
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	6.9	4.14	11.0	35
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	2.5	0.44	2.9	12
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	2.5	0.70	3.2	12
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	2.5	0.51	3.0	12

[a] Las concentraciones de fondo se basan en concentraciones registradas las estaciones de monitoreo que se llevaron a cabo en mas de 5 locaciones cerca del ProyectO Cerro Quema (EM1-EM5) en Mayo, 2014.
La concentracion maxima promedio en 24 horasmonitoreada fue utilizada como concentracion de linea base o de fondo.
Desde que los registros de monitoreo de PM-2.5 no se encuentran disponibles, se ha utilizado el 15% de las concentraciones de PM-10 monitoreados como las concentraciones de linea base o de fondo de PM-2.5
La USEPA recomienda el 15% como fraccion de PM-2.5 en la estimacion de las emisiones de polvo fugitivo del trafico en las carreteras sin pavimentar.

[b] Maximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

[c] Estandares de Calidad del Aire de los Estados Unidos de Norteamerica (AAQS, por sus siglas en ingles).

TABLA 2
RESUMEN DE LOS IMPACTOS DE HCN y Hg
ESCENARIO DE OPERACION
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Periodo	Receptor Codigo	Ubicacion Este m	Ubicacion Norte m	Ubicacion Elevacion m	Concentraciones Maximas Pronosticadas (ug/m^3) Linea Base [a]	Resultados de Modelamiento [b]	Impactos Totales	AAQS [c] (µg/m^3)
Hg	1 hora	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.00082	0.00082	1,000
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.00140	0.00140	1,000
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.00099	0.00099	1,000
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.00003	0.00003	0.313
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.00006	0.00006	0.313
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.00004	0.00004	0.313
HCN	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.61	0.61	3,900
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	1.00	1.00	3,900
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.73	0.73	3,900
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.038	0.038	3.13
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.063	0.063	3.13
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.046	0.046	3.13

[a] Se asumio que las concentraciones de linea base de estos parametros son insignificantes.

[b] Maximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

[c] En base a los requisitos por el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, las concentraciones de 1 hora deben ser comparados con las concentraciones agudas de calidad del aire (AAAC) y las concentraciones anuales en comparacion con las concentraciones cronicas de calidad del aire (CAAC).

TABLA 3
RESUMEN DE LOS IMPACTOS DE LA DEPOSICION
ESCENARIO DE OPERACION
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Elementos Traza	Concentracion en Suelo [a] (ppm)	Deposicion Annual de los elementos traza sobre la deposcion annual de PM-10 en g/m^2									
		10 (g/m^2)	20 (g/m^2)	30 (g/m^2)	40 (g/m^2)	50 (g/m^2)	60 (g/m^2)	70 (g/m^2)	80 (g/m^2)	90 (g/m^2)	100 (g/m^2)
Ag	0.17	1.7E-06	3.4E-06	5.1E-06	6.8E-06	8.5E-06	1.0E-05	1.2E-05	1.4E-05	1.5E-05	1.7E-05
Al	87,000	8.7E-01	1.7E+00	2.6E+00	3.5E+00	4.4E+00	5.2E+00	6.1E+00	7.0E+00	7.8E+00	8.7E+00
As	8.50	8.5E-05	1.7E-04	2.6E-04	3.4E-04	4.3E-04	5.1E-04	6.0E-04	6.8E-04	7.7E-04	8.5E-04
Ba	220	2.2E-03	4.4E-03	6.6E-03	8.8E-03	1.1E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.8E-02	2.0E-02	2.2E-02
Be	0.44	4.4E-06	8.8E-06	1.3E-05	1.8E-05	2.2E-05	2.6E-05	3.1E-05	3.5E-05	4.0E-05	4.4E-05
Bi	0.12	1.2E-06	2.4E-06	3.6E-06	4.8E-06	6.0E-06	7.2E-06	8.4E-06	9.6E-06	1.1E-05	1.2E-05
Ca	240	2.4E-03	4.8E-03	7.2E-03	9.6E-03	1.2E-02	1.4E-02	1.7E-02	1.9E-02	2.2E-02	2.4E-02
Cd	0.18	1.8E-06	3.6E-06	5.4E-06	7.2E-06	9.0E-06	1.1E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.6E-05	1.8E-05
Co	46	4.6E-04	9.2E-04	1.4E-03	1.8E-03	2.3E-03	2.8E-03	3.2E-03	3.7E-03	4.1E-03	4.6E-03
Cr	62	6.2E-04	1.2E-03	1.9E-03	2.5E-03	3.1E-03	3.7E-03	4.3E-03	5.0E-03	5.6E-03	6.2E-03
Cu	670	6.7E-03	1.3E-02	2.0E-02	2.7E-02	3.4E-02	4.0E-02	4.7E-02	5.4E-02	6.0E-02	6.7E-02
Fe	64,000	6.4E-01	1.3E+00	1.9E+00	2.6E+00	3.2E+00	3.8E+00	4.5E+00	5.1E+00	5.8E+00	6.4E+00
Hg	0.05	5.0E-07	1.0E-06	1.5E-06	2.0E-06	2.5E-06	3.0E-06	3.5E-06	4.0E-06	4.5E-06	5.0E-06
K	14,000	1.4E-01	2.8E-01	4.2E-01	5.6E-01	7.0E-01	8.4E-01	9.8E-01	1.1E+00	1.3E+00	1.4E+00
Li	19	1.9E-04	3.8E-04	5.7E-04	7.6E-04	9.5E-04	1.1E-03	1.3E-03	1.5E-03	1.7E-03	1.9E-03
Mg	12,000	1.2E-01	2.4E-01	3.6E-01	4.8E-01	6.0E-01	7.2E-01	8.4E-01	9.6E-01	1.1E+00	1.2E+00
Mn	760	7.6E-03	1.5E-02	2.3E-02	3.0E-02	3.8E-02	4.6E-02	5.3E-02	6.1E-02	6.8E-02	7.6E-02
Mo	0.80	8.0E-06	1.6E-05	2.4E-05	3.2E-05	4.0E-05	4.8E-05	5.6E-05	6.4E-05	7.2E-05	8.0E-05
Na	410	4.1E-03	8.2E-03	1.2E-02	1.6E-02	2.1E-02	2.5E-02	2.9E-02	3.3E-02	3.7E-02	4.1E-02
Ni	16.00	1.6E-04	3.2E-04	4.8E-04	6.4E-04	8.0E-04	9.6E-04	1.1E-03	1.3E-03	1.4E-03	1.6E-03
P	380	3.8E-03	7.6E-03	1.1E-02	1.5E-02	1.9E-02	2.3E-02	2.7E-02	3.0E-02	3.4E-02	3.8E-02
Pb	69	6.9E-04	1.4E-03	2.1E-03	2.8E-03	3.5E-03	4.1E-03	4.8E-03	5.5E-03	6.2E-03	6.9E-03
Sb	6.20	6.2E-05	1.2E-04	1.9E-04	2.5E-04	3.1E-04	3.7E-04	4.3E-04	5.0E-04	5.6E-04	6.2E-04
Se	0.70	7.0E-06	1.4E-05	2.1E-05	2.8E-05	3.5E-05	4.2E-05	4.9E-05	5.6E-05	6.3E-05	7.0E-05
Sn	0.60	6.0E-06	1.2E-05	1.8E-05	2.4E-05	3.0E-05	3.6E-05	4.2E-05	4.8E-05	5.4E-05	6.0E-05
Sr	23	2.3E-04	4.6E-04	6.9E-04	9.2E-04	1.2E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.8E-03	2.1E-03	2.3E-03
Ti	2,600	2.6E-02	5.2E-02	7.8E-02	1.0E-01	1.3E-01	1.6E-01	1.8E-01	2.1E-01	2.3E-01	2.6E-01
Tl	2.00	2.0E-05	4.0E-05	6.0E-05	8.0E-05	1.0E-04	1.2E-04	1.4E-04	1.6E-04	1.8E-04	2.0E-04
U	1.30	1.3E-05	2.6E-05	3.9E-05	5.2E-05	6.5E-05	7.8E-05	9.1E-05	1.0E-04	1.2E-04	1.3E-04
V	230	2.3E-03	4.6E-03	6.9E-03	9.2E-03	1.2E-02	1.4E-02	1.6E-02	1.8E-02	2.1E-02	2.3E-02
Y	8.70	8.7E-05	1.7E-04	2.6E-04	3.5E-04	4.4E-04	5.2E-04	6.1E-04	7.0E-04	7.8E-04	8.7E-04
Zn	65	6.5E-04	1.3E-03	2.0E-03	2.6E-03	3.3E-03	3.9E-03	4.6E-03	5.2E-03	5.9E-03	6.5E-03

[a] La concentracion en el suelo esta basada en el mas alto valor del muestreo llevado a cabo en llos futuros tajos abierto de La Pava y La Quema a profundidades de 1m a 10 m.

TABLA 4
RESUMEN DE LOS IMPACTOS DE LA DEPOSICION EN RECEPTORES
ESCENARIO DE OPERACION
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Concentracion en Suelo [a] (ppm)	Deposicion Annual de los elementos traza sobre la deposicion anual de PM-10 en g/m^2			CCME [b]
		R1 - La Llana (g/m^2)	R2 - Boca de Quema (g/m^2)	R3 - Rio Quema (g/m^2)	Calidad del Suelo - Agricultura (mg/kg)
PM-10		2.78	1.28	4.02	
Elementos Traza - Metales (g/m^2)					
As	8.50	2.4E-05	1.1E-05	3.4E-05	
Ba	220	6.1E-04	2.8E-04	8.8E-04	
Cd	0.18	5.0E-07	2.3E-07	7.2E-07	
Cr	62	1.7E-04	7.9E-05	2.5E-04	
Cu	670	1.9E-03	8.6E-04	2.7E-03	
Hg	0.05	1.4E-07	6.4E-08	2.0E-07	
Ni	16.00	4.4E-05	2.0E-05	6.4E-05	
Pb	69	1.9E-04	8.8E-05	2.8E-04	
Se	0.70	1.9E-06	9.0E-07	2.8E-06	
Tl	2.00	5.6E-06	2.6E-06	8.0E-06	
U	1.30	3.6E-06	1.7E-06	5.2E-06	
V	230	6.4E-04	2.9E-04	9.2E-04	
Zn	65	1.8E-04	8.3E-05	2.6E-04	
Elementos Traza - Metales (mg/kg) [c]					
As	Arsenico	1.2E-03	5.5E-04	1.7E-03	12.0
Ba	Bario	3.1E-02	1.4E-02	4.4E-02	750.0
Cd	Cadmio	2.5E-05	1.2E-05	3.6E-05	1.4
Cr	Cromo	8.7E-03	4.0E-03	1.3E-02	64.0
Cu	Cobre	9.4E-02	4.3E-02	1.4E-01	63.0
Hg	Mercurio	7.0E-06	3.2E-06	1.0E-05	6.6
Ni	Niquel	2.2E-03	1.0E-03	3.2E-03	50.0
Pb	Plomo	9.6E-03	4.4E-03	1.4E-02	70.0
Se	Selenio	9.8E-05	4.5E-05	1.4E-04	1.0
Tl	Talio	2.8E-04	1.3E-04	4.0E-04	1.0
U	Uranio	1.8E-04	8.4E-05	2.6E-04	23.0
V	Vanadio	3.2E-02	1.5E-02	4.6E-02	130.0
Zn	Zinc	9.1E-03	4.2E-03	1.3E-02	200.0

[a] La concentracion en el suelo esta basada en el mas alto valor del muestreo llevado a cabo en llos futuros tajos abierto de La Pava y La Quema a profundidades de 1m a 10 m.

[b] Guias de Calidad Ambiental Canadienses (CCME, por sus siglas en ingles) para el suelo para uso agrario.

[c] La conversion de g/m^2 a mg/kg fue realizada en base a la densidad del suelo tipica de 2.6 g/cm3 y a una porcion de suelo de suelo con altura de 1m.
De esta manera, se pudo realizar la comparacion de las concentraciones de metales en el suelo en mg/kg con las guias canadienses para calidad de suelo para la agriucltura.

APÉNDICE F

TABLE 1
RESUMEN DE LOS IMPACTOS DE MATERIAL PARTICULADO
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Periodo	Receptor Codigo	Ubicacion Este m	Ubicacion Norte m	Ubicacion Elevacion m	Concentraciones Maximas Pronosticadas (ug/m^3) Linea Base [a]	Resultados de Modelamiento [b]	Impactos Totales	AAQS [c] ($\mu g/m^3$)	OMS Guias ($\mu g/m^3$)
PM_{10}	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	45.8	2.2	48.0	150	50
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	45.8	4.0	49.8	150	50
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	45.8	2.7	48.5	150	50
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	16.6	0.28	16.9	-	20
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	16.6	0.51	17.1	--	20
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	16.6	0.36	17.0	--	20
$PM_{2.5}$	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	6.9	1.23	8.1	35	25
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	6.9	1.94	8.8	35	25
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	6.9	1.36	8.2	35	25
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	2.5	0.11	2.6	12	10
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	2.5	0.19	2.7	12	10
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	2.5	0.14	2.6	12	10

[a] Las concentraciones de fondo se basan en concentraciones registradas las estaciones de monitoreo que se llevaron a cabo en mas de 5 locaciones cerca del ProyectO Cerro Quema (EM1-EM5) en Mayo, 2014.
Concentración máxima 24 horas se utiliza para la no-modelo de concentración de fondo.
Concentración mínimo de 24 horas se utiliza para la concentración de fondo no modelo de período de promedio anual.
Dado que los datos de vigilancia para las PM2,5 no está disponible, el 15% de las concentraciones de PM10 se utilizaron como las concentraciones de fondo de PM-2,5
US EPA recomienda el 15% de la fracción PM2.5 en la estimación de las emisiones de polvo fugitivo del tráfico recorrido en carreteras sin pavimentar.

[b] Maximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

[c] Estándares Nacionales de Estados Unidos Calidad del Aire Ambiental (NAAQS). La norma de PM10 media anual ha sido revocado en los EE.UU..

[d] Guias de la OMS. OMS proporciona también objetivos intermedios en reconocimiento de la necesidad de un enfoque gradual para Alcanzar las pautas recomendadas. OMS objetivos intermedios para PM10 son 150, 100, and 75.

TABLE 2
SUMMARY OF HCN AND Hg IMPACTS - OPERATION AND CLOSURE SCENARIOS
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Periodo	Receptor Codigo	Ubicacion			Concentraciones Maximas Pronosticadas (ug/m^3)			Concentraciones Limite [c] (µg/m^3)
			Este m	Norte m	Elevacion m	Linea Base [a]	Resultados de Modelamiento [b]	Impactos Totales	
Hg	1 hora	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.00082	0.00082	1,000
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.00140	0.00140	1,000
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.00099	0.00099	1,000
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.00003	0.00003	0.313
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.00006	0.00006	0.313
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.00004	0.00004	0.313
HCN	24 horas	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.61	0.61	3,900
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	1.00	1.00	3,900
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.73	0.73	3,900
	Anual	R1-La Llana	546,862.8	831,574.8	83.7	0.0	0.038	0.038	3.13
		R2-Boca de Quema	548,675.4	831,233.9	119	0.0	0.063	0.063	3.13
		R3-Rio Quema	548,326.2	830,452.4	105	0.0	0.046	0.046	3.13

[a] Se asumio que las concentraciones de linea base de estos parametros son insignificantes.

[b] Maximas concentraciones pronosticadas por el modelo AERMOD.

[c] En base a los requisitos por el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona, las concentraciones de 1 hora deben ser comparados con las concentraciones agudas de calidad del aire (AAAC) y las concentraciones anuales en comparacion con las concentraciones cronicas de calidad del aire (CAAC).

TABLE 3
SUMMARY OF METALLIC TRACE ELEMENT DEPOSITION IMPACTS AT SENSITIVE RECEPTOR LOCATIONS - MINE CLOSURE SCENARIO
ESCENARIO POST-CIERRE
PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

Parametro	Concentracion en Suelo [a] (ppm)	Deposicion Annual de los elementos traza sobre la deposicion anual de PM-10 en g/m^2			CCME [b]
		R1 - La Llana (g/m^2)	R2 - Boca de Quema (g/m^2)	R3 - Rio Quema (g/m^2)	Calidad del Suelo - Agricultura (mg/kg)
Deposicion de PM_{10} en g/m^2 [b]		0.30	0.67	0.50	
Elementos Traza - Metales (g/m2) [c]					
As	8.50	2.5E-06	5.7E-06	4.3E-06	--
Ba	220	6.5E-05	1.5E-04	1.1E-04	--
Cd	0.18	5.3E-08	1.2E-07	9.0E-08	--
Cr	62	1.8E-05	4.1E-05	3.1E-05	--
Cu	670	2.0E-04	4.5E-04	3.4E-04	--
Hg	0.05	1.5E-08	3.3E-08	2.5E-08	--
Ni	16.00	4.7E-06	1.1E-05	8.0E-06	--
Pb	69	2.0E-05	4.6E-05	3.5E-05	--
Se	0.70	2.1E-07	4.7E-07	3.5E-07	--
Tl	2.00	5.9E-07	1.3E-06	1.0E-06	--
U	1.30	3.8E-07	8.7E-07	6.5E-07	--
V	230	6.8E-05	1.5E-04	1.2E-04	--
Zn	65	1.9E-05	4.3E-05	3.3E-05	--
Elementos Traza - Metales (mg/kg) [d]					
As	Arsenico	1.3E-04	2.9E-05	2.1E-05	12.0
Ba	Bario	3.3E-04	7.4E-04	5.5E-04	750.0
Cd	Cadmio	2.7E-07	6.1E-07	4.5E-07	1.4
Cr	Cromo	9.2E-05	2.1E-04	1.6E-04	64.0
Cu	Cobre	9.9E-04	2.3E-03	1.7E-03	63.0
Hg	Mercurio	7.4E-08	1.7E-07	1.3E-07	6.6
Ni	Niquel	2.4E-05	5.4E-05	4.0E-05	50.0
Pb	Plomo	1.0E-04	2.3E-04	1.7E-04	70.0
Se	Selenio	1.0E-06	2.4E-06	1.8E-06	1.0
Tl	Talio	3.0E-06	6.7E-06	5.0E-06	1.0
U	Uranio	1.9E-06	4.4E-06	3.3E-06	23.0
V	Vanadio	3.4E-04	7.7E-04	5.8E-04	130.0
Zn	Zinc	9.6E-05	2.2E-04	1.6E-04	200.0

[a] La concentracion en el suelo esta basada en el mas alto valor del muestreo llevado a cabo en llos futuros tajos abierto de La Pava y La Quema a profundidades de 1r

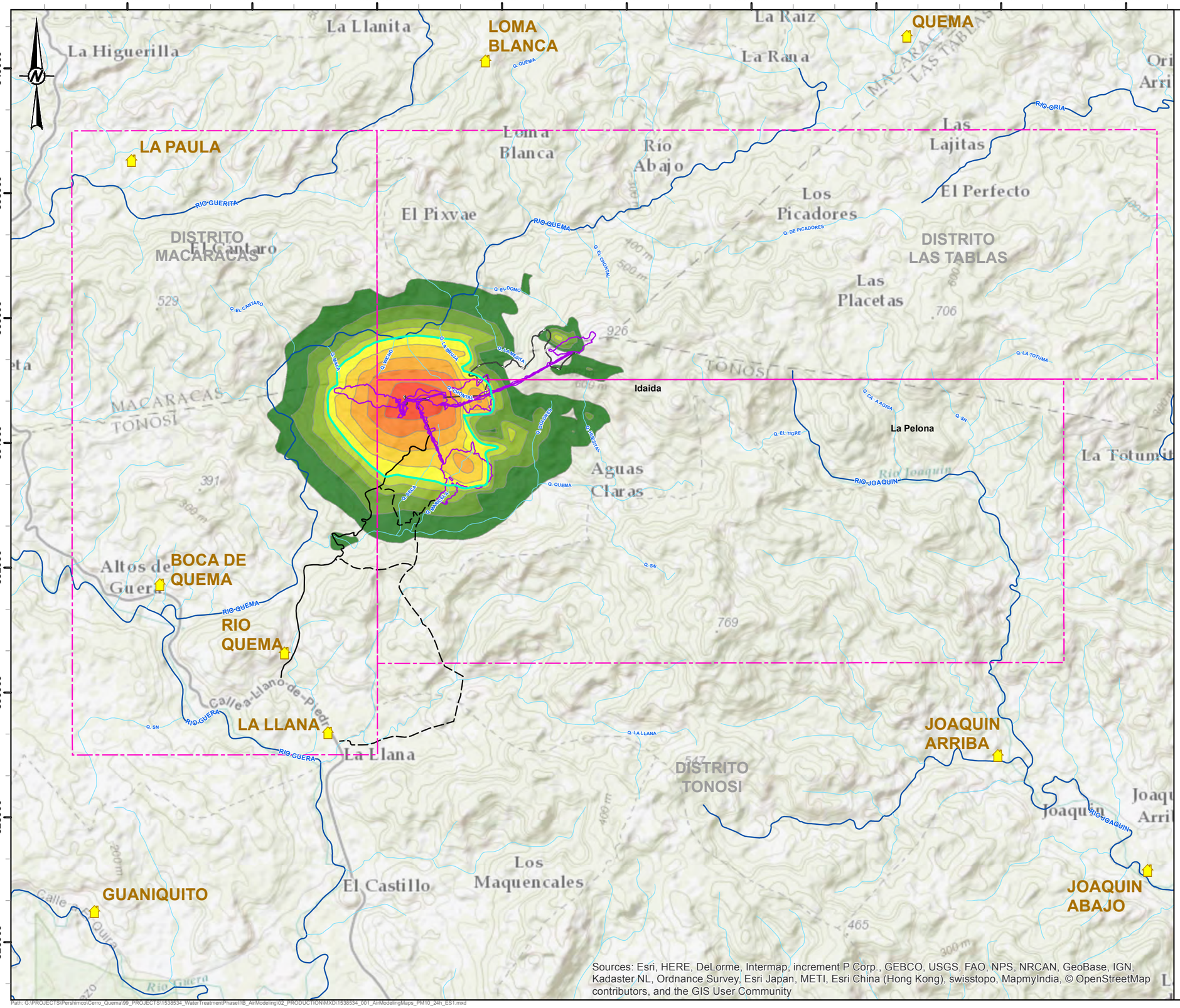
[b] Maximo promedio annual de impactos de deposicion de PM_{10} (g/m^2).

[c] Deposicion de Elementos Traza = Deposicion de PM_{10} (g/m^2) x concentracion del elemento traza (ppm) x (1/1,000,000).

[d] Concentracion de Elementos Traza en Suelo = Deposicion (g/m^2) x (1/0.1 m) (profundidad del suelo asumido) ÷ (1.99 kg/m^3, densidad del suelo) x 1,000 mg/g.

[e] Guias de Calidad Ambiental Canadienses (CCME, por sus siglas en ingles) para el suelo para uso agrario.

APÉNDICE G



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades

Año 4 - Concentraciones (µg/m³)

- 50 - 75
- 75 - 100
- 100 - 125
- 125 - 150
- 150 - 200
- 200 - 300
- 300 - 500
- 500 - 1000
- > 1000
- PM 10 (24 h) = 150 µg/m³ (USEPA)

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM10 EN 24H

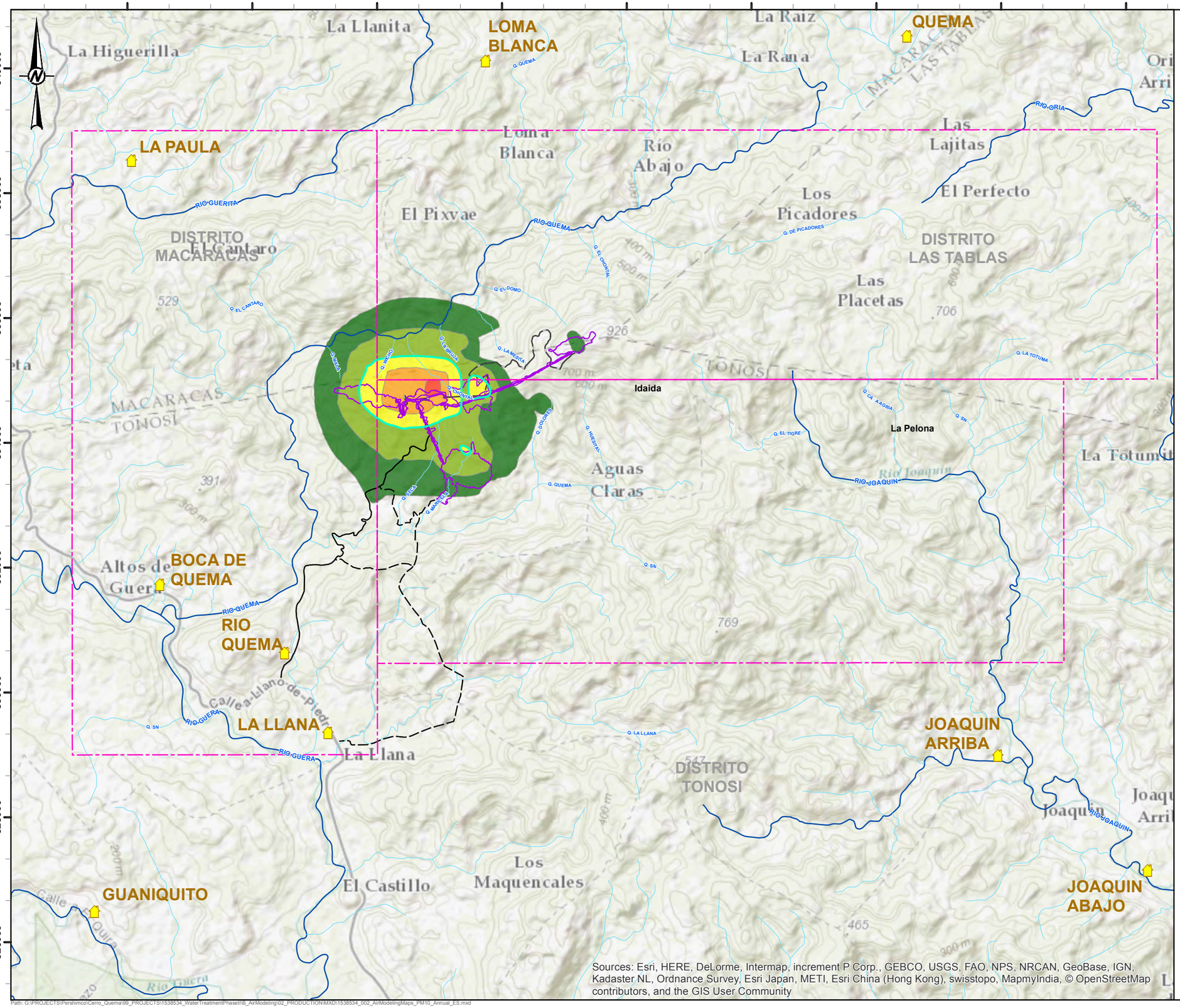
CONSULTOR
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-02-02
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_001	0	1

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
25mm
0



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades

Año 4 - Concentraciones (µg/m³)

- 10 - 20
- 20 - 30
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 200
- PM 10 (1 año) = 50 µg/m³ (USEPA)

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM10 EN 1 AÑO

CONSULTOR

Golder Associates

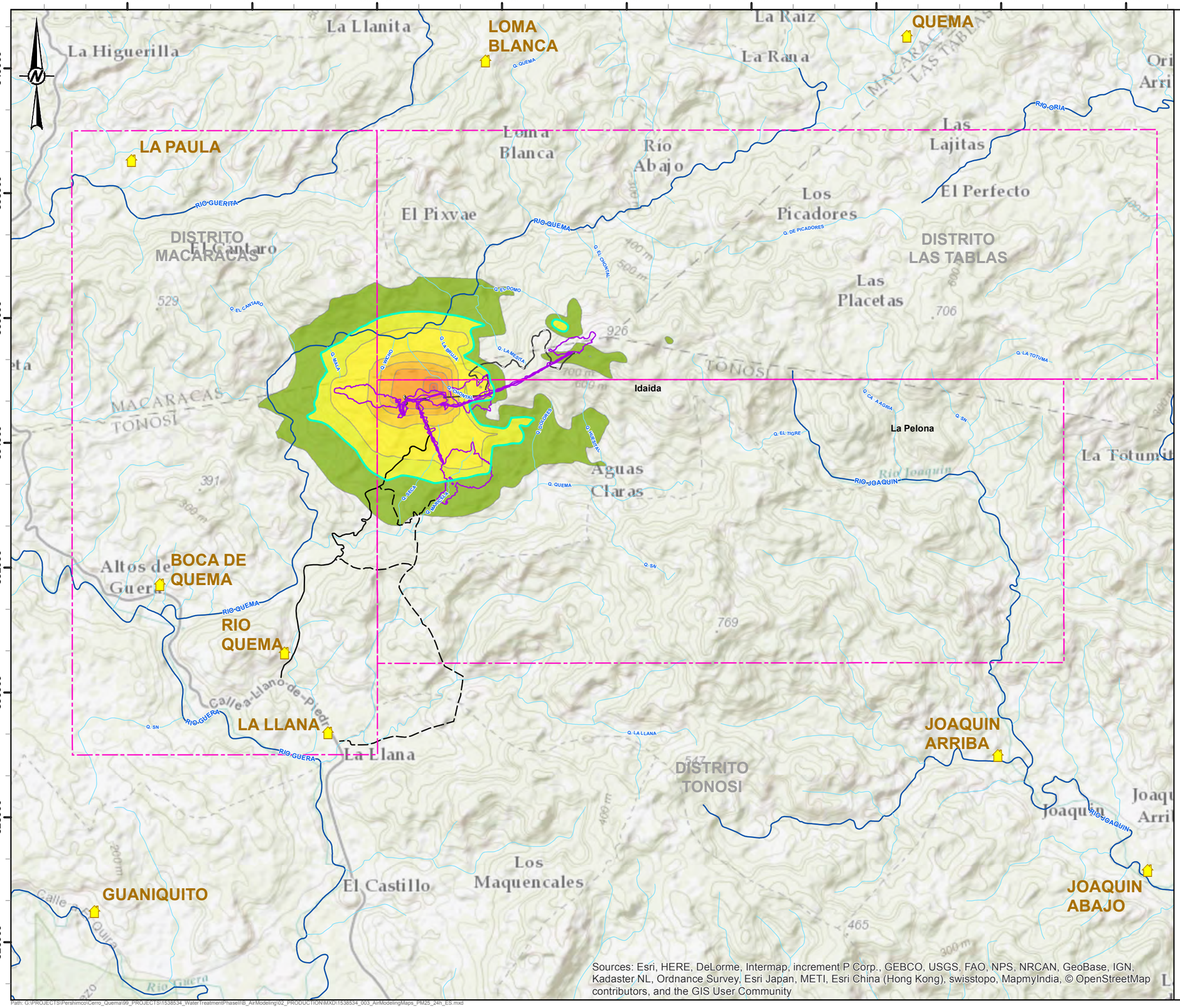
YYYY-MM-DD	2016-02-08
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_002	0	**2**

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
25mm
0

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseIIB_AirModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_002_AirModelingMaps_PM10_Annual_ES.mxd



REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM2.5 EN 24H

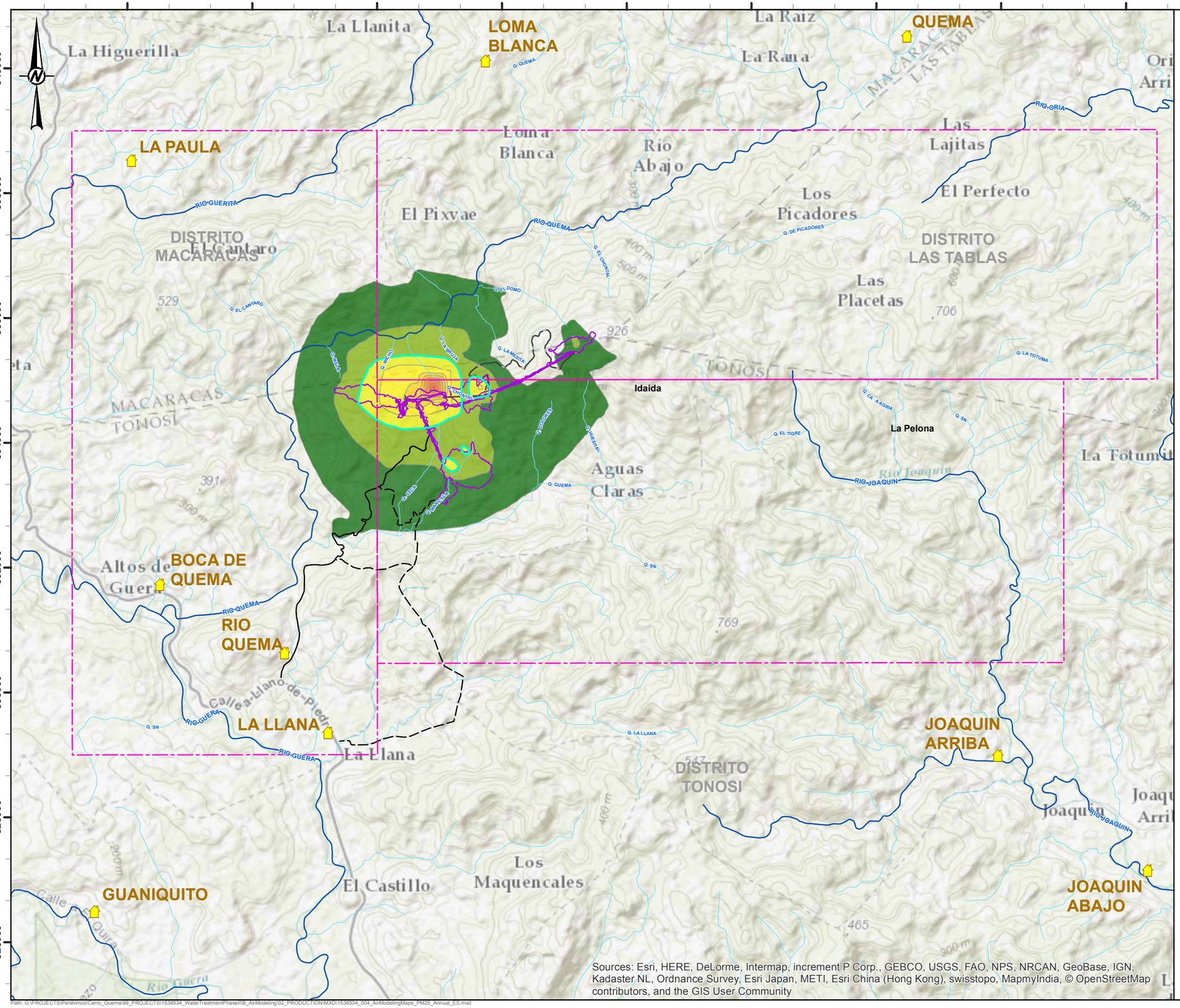
CONSULTOR
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-02-02
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_003	0	3

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseIIB_AirModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_003_AirModelingMaps_PM25_24h_ES.mxd



Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM2.5 EN 1 AÑO

CONSULTOR
Golder Associates

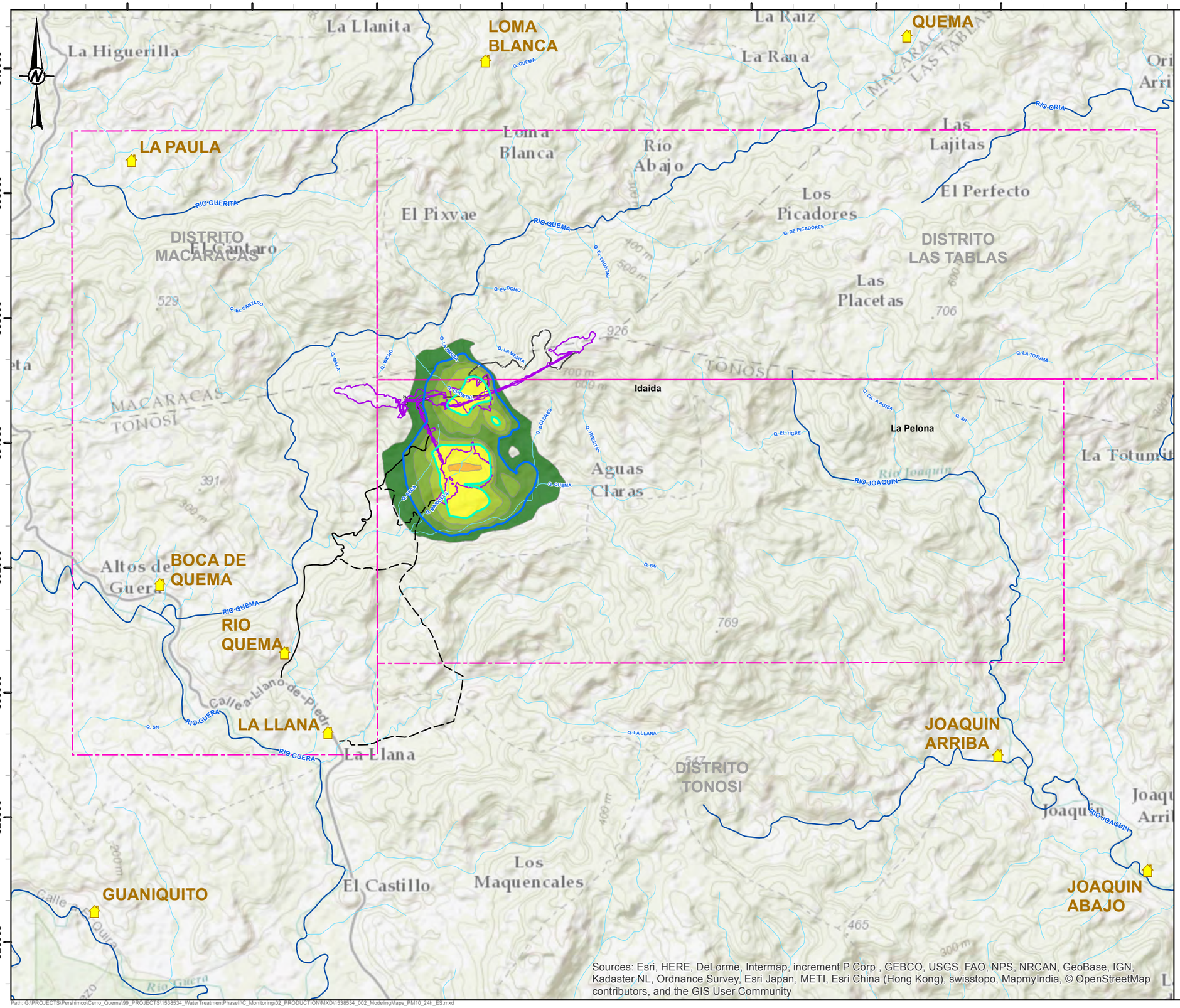
YYYY-MM-DD	2016-02-08
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_004	0	4

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

0 25mm

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\8_AirModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_004_AirModelingMaps_PM25_Annual_ES.mxd



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades
- PM 10 (24 h) = 150 µg/m³ (USEPA)
- PM 10 (24 h) = 50 µg/m³ (OMS)

Concentraciones modeladas (µg/m³)

- 30 - 50
- 50 - 70
- 70 - 100
- 100 - 150
- 150 - 300
- > 300

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO
CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM-10 EN 24 HORAS ETAPA DE POST-CIERRE

CONSULTOR
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-03-30
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_002	0	5

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

25mm

0

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\C_Monitoring\02_PRODUCTION\MXD\1538534_002_ModelingMaps_PM10_24h_ES.mxd

546000 548000 550000 552000 554000 556000 558000 560000 562000

840000 838000 836000 834000 832000 830000 828000 826000

LOMA BLANCA
QUEMA
LA PAULA
BOCA DE QUEMA
RIO QUEMA
LA LLANA
GUANIQUITO
JOAQUIN ARRIBA
JOAQUIN ABAJO
Idaida
La Pelona
DISTRITO MACARACAS
DISTRITO LAS TABLAS
DISTRITO TONOSI
La Higuerilla
La Llanita
La Raiz
La Rana
Loma Blanca
Río Abajo
Las Lajitas
El Perfecto
El Pixvae
Los Picadores
Las Placetas
El Cantaro
Aguas Claras
La Totumita
La Llana
El Castillo
Los Maquencales
RIO GUERITA
RIO QUEMA
RIO GUERA
RIO JOAQUIN
RIO ORIA
Q. QUEMA
Q. EL CANTARO
Q. EL DOMO
Q. DE PICADORES
Q. EL CHONTAL
Q. LA MESITA
Q. LA TOTUMA
Q. EL TIGRE
Q. LA LLANA
Q. SN
926
706
769
547
465
529
391

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\C_Monitoring\02_PRODUCTION\MXD\1538534_003_ModelingMaps_PM10_annual_ES.mxd

LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades
- PM 10 (Anual) = 20 µg/m³ (OMS)

Concentraciones modeladas (µg/m³)

- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- > 60

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO
CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM-10 ANUAL ETAPA DE POST-CIERRE

CONSULTOR
Golder Associates

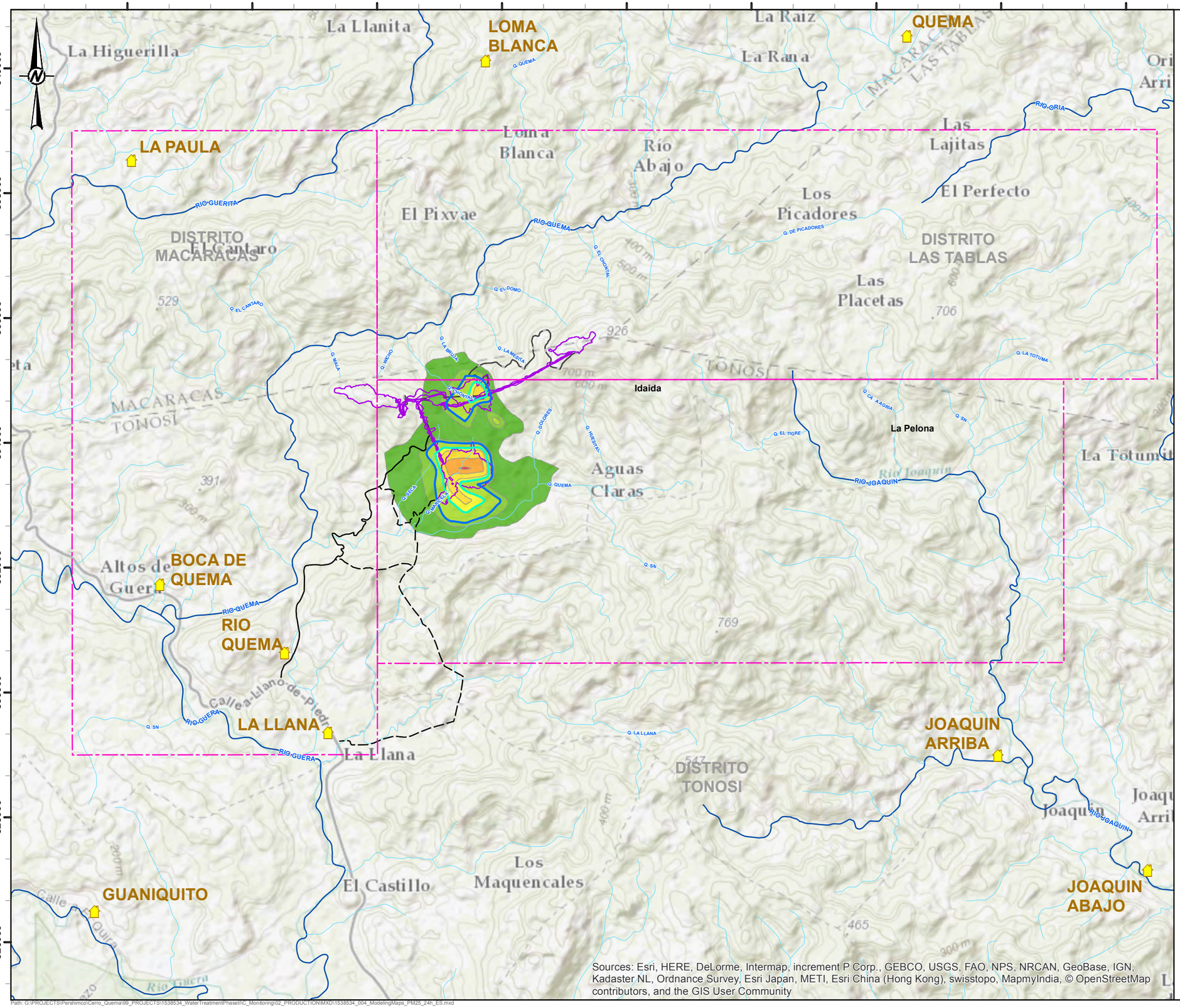
YYYY-MM-DD	2016-03-30
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_003	0	6

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

25mm

0



Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\C_Monitoring\02_PRODUCTION\MXD\1538534_004_ModelingMaps_PM25_24h_ES.mxd

LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades
- PM 2,5 (24 h) = 35 µg/m³ (USEPA)
- PM 2,5 (24 h) = 25 µg/m³ (OMS)

Concentraciones modeladas (µg/m³)

- 10 - 20
- 20 - 25
- 25 - 35
- 35 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- > 60

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

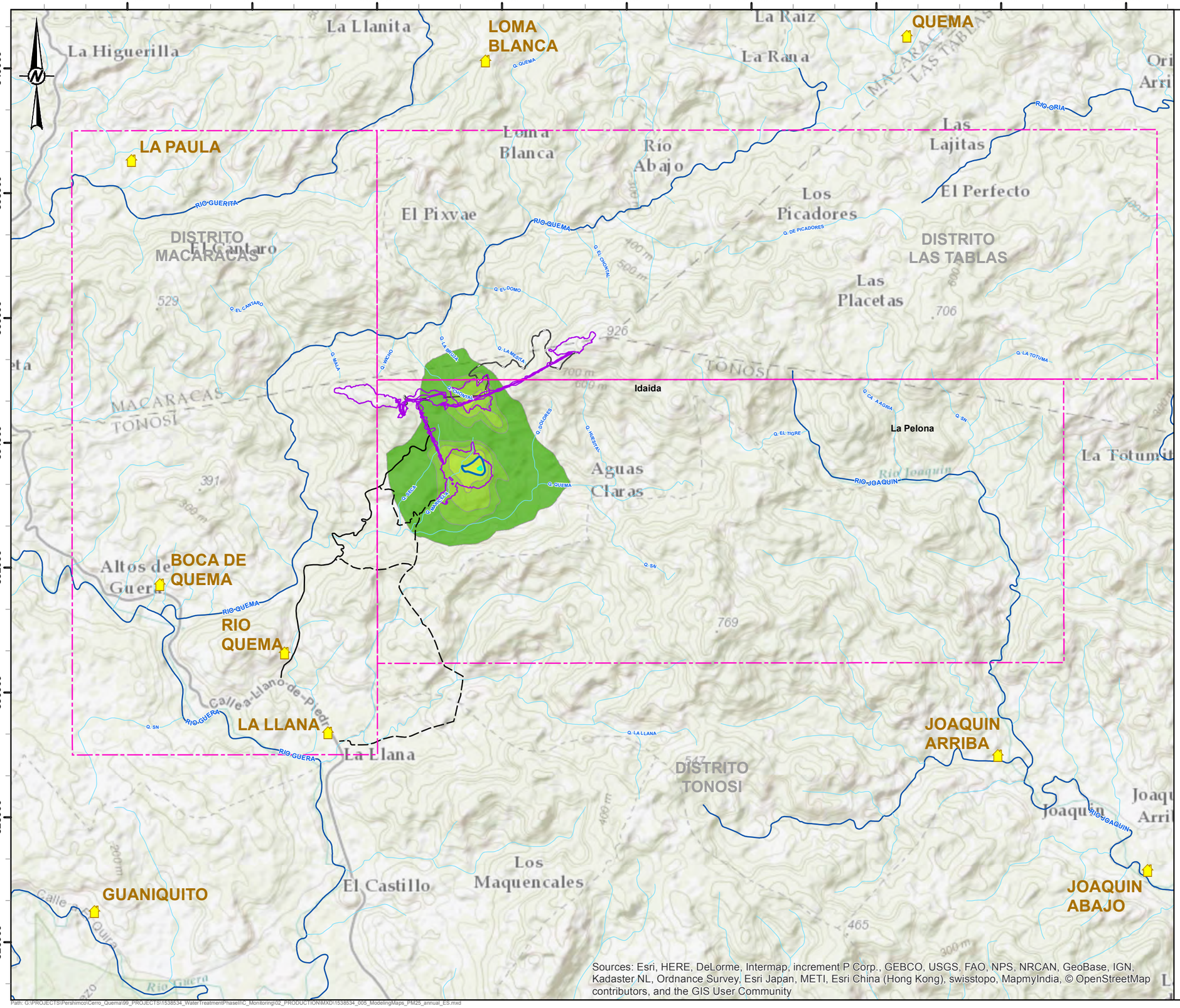
TÍTULO
CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM-2,5 EN 24 HORAS ETAPA DE POST-CIERRE

CONSULTOR
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-03-30
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_004	0	7

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
25mm
0



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades
- PM 2,5 (Anual) = 12 µg/m³ (USEPA)
- PM 2,5 (Anual) = 10 µg/m³ (OMS)

Concentraciones modeladas (µg/m³)

- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12
- > 12

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO
CONCENTRACIONES MODELADAS PARA PM-2,5 ANUAL ETAPA DE POST-CIERRE

CONSULTOR
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-03-30
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

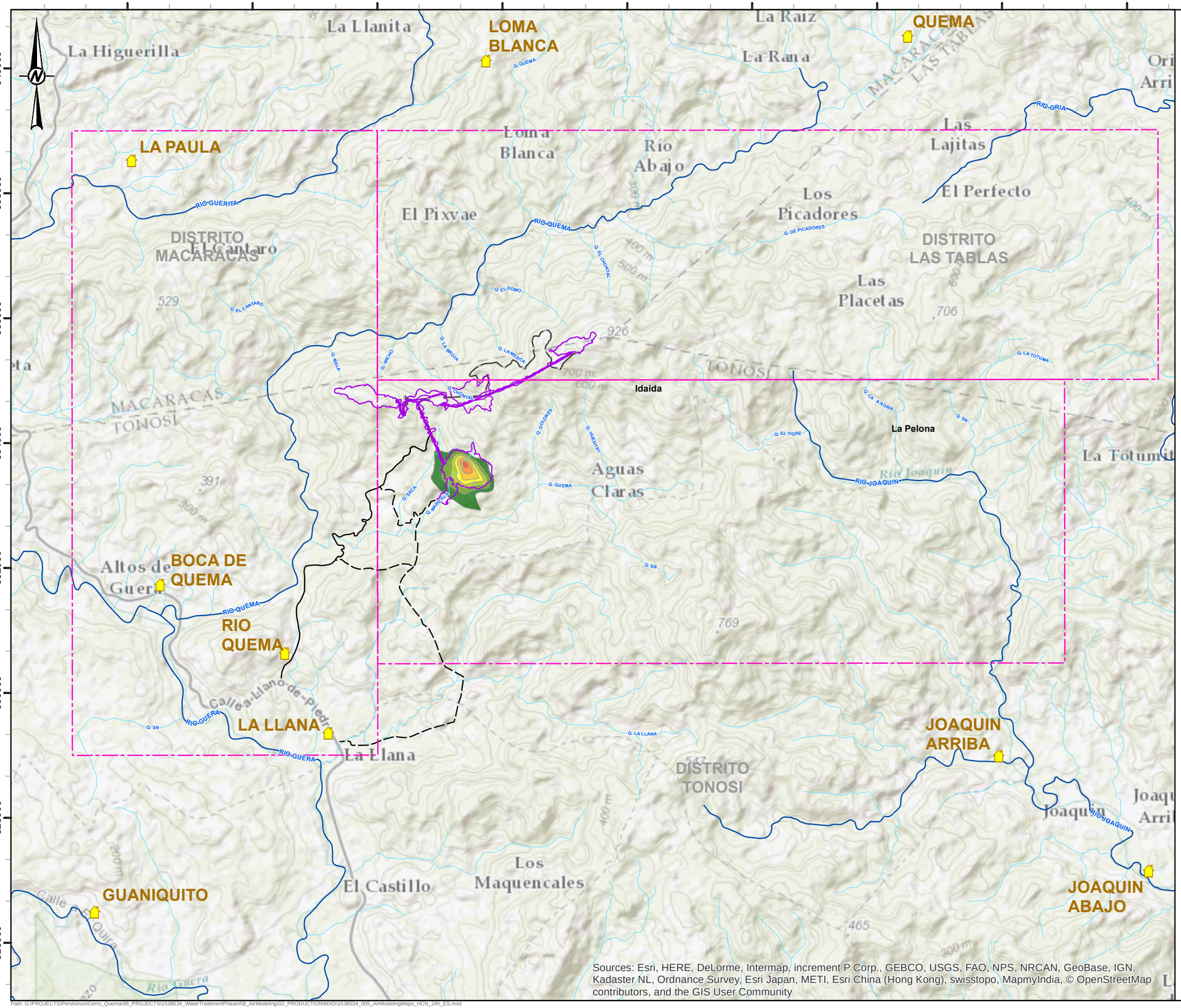
Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_005	0	8

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

25mm

0

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\C_Monitoring\02_PRODUCTION\MXD\1538534_005_ModelingMaps_PM25_annual_ES.mxd



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades

Año 4 - Concentraciones (µg/m³)

- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- > 70

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA HCN EN 24H

CONSULTOR

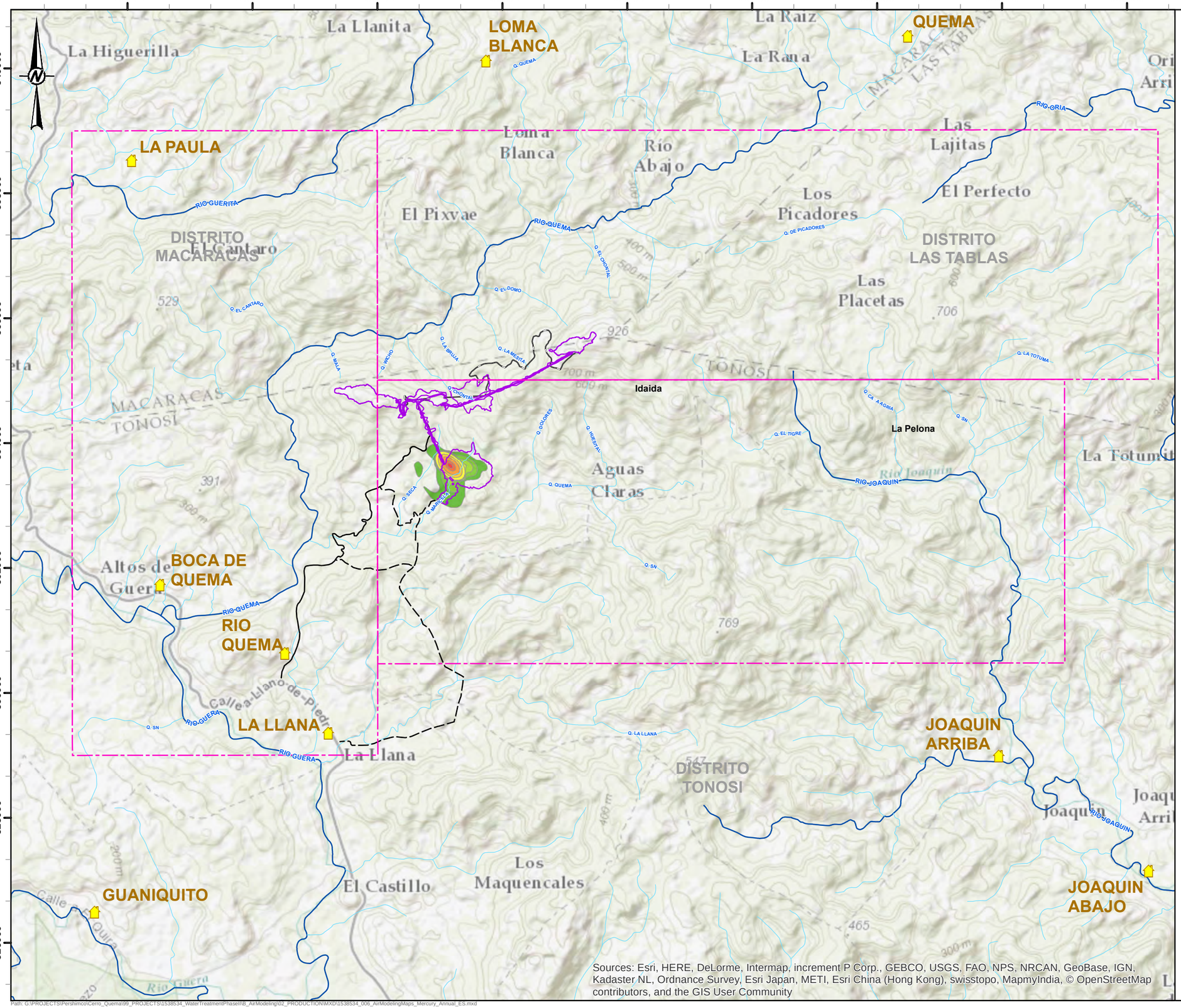
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-02-09
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_005	0	**9**

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
25mm
0



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades

Año 4 - Concentraciones (µg/m³)

- 0.0012 - 0.003
- 0.003 - 0.005
- 0.005 - 0.008
- 0.008 - 0.01
- 0.01 - 0.03
- 0.03 - 0.05
- 0.05 - 0.08
- 0.08 - 0.1
- > 0.1

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES MODELADAS PARA HG EN 1 AÑO

CONSULTOR

Golder Associates

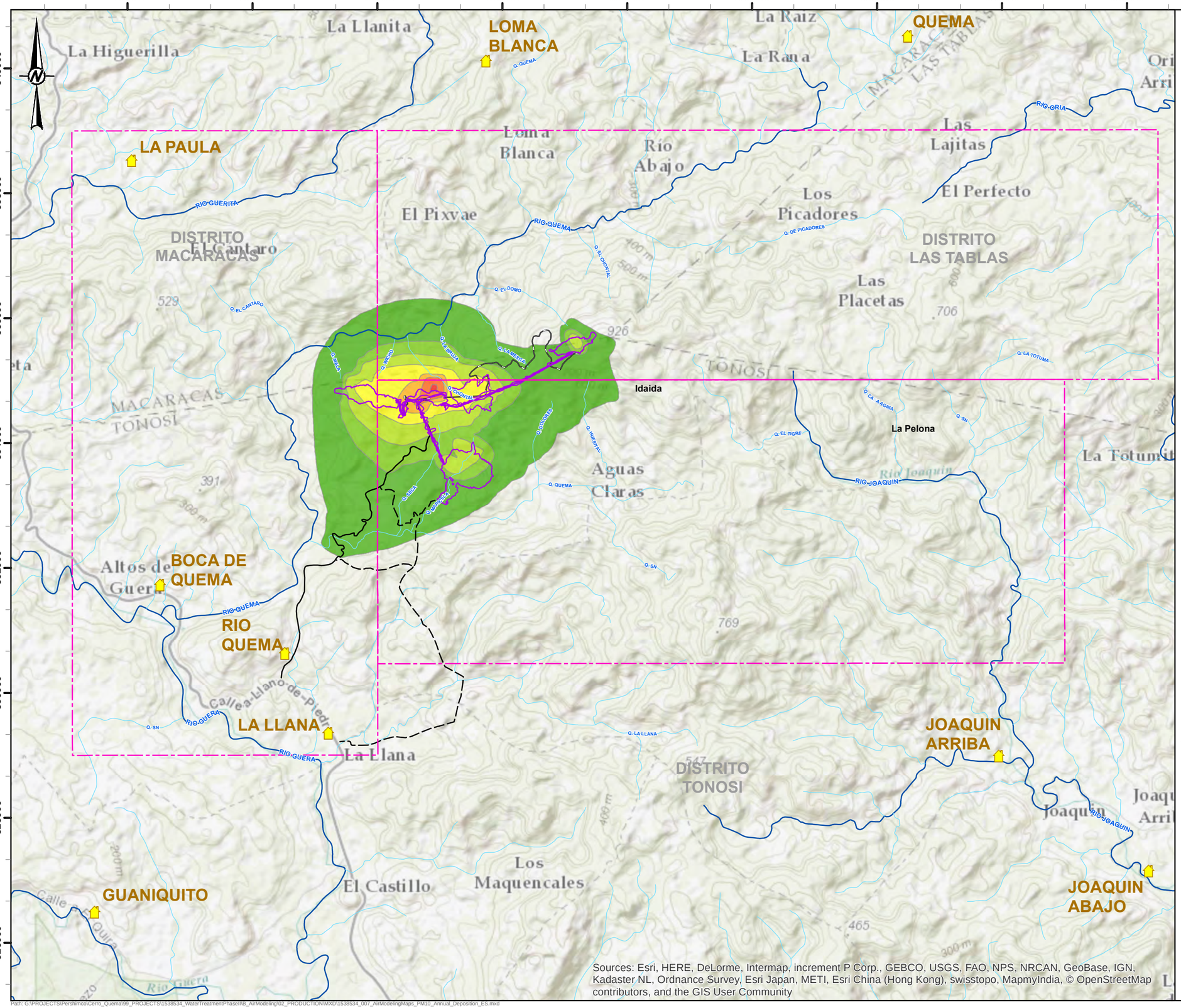
YYYY-MM-DD	2016-02-09
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_006	0	10

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B
25mm
0

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\09_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseIIB_AirModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_006_AirModelingMaps_Mercury_Annual_ES.mxd



LEYENDA

- Límites de Concesión
- Instalaciones
- Rio
- Quebrada
- Caminos de Acceso Existentes
- Caminos de Acceso Opcionales
- Caminos Mineros Propuestos
- Comunidades

Año 4 - Concentraciones (µg/m³)

- 10 - 30
- 30 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 500
- > 500

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METROS

REFERENCIA

LÍMITES DE CONCESIÓN, INSTALACIONES, COMUNIDADES, CARRETERAS, RÍOS: PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

SISTEMA DE COORDENADAS: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENTE
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROYECTO
CERRO QUEMA

TÍTULO

CONCENTRACIONES DE LA DEPOSICIÓN ANUAL DE PM-10

CONSULTOR

Golder Associates

YYYY-MM-DD	2016-02-09
REALIZADO	NRL
DISEÑO	CVI
REVISIÓN	MS
APROBADO	BS

Nº PROYECTO	CONTROL	Rev.	FIGURA
1538534	0000_007	0	**11**

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

0 25mm

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\B_AirModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_007_AirModelingMaps_PM10_Annual_Deposition_ES.mxd

ANEXO 3.2.

MODELACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL (RUTA DE TRANSPORTE Y PROYECTO)

TECHNICAL MEMORANDUM

Fecha:	Marzo 30, 2016	**Proyecto No.:**	15-38534
Para:	Pierre Bureau, Octavio Choy	**Compañia:**	Golder Associates Inc, Reno
De:	Gage Miller, Maria Sheen		
cc:	Todd Minard, Benny Susi,	**Email:**	
RE:	**MODELAMIENTO DE RUIDO DE LA RUTA DE TRANSPORTE**		

1.0 INTRODUCCION

Golder ha desarollado los siguientes análisis con relación a los niveles de ruido generados en la ruta de transporte para:

- Estimación de los niveles de potencia de ruido de los vehículos que transitarán en la ruta de transporte;
- Desarrollo del modelo de ruido ambiental para la ruta de transporte mediante el *software* CadnaA para pronosticar los niveles de ruido futuros.
- Análisis de impacto asociado al incremento de los niveles de ruido en la ruta de transporte en receptores

En este memorando técnico se presenta la metodología para la estimación de los niveles de ruido en la ruta de transporte, análisis de los resultados del modelamiento y las conclusiones extraídas de los mismos.

2.0 EMISIONES DE RUIDO

Los niveles de ruido generados en la ruta de transporte, también llamado camino de acceso principal, serán asociados al tránsito de camiones y vehículos livianos. Este acceso estará habilitado desde la etapa de construcción para el uso de los contratistas y personal de MCQSA para acceder al sitio. Durante la etapa de operación, se utilizará principalmente para el transporte de insumos, combustible y movilización del personal. Este camino de acceso principal, que conectará la garita de control con la plataforma de facilidades mineras, tendrá 7 km de longitud y 9 m de ancho lo cual permitirá el paso de dos camiones en simultáneo. Se espera que el paso total de camiones por este acceso sea aproximadamente de 30 unidades mensualmente y con una frecuencia de aproximadamente tres viajes semanales.

Para llevar a cabo el pronóstico de los niveles de ruido generados por el transporte de camiones en la ruta de transporte se estimaron los niveles de potencia acústica de un camión típico de 20 t a 30 t. Los niveles de potencia de ruido, Lw, caracterizan la potencia acústica (o energía) de salida de una fuente de ruido, los cuales también se expresa en dBA. Los niveles de un equipo o maquinaria se expresan a menudo en términos de su nivel de potencia acústica que es la que se irradia como fuente de ruido. De esta manera

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

los niveles de ruido de una fuente se muestran en términos de distribución de frecuencias y se agrupan en bandas de octavas. Las frecuencias centrales para cada banda de octavas, también llamados tercios de octavas, son: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1 000; 2 000; 4 000 y 8 000 hercios (Hz).

Para efectos del análisis del ruido en la ruta de transporte, se asumió la energía acústica de 103,9 dBA de un camión típico con un peso de carga relativo de 20t a 30t, el cual tiene la siguiente información de bandas de tercios de octavas que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Bandas de Tercios de Octavas de un Camión Típico de Transporte

Fuente	Banda de Tercios de Octavas (dB)									LW (dBA)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Camión (20 t a 30 t)	67.2	72.2	85.7	91.8	98.3	99.3	98.2	94.0	88.0	103,9

Esta información de la fuente en mención fue introducida en el modelo de dispersión de ruido CadnaA. Luego este software dispersó esta energía acústica al ambiente circundante, donde las condiciones del suelo, la atmósfera, la topografía y las barreras cercanas fueron consideradas para determinar el nivel de ruido resultante a una distancia determinada de la fuente en niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A. Por ejemplo, aproximadamente a 10m de la fuente de una potencia acústica de 103,9 dBA, el nivel de presión sonora que podría ser captado por el oído humano seria de 64,1 dBA.

3.0 METODOLOGIA DE MODELAMIENTO DE RUIDO

Con la finalidad de determinar los niveles de ruido ambiental a generarse por las actividades de propuestas para el Proyecto Cerro Quema, se llevó a cabo el modelamiento del ruido asociado al tránsito de camiones por la ruta de transporte. El modelo de predicción utilizado fue el de Atenuación de Ruido Asistida por Computadora (CadnaA, por sus siglas en inglés), desarrollado por DataKustik GMBH, el cual se considera un modelo adecuado para evaluar los impactos sobre el ruido ambiental.

Los algoritmos matemáticos utilizados por este modelo CadnaA están basados en los estándares de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) 9613 1 (ISO 1993) y 9613 2 (ISO 1996).

Las fuentes de ruido asociadas al paso de camiones en la ruta de transporte fueron representadas en el modelo de dos formas, como fuente lineal (tal como se mostró en la primera ronda de preguntas) y como fuente puntual.

El tráfico de camiones como fuente lineal representa un flujo constante de emisión de ruido a lo largo de la longitud de la fuente, en este caso la longitud del acceso. Los datos de ingreso al modelo considera los valores de frecuencia de octavas de los camiones, la velocidad promedio de los mismos y la frecuencia de tránsito. Los resultados de niveles de ruido que se esperan obtener del modelo, aplicando la representación lineal, son promedios logarítmicos en 24 horas. En cambio, los camiones representados como fuente puntual no marcarían un desplazamiento como en la representación lineal; sin embargo, reflejaría el nivel de ruido que se genera justo en el momento que los camiones están transitando por una determinada sección de ruta. Esta configuración lineal solo considera los valores de frecuencia de octavas de los camiones y los niveles de ruido que se esperan obtener del modelo son instantáneos; es decir, la generación de ruido captada en el momento del paso de camiones en cuestión de segundos.

Ambas representaciones de la fuente, tanto lineal y puntual, han sido llevadas a cabo en el modelo CadnaA. Se presume que la configuración puntual será la más conservadora ya que al no integrar los niveles de ruido a 24 horas, los resultados acústicos pronosticados serán más altos.

3.1 *Receptores*

Los cambios en los niveles de ruido generados por el tránsito de camiones en la ruta de transporte a los que estarán expuestos los receptores serán evaluados en función a los valores pronosticados por el modelo. Para este análisis, Golder consideró los receptores más cercanos (comunidades) a la ruta de transporte.

En la Tabla 2 se muestran las coordenadas UTM de los receptores más cercanos a las futuras instalaciones mineras de Cerro Quema.

Tabla 2: Ubicación de los Receptores

Código	Receptor	Coordenadas UTM		
		Este (m)	Norte (m)	Elevacion (msnm)
NO-01	Boca de Quema	546 917	831 260	59
NO-02	Rio Quema	548 662	831 001	101
NO-03	La Llana	549 442	829 093	62

Asimismo, Golder realizó un monitoreo de ruido ambiental en esto mismos receptores desde el 19 al 22 de Marzo con el objeto de obtener los niveles de ruido durante el horario diurno y nocturno antes que las operaciones mineras comiencen. La metodología de medición de ruido se detalla en el memorándum técnico de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido, el cual es el anexo que da respuesta a la observación No. 6 de la nota DIEORA-DEIA-AP-0054-0803-116 del ANAM.

4.0 RESULTADOS

Los resultados de los niveles de ruido se obtuvieron bajo la aplicación de dos representaciones del tránsito de camiones típicos en la ruta de transporte. En la Tabla 3 se presenta el resumen de los niveles de ruido y como estos niveles van decreciendo a medida que la distancia se incrementa teniendo como referencia la ruta de transporte.

Tabla 3: Resultados de los Niveles de Ruido – Ruta de Transporte

Representación de la Fuente	Resultados de Niveles de Ruido (dBA)		
	3 m de la fuente	30 m de la fuente	60 m de la fuente
Lineal	41,0	39,0	34,0
Puntual	69,7	60,0	50,0

Como se mencionó en la sección anterior, los niveles de ruido aplicando la representación puntual son más altos que la representación lineal debido a la naturaleza de cada fuente y al promedio logarítmico emplead, ya que el primero es de forma instantánea y el segundo es en 24 horas.

Los receptores más cercanos a la futura ruta de transporte se encuentran a una distancia de 1,3 km (Rio Quema) a 3,2 km (La Llana); por lo tanto, los niveles de ruido generados por el tránsito de camiones en el acceso, en cualquiera de sus dos representaciones de esta fuente en el modelo, no generarán ningún incremento en los niveles de ruido de línea base medidos en los receptores.

En la Tabla 4 se presentan los niveles de ruido monitoreados en los tres receptores más cercanos a las instalaciones mineras y ruta de transporte.

Tabla 4: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores

Código	Receptor	Niveles de Ruido – Línea Base (dBA)	
		Diurno	Nocturno
NO-01	Boca de Quema	53,2	47,9
NO-02	Rio Quema	46,3	36,6
NO-03	La Llana	51,9	43,2

Se observa en la Tabla 4 que los niveles de ruido registrados en cada uno de los receptores se encuentran por debajo de los estándares panameños para áreas residenciales en horarios diurnos (60,0 dBA) y nocturnos (50,0 dBA).

El ruido total futuro es la suma logarítmica de los niveles de línea base y los niveles de ruido pronosticados por el modelo y el incremento en los niveles de ruido seria la diferencia entre el ruido total y la línea base.

En el presente análisis, los receptores se encuentran ubicados entre 1,3 km a 3,2 km de la ruta de transporte por lo que el ruido generado al tránsito de camiones en este acceso no afectaría o incrementaría los niveles de línea base monitoreados en cada receptor. Para que el ruido total futuro en receptores supere los estándares, la distancia entre la ruta de transporte y los receptores tendrían que ser menos de 60 m y el tránsito de camiones debería ser de forma horaria (al menos dos camiones cada hora del día), de flujo constante y con una frecuencia diaria.

Método de Predicción de los Niveles de Ruido

Los posibles efectos de las actividades mineras en los niveles de ruido fueron estimadas de acuerdo con las normas de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) 9613-1 (ISO, 1993) y 9613-2 (ISO, 1996). Estas normas especifican un método para el cálculo de la atenuación del sonido durante la propagación al aire libre mediante la incorporación de los siguientes factores ambientales:

- Distancia entre la fuente de ruido y la ubicación de los receptores;
- absorción atmosférica[1];
- detección de obstáculos (ejemplo: montañas) o intervención de edificios; y
- el efecto suelo, debido al sonido que se refleja desde la superficie del suelo interfiriendo con el sonido que se propaga directamente de la fuente de ruido.

El método de cálculo de la norma ISO 9613 es conservador ya que supone que todos los receptores están a sotavento de la fuente de ruido o que existe una inversión de la temperatura del suelo a base moderada entre la fuente de ruido y el receptor.

Además de estos factores de atenuación, la aplicación de medidas adicionales utilizadas para la mitigación del ruido pueden reducir los niveles de ruido aún más, incluyendo barreras acústicas, silenciadores, encapsulamiento de fuentes, entre otros.

Para explicar con precisión estos factores y aplicación de medidas, la evaluación del ruido ambiental se basa en los modelos numéricos. La selección de modelos apropiados para apoyar la evaluación del ruido asegura que los resultados de la evaluación sean creíbles e indican las condiciones que probablemente se presentarían de proceder la actividad minera.

Selección del Modelo

Para seleccionar el modelo de estimación más adecuado para predecir los niveles de ruido emitidos por las actividades mineras de Cerro Quema, se consideraron las siguientes consideraciones:

- Si el modelo incorpora el sitio específico del terreno y los datos de la topografía;
- si el modelo puede evaluar los diversos tipos de fuentes presentes en el sitio;
- si el modelo tiene una base técnica que es científicamente sólida, y está en concordancia con la comprensión de la propagación del sonido en el aire libre;
- si el modelo aplica de forma correcta los métodos ISO establecidos;
- si el modelo proporciona resultados que son consistentes con las observaciones; y
- si el modelo es reconocido por los reguladores como uno adecuado para su uso.

El modelo de predicción de Atenuación de Ruido Asistida por Computadora (CadnaA, por sus siglas en inglés) con versión 4.3.143, desarrollado por DataKustik GmbH es ampliamente aceptado para evaluar el ruido de los proyectos industriales de manera internacional, incluidos los proyectos mineros. En ese sentido, este modelo fue identificado como el apropiado para evaluar los cambios en los niveles de ruido asociados con las actividades de la operación de Cerro Quema.

Los algoritmos usados por el modelo están de acuerdo con la ISO 9613-Atenuación del Sonido Durante la Propagación en Exteriores (ISO 1996). Este método predice la atenuación del ruido en más o menos 3,0 dBA para distancias de hasta 1 000 m entre la fuente y el receptor. Esto no incluye incertidumbres en los niveles de energía sonora de las fuentes de ruido, estimados en más o menos 3,0 dBA para equipos

[1] Que incluye los parámetros meteorológicos del lugar (temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad de viento, entre otros)

de la misma marca y modelo que se usan en esta evaluación. Esta exactitud general se disminuirá al aumentar la distancia.

El modelo tiene la capacidad de simular las fuentes de emisión, incluyendo las carreteras, los buques y las instalaciones industriales. Cada tipo de fuente puede ser caracterizada ingresando las emisiones de ruido en términos de ruido total o como los componentes de frecuencia de la emisión (frecuencias de bandas de octavas). Otros parámetros como las dimensiones de las fuentes de áreas o edificio y el índice de atenuación del ruido de los equipos en lugares cerrados, también son considerados por el modelo para definir la naturaleza de las emisiones de ruido.

El modelo CadnaA relaciona las atenuaciones de ruido con las condiciones meteorológicas (viento imperante), cubierta del suelo y barreras físicas, ya sea naturales (basadas en el terreno) o construidas por el hombre.

La atenuación del ruido en exteriores se modela usando algoritmos y presunciones estándares que tienden a simplificar el ambiente acústico. El ruido, ya sea natural o antropogénico, normalmente es variable en el tiempo. La variación de las fuentes de ruido en el tiempo puede ser dirigida en el modelo CadnaA de diferentes maneras, dependiendo de la fuente de ruido que se está evaluando y del nivel del detalle requerido.

Por todas las razones mencionadas, el modelo CadnaA ha sido utilizado para determinar el nivel sonoro continuo equivalente (L_{AeqT}) para el horario diurno y nocturno generado por las actividades mineras del Proyecto Cerro Quema sobre los receptores sensibles existente en el área de cálculo para el modelamiento de ruido ambiental.

Precisión de la Predicción

Los sistemas acústicos son dinámicos e influenciados por una muy compleja interacción de variables. Aunque las predicciones de los efectos futuros no se pueden asegurar, hay confianza en las predicciones de los niveles de ruido asociados con las actividades del proyecto Cerro Quema por las siguientes razones:

- El modelamiento de ruido se llevó a cabo usando CadnaA, *software* que implementa los métodos de la ISO 9613 en el cálculo de los niveles de ruido. Se puede decir que el modelo es tan exacto como los datos de entrada utilizados; por lo tanto, el modo conservador aplicado en la selección de emisión se llevó a través de la simplificación. La implementación de la norma ISO 9613 tienen una exactitud declarada de + / - 3 dB a 10 km, y sin exactitud a mayores distancias.
- Los niveles de ruido modelados para Cerro Quema son una sumatoria / compilación de los niveles de ruido previstos de las actividades de extracción y las de procesamiento. El modelamiento acústico ha considerado que todo el equipo[2] está en funcionamiento al mismo tiempo durante las operaciones del Proyecto Cerro Quema. La actividad general en el sitio es probable que sea menor, ya que no todo el equipo puede estar en uso al mismo tiempo; por lo tanto, se espera que los niveles de ruido resultado del modelamiento sean conservadores.
- El modelamiento asume que los receptores se encuentran ubicados a favor del viento en todo momento, o una inversión de temperatura moderada.

El modelamiento acústico no tiene en cuenta la variación en los niveles base o cambios en la propagación del sonido debido al cambio de las condiciones meteorológicas; no obstante prevé que esto no afectará a la evaluación general de los efectos.

[2] Se consideró en los escenarios de modelamiento que todos los equipos estarán funcionando a excepción de los equipos y maquinaria en el sistema de pilas de lixiviación, donde solo se consideró el 75% del número de equipos.

TECHNICAL MEMORANDUM

Date:	Diciembre 21, 2015	**Project No.:**	15-38534
To:	Todd Minard	**Company:**	Golder Associates Inc, Reno
From:	Maria Sheen		
cc:	Benny Susi	**Email:**	Maria_sheen@golder.com
RE:	**MODELAMIENTO DE RUIDO E IDENTIFICACION DE IMPACTOS ACUSTICOS**		

INTRODUCCION

Pershimco Resources Inc. (PRO) es el titular de la exploración y explotación del yacimiento de oro del Proyecto Minero Cerro Quema. Este Proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Chitre, Provincia de Herrera, en Tonosi Panamá.

La metodología propuesta para el minado del Proyecto Cerro Quema será a tajo abierto. El proyecto en mención explotará dos tajos: Quema y La Pava; los cuales tendrán una vida útil de tres y seis años, respectivamente. En estos dos tajos propuestos se llevarán a cabo actividades de perforación, voladuras y excavación para extraer aproximadamente un total de 3.6 millones de toneladas de mineral y desmonte por año. El proceso de beneficio consistirá en el triturado del mineral, traslado del mismo a una pila de lixiviación y posterior sometimiento del material a procesos químicos hasta la obtención de barras dore como producto final.

Actualmente, PRO ha recibido los comentarios de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) con respecto a la revisión del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Categoría III del Proyecto Minero Cerro Quema. Bajo este contexto, la ANAM está solicitando una ampliación de la información relacionada con los impactos acústicos que podrían generarse a partir de la operación del Proyecto y los posibles efectos en las zonas pobladas más cercanas, mediante un modelamiento del ruido que incluya la atenuación sonora y un análisis acústico de la ruta de transporte cuando esta discurra próxima a zonas pobladas.

Para dar respuesta a la solicitud de la ANAM, Golder ha realizado un análisis de la atenuación de las isófonas, mediante el pronóstico de los niveles de ruido con base en modelos de atenuación y propagación sonora asociados a las actividades futuras del Proyecto Cerro Quema. Este modelo del ruido servirá para predecir los niveles sonoros a los cuales la población cercana estaría probablemente expuesta debido a la contribución del proyecto, y también permitirá estimar los impactos acústicos.

La operación minera Cerro Quema tiene planeado actividades de voladura durante las operaciones mineras. Las vibraciones generadas por las voladuras son de dos tipos: vibraciones en el aire, medidas

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

en decibles lineales (dBL); y vibraciones en el suelo que son típicamente medidas en milímetros por segundo (mm/s). El área donde se está desarrollando el proyecto actualmente no alberga ninguna actividad industrial que afecte a las áreas naturales o pequeñas poblaciones. Las actividades de construcción pueden generar vibraciones en el aire y en el suelo, las cuales pueden ser percibidas normalmente por las viviendas que se encuentran cerca de carreteras. Dado que el proyecto se encuentra a más de 5km de la comunidad más cercana, las actividades de voladura no se sentirán en estas comunidades. Asimismo, las comunidades serán informadas del calendario de las voladuras a realizarse durante la operación del proyecto con la debida anticipación.

AREA DE ESTUDIO

Golder ha estimado los niveles de ruido y realizado el modelamiento acústico considerando las actividades de operación del Proyecto Minero Cerro Quema, el cual incluye las actividades en cada una de las instalaciones de la mina; como son los dos tajos abiertos, el depósito de material de roca estéril, la pila de lixiviación, actividades dentro de las instalaciones para el procesamiento del mineral, actividades dentro de la plataforma, el área de triturado, el transporte de material mediante faja, los caminos de acarreo (dentro de la mina) y la ruta de transporte.

ESTIMACION DE LOS NIVELES DE RUIDO

Las principales fuentes de emisión de ruido identificadas están asociadas con la generación de ruido proveniente de los motores de la flota minera, el funcionamiento de maquinarias y equipos, y el cargue y descargue de material (mineral y estéril). También se consideran como fuentes de ruido el transporte de mineral, el desmonte, las perforaciones, el triturado y el almacenamiento del material en pilas .La selección de los escenarios de modelamiento del ruido ambiental para la etapa de operación se basó en la información provista en el plan de minado y la descripción de las actividades mineras asociadas a esta etapa. Asimismo, se utilizaron las especificaciones técnicas de la flota minera, las maquinarias y equipos (tales como dimensiones, potencia del motor, número de equipos a utilizar por año, la velocidad de los vehículos, entre otros), así como los planos de ingeniería de sus componentes.

De acuerdo con la descripción de las operaciones mineras propuestas para el Proyecto minero Cerro Quema, se han utilizado para este modelamiento la información relacionada con las actividades de un año de previo a la operación-stripping y cinco años de operación en los cuales se extraerá mineral y material estéril. Según el cronograma de producción minera, el máximo valor total de mineral será de 3,859 kt y de material estéril será de 3,34 kt durante los años 3 y 4, respectivamente. Asimismo, la flota minera será la mayor en ambos años de operación. Por lo cual, se espera que los efectos potenciales del ruido podrían generar un cambio en los niveles de ruido existentes durante estos dos años principalmente. Otras diferencias entre estos años se detallan a continuación.

- Escenario de modelamiento Año 3: en este año se producirá la mayor extracción de mineral del Tajo Abierto La Pava. Durante este año no estará en operación el Tajo Abierto La Quema, así como los equipos y maquinarias que dan soporte a esta instalación.
- Escenario de modelamiento Año 4: en este año se producirá la mayor extracción de material estéril. Todas las instalaciones se encontrarán operativas.

Asimismo, se realizó un tercer escenario de modelamiento de ruido solo considerando la ruta de transporte que se realiza a través del acceso principal a la mina y por donde se estima transitarán aproximadamente 28 camiones al mes.

Para determinar la cantidad de ruido que será generado, se utilizaron datos como el tipo de equipo (marca, modelo) y número de unidades de equipo que se utilizaran en la operación. Los pronósticos de ruido se calcularon mediante el ruido generado por fuentes individuales, utilizando los datos de la frecuencia de banda de octavas y los factores de atenuación que afectan la propagación del sonido. De esta manera, la evaluación de la dispersión sonora se realizó para las principales fuentes de emisión de ruido, tales como accesos y componentes industriales.

METODOLOGIA DE MODELAMIENTO DE RUIDO

Con la finalidad de determinar los niveles de ruido ambiental a generarse por las actividades de propuestas para el Proyecto Cerro Quema, se llevó a cabo el modelamiento del ruido asociado con las actividades de la etapa de operación para los años 3 y 4, tal como se describe en la sección anterior. El modelo de predicción utilizado fue el de Atenuación de Ruido Asistida por Computadora (CadnaA, por sus siglas en inglés), desarrollado por DataKustik GMBH, el cual se considera un modelo adecuado para evaluar los impactos sobre el ruido ambiental.

Los algoritmos matemáticos utilizados por este modelo CadnaA están basados en los estándares de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) 9613 1 (ISO 1993) y 9613 2 (ISO 1996). Estos estándares establecen un método para calcular la atenuación del sonido durante su propagación al aire libre, tomando en consideración los siguientes factores ambientales:

- distancia entre la fuente de ruido y la ubicación de los receptores;
- absorción atmosférica ;
- presencia de obstáculos (ejemplo: montañas) o interferencia de edificios; y
- el efecto suelo, debido al sonido que se refleja desde la superficie del suelo interfiriendo con el sonido que se propaga directamente de la fuente de ruido.

El método de cálculo de la norma ISO 9613 es conservador ya que supone que todos los receptores están a sotavento de la fuente de ruido o que existe una inversión de la temperatura del suelo. Además de los factores de atenuación mencionados anteriormente, se pueden reducir los niveles de ruido aún más, incluyendo barreras acústicas, silenciadores y encapsulamiento de fuentes.

Las fuentes de ruido han sido representadas en el modelo como fuentes puntuales, lineales y de área. Las fuentes puntuales son aquellas con ubicación conocida y fija como son la trituradora primaria y secundaria. Las fuentes lineales son aquellas con un flujo de ruido constante como son las rutas de acarreo y las fajas transportadoras. Por otro lado, las fuentes de área fueron asumidas de forma equivalente al área actual activa de la fuente, como son los tajos abiertos y la pila de lixiviación. La altura de estas fuentes se encuentra de acuerdo con las especificaciones técnicas de la flota minera y los equipos mecánicos estacionarios.

Asimismo, se utilizó con información topográfica con un espaciamiento de 50 m entre las cotas. Tal como se ha mencionado, la topografía es uno de los factores de atenuación de ruido importante considerados en el modelamiento de propagación sonora. El área de modelamiento considerada en este análisis es de 114 km^2, teniendo como centro las futuras instalaciones del Proyecto Cerro Quema.

El modelamiento del ruido se efectuó desde la perspectiva del receptor. Los receptores más cercanos al proyecto (Boca de Quema, Rio Quema y La Llana) se encuentran a aproximadamente en el rango de 4.5 km a 5km de las instalaciones mineras. En el mes de junio del 2013 se realizaron mediciones de ruido de 1 hora en la residencia más cercana al Proyecto, al suroeste del mismo, cuyo promedio logarítmico fue 48,8 dBA para el horario diurno. Es importante mencionar que esta es la única medición que se registró en una zona residencial, la cual dista del receptor Rio Quema en aproximadamente 800 m. Si bien no se determinó una línea base de ruido en receptores, el dato registrado servirá para estimar los impactos de ruido totales, considerando que las condiciones acústicas en receptores son muy similares a la zona residencial en cuestión por su cercanía entre ellos.

RESULTADOS DE MODELAMIENTO

En la Tabla 1 se presentan los niveles de ruido pronosticados por el modelo en los receptores más cercanos al proyecto para los dos años de operación seleccionados (años 3 y 4), así como los impactos totales de ruido (resultados de la suma logarítmica entre los niveles base y los niveles de ruido modelados). Es importante mencionar que estos niveles de ruido son representativos para ambos horarios (diurno y nocturno).

Tabla 1: Resultados de los Niveles de Ruido Modelados e Impactos Estimados Totales

Código	Nombre	Línea Base	Niveles de Ruido Modelados LAeqT (dBA)		Impactos Estimados Totales de Ruido (dBA)		Incremento (dBA)		Decreto Ejecutivo No 1 – Zona Residencial (dBA)	
			Año 3	Año 4	Año 3	Año 4	Año 3	Año 4	Diurno	Nocturno
R1	La Llana	48.8	20.2	34.6	48.8	49.0	0.0	0.2	60	50
R2	Boca de Quema		28.0	40.3	48.8	49.4	0.0	0.6		
R3	Rio Quema		23.8	34.4	48.8	49.0	0.0	0.2		

Tal como se observa en la Tabla 1, los niveles de ruido estimados como de impacto total en receptores se encuentran por debajo de los valores establecidos por el Decreto Ejecutivo No 1, que establece 60 dBA y 50 dBA para horario diurno y nocturno, respectivamente.

El cambio de los niveles de ruido en estos receptores se encuentra en el rango de a 0 dBA a 0.6 dBA con respecto a los niveles de ruido de línea base. Por lo tanto, la contribución de los niveles de ruido generados por las actividades de operación del Proyecto en receptores cercanos es ínfima, ya que el valor de la línea base es mucho mayor que los niveles de ruido modelados, los cuales son fácilmente asimilados por los primeros. En la Tabla 2 se explica la variación o incremento en los niveles de línea base con respecto a la diferencia entre los niveles modelados y la línea base.

Tabla 2: Incremento en los niveles de Ruido asociados al Proyecto en la Línea Base (dBA)

Diferencia Total entre los niveles de ruido (Proyecto – Línea Base)	Incremento en la línea base
-10	0.4
-6	1.0
-2	2.1
0	3.0
+2	4.1
+6	7.0
+10	10.4

Con base en los valores representados en la Tabla 2, si los niveles pronosticados por el modelo se encuentran 10 dBA más bajos que los niveles de línea base, entonces el impacto total de ruido se incrementara en 0.4 dBA. Para que el incremento con respecto a la línea base sea mayor de 3 dBA los niveles de ruido modelados deberían ser iguales o mayores que los valores registrados como de línea base.

En general, los niveles pronosticados por el modelo y asociados con las actividades de operación del Proyecto Cerro Quema, no son dominantes en los receptores, por lo que un incremento por debajo de 2 dBA con respecto a la línea base no afecta el umbral de percepción de los seres humanos. Las Figuras 1 y 2 muestran las isófonas pronosticadas por el modelo de ruido para los años 3 y 4, respectivamente.

Los resultados de los niveles de ruido pronosticados por el modelo en la ruta de transporte presentan un máximo de 41 dBA en la fuente, nivel que va decreciendo en 5 dBA cada 50 m desde la ruta de transporte. Por lo tanto, las poblaciones aledañas no serán afectadas por el ruido derivado del tránsito de camiones mineros en esta vía.

546000 548000 550000 552000 554000 556000 558000 560000 562000

840000 838000 836000 834000 832000 830000 828000 826000

LOMA BLANCA

QUEMA

LA PAULA

RIO GUERITA

RIO QUEMA

RIO QUERIA

DISTRITO MACARACAS

DISTRITO LAS TABLAS

Q. EL CANTARO

Q. EL DOMO

Q. EL CHANTAL

Q. DE PICADORES

Q. LA TOTUMA

Idaida

La Pelona

Q. LA MESITA

Q. LA ARENA

Q. DOLORES

Q. HUESITAL

Q. EL TIGRE

RIO JOAQUIN

Q. QUEMA

Q. SN

BOCA DE QUEMA

RIO QUERA

RIO QUEMA

RIO QUEMA

Road to Llano de Piedra and Tonosi

LA LLANA

Q. LA LLANA

DISTRITO TONOSI

JOAQUIN ARRIBA

JOAQUIN ABAJO

GUANIQUITO

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METERS

LEGEND

- Concession Limits
- Facilities
- Rio
- Quebrada
- Existing Access Road
- Access Road Options
- Proposed Haul Road
- Road to Llano de Piedra and Tonosi
- Communities
- Districts

Year 3 - Isophones (dBA)

- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 80
- 80 - 90
- 90 - 100

REFERENCE

CONCESSION LIMITS, FACILITIES, PROPERTIES, ROADS, RIVERS, PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

COORDINATE SYSTEM: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENT
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROJECT
CERRO QUEMA

TITLE
NOISE MODELING - YEAR 3

CONSULTANT
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2015-12-21
PREPARED	NRL
DESIGN	CVI
REVIEW	MS
APPROVED	BS

PROJECT No.	CONTROL	Rev.	FIGURE
1538534	0000_001	0	1

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

0 25mm

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\A_NoiseModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_001_NoiseModelingMaps_Scenario_3.mxd

546000 548000 550000 552000 554000 556000 558000 560000 562000

840000 838000 836000 834000 832000 830000 828000 826000

LOMA BLANCA

QUEMA

LA PAULA

DISTRITO MACARACAS

DISTRITO LAS TABLAS

Idaida

La Pelona

BOCA DE QUEMA

RIO QUEMA

LA LLANA

Road to Llano de Piedra and Tonosi

DISTRITO TONOSI

JOAQUIN ARRIBA

JOAQUIN ABAJO

GUANIQUITO

1,500 750 0 1,500

1:60,000 METERS

LEGEND

- Concession Limits
- Facilities
- Rio
- Quebrada
- Existing Access Road
- Access Road Options
- Proposed Haul Road
- Road to Llano de Piedra and Tonosi
- Communities
- Districts

Year 4 - Isophones (dBA)

- 40 - 50
- 50 - 60
- 60 - 70
- 70 - 80
- 80 - 90
- 90 - 100
- 100 - 110

REFERENCE

CONCESSION LIMITS, FACILITIES, PROPERTIES, ROADS, RIVERS, PERSHIMCO RESOURCES INC., 2014

COORDINATE SYSTEM: NAD 1927 UTM ZONE 17N

CLIENT
PERSHIMCO RESOURCES INC.
CERRO QUEMA PROJECT, PANAMA

PROJECT
CERRO QUEMA

TITLE
NOISE MODELING - YEAR 4

CONSULTANT
Golder Associates

YYYY-MM-DD	2015-12-21
PREPARED	NRL
DESIGN	CVI
REVIEW	MS
APPROVED	BS

PROJECT No. 1538534 | CONTROL 0000_002 | Rev. 0 | FIGURE **2**

IF THIS MEASUREMENT DOES NOT MATCH WHAT IS SHOWN, THE SHEET HAS BEEN MODIFIED FROM: ANSI B

0 25mm

Path: G:\PROJECTS\Pershimco\Cerro_Quema\99_PROJECTS\1538534_WaterTreatmentPhaseII\A_NoiseModeling\02_PRODUCTION\MXD\1538534_002_NoiseModelingMaps_Scenario_4.mxd

ANEXO 3.3.

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL – LÍNEA BASE

TECHNICAL MEMORANDUM

Fecha:	Marzo 30, 2016	**Proyecto No.:**	15-25519
Para:	Pierre Bureau, Octavio Choy	**Compañia:**	Golder Associates Inc, Reno
De:	Gage Miller, Maria Sheen		
cc:	Todd Minard, Benny Susi,	**Email:**	
RE:	**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL – LINEA BASE**		

1.0 INTRODUCCION

Golder realizó una campaña de monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental con el fin de caracterizar la calidad del aire y los niveles de ruido existentes como parte de la línea base del Proyecto Cerro Quema antes que las actividades mineras comiencen.

2.0 METODOLOGIA

En esta sección se describe la metodología utilizada para la selección de estaciones de monitoreo, los parámetros de medición y el método de medición relacionado a los equipos de monitoreo.

2.1 *Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido*

Para el establecimiento de las estaciones de monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental llevado a cabo por Golder, se contemplaron los siguientes criterios para sus ubicaciones:

- La existencia de poblaciones;
- cercanía a las instalaciones de la operación futura del Proyecto Cerro Quema;
- accesibilidad a las estaciones de monitoreo;
- dirección del viento; y
- características topográficas del área.

Para la caracterización de las concentraciones de calidad del aire se instalaron dos estaciones, una de las estaciones se encuentra a sotavento del proyecto y en el receptor más cercano a las futuras operaciones y la otra estación se ubica en las inmediaciones de las futuras instalaciones del proyecto. Para la caracterización del ruido ambiental, se consideró la ubicación de tres estaciones de monitoreo, todas ellas ubicadas en receptores cercanos al Proyecto. El monitoreo en estas estaciones se llevó a cabo desde el 19 de Marzo al 23 de Marzo del 2016.

En la Tabla 1 se presentan las coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo de calidad del aire y ruido ambiental. Asimismo en la Figura 1 del Apéndice A se presentan la ubicación de estas estaciones.

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

Tabla 1: Ubicación de las estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido Ambiental

Código	Receptor	Coordenadas UTM		
		Este (m)	Norte (m)	Elevacion (msnm)
Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire				
ST-AIR-01	Futura instalacion minera	550 228	834 656	529
ST-AIR-02	Rio Quema	548 662	831 001	101
Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental				
ST-NO-01	Boca de Quema	546 917	831 260	59
ST-NO-02	Rio Quema	548 662	831 001	101
ST-NO-03	La Llana	549 442	829 093	62

Se observa en la Tabla 1 que las estaciones ST-AIR-02 y ST-NO-02 están ubicadas en el mismo lugar.

2.2 *Parámetros de Medición*

Los parámetros de calidad del aire que se registraron en las dos estaciones de monitoreo de calidad del aire son:

- Dióxido de azufre (SO_2),
- Oxidos de nitrógeno totales (NO_x),
- Dióxido de nitrógeno (NO_2),
- Partículas totales en suspensión (TSP),
- Material particulado (PM) con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM-10); recogido por muestreador de partículas inhalables
- PM con diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras (PM-2,5); recogido por muestreador de partículas inhalables
- Mercurio (Hg)
- Cianuro de hidrogeno (HCN)

Los parámetros acústicos registrados en las tres estaciones de monitoreo fueron:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT}), expresado en decibeles con ponderación A (dBA);
- nivel de presión sonora máximo ($L_{máx}$), expresado en decibeles con ponderación A (dBA);
- nivel de presión sonora mínimo ($L_{mín}$), expresado en decibeles con ponderación A (dBA);

2.3 *Equipos y Métodos*

2.3.1 Calidad del Aire

Los parámetros de calidad del aire mencionados se muestrearon usando tres técnicas de monitoreo distintas. Los contaminantes gaseosos como SO_2, NO_x y NO_2 se midieron usando el método pasivo de muestreo de Maxxiam. El materila particulado como TSP, PM-10 y PM-2,5 se midieron utilizando un muestreador táctico de aire (TAS) Minivol operado con baterías. Los parámetros Hg y HCN se midieron utilizando tubos de detección de gas Draeger a corto plazo. A continuación se presentan descripciones más detalladas de estas técnicas de monitoreo.

2.3.1.1 Método de Muestreo Pasivo

Las muestras gaseosas (SO_2, NO_x y NO_2) se recogieron en cada estación usando un sistema de muestreo pasivo. El sistema de muestreo pasivo de Maxxam usa un refugio de lluvia especialmente diseñado para permitir que los muestreadores pasivos sean instalados con orientación hacia abajo y para permitir el movimiento del aire a través de la superficie de la barrera de difusión durante cualquier condición meteorológica. Este tipo de toma de muestras permite la absorción física de muestras de vapor a través de un proceso permeativo o difusivo. Después de la exposición, las muestras se analizan en un laboratorio. Las velocidades de muestreo de los muestreadores pasivos se calculan utilizando una ecuación que toma en cuenta factores meteorológicos. Con un período de exposición de 3 días, las muestras tienen un límite de detección de 0,79 microgramos por metro cúbico (µg/m^3) para el SO_2 y 0,56 µg/m^3 para el NO2.

2.3.1.2 Muestreador Táctico de Aire Minivol

Muestras de material particulado para TSP, PM-10 y PM-2,5 se recogieron durante un período de 24 horas en ambos lugares de monitoreo. Todas las muestras se recogieron usando un muestreador táctico de aire (TAS) Minivol que funciona con baterías. El TAS aspira aire a través de un filtro de tara con un caudal conocido [5 litros por minuto (lpm)] durante un período de tiempo conocido (24 horas, ± 1 hora). La diferencia en peso de los filtros determinada por el laboratorio proporcionará una masa conocida de PM en microgramos; y con la tasa de flujo y la duración medidas, un volumen de aire en metros cúbicos que pasa a través del filtro se puede calcular. Esto proporcionará una concentración de PM en microgramos/m^3. El cabezal de tamaño selectivo se fabrica para tener puntos de corte para permitir que sólo PM impacte el filtro cuando se opera a un caudal de 5 lpm (± 5 por ciento).

A partir de los filtros de TSP, se analizaron las concentraciones de metales mediante la metodología de espectrometría el cual utiliza rayos x fluorescentes. Los fundamentos de la espectrometría se basan en la interacción de los fotones de rayos X de una fuente de excitación de los elementos de interés que se encuentra en la muestra (filtro). Estos fotones interactúan con los átomos de la muestra cuando los fotones causan la expulsión de electrones de la capa interior, luego los electrones de las capas exteriores ocupan los espacios vacantes. Estas transiciones dan lugar a la emisión de rayos X que son características del

elemento. La energía característica de rayos X es igual a la diferencia entre las energías de unión de electrones de las dos capas de electrones que participan en la transición. Debido a que las energías de enlace de electrones son una función del número atómico, la energía de los rayos X será característica del elemento. El número o la intensidad de los rayos X producidos a una energía dada proporcionan una medida de la cantidad de elemento presente para luego compararse con las normas disponibles.

2.3.1.3 System Tubular Draegar

Los tubos Draeger son viales de vidrio, llenos de un reactivo químico que reacciona con una sustancia química específica o familia de productos químicos específicos. Un volumen calibrado de aire se extrajo a través de los tubos con una bomba de aire de precisión. Si los productos químicos específicos (Hg y HCN) están presentes, el reactivo en el tubo cambia de color y la duración del cambio de color indica típicamente la concentración medida.

El rango de medición del tubo Draeger para cada contaminante se indica a continuación:

- Hg: 0.05 – 2.0 mg/m^3
- HCN: 0.5 – 100 partes por millón (ppm)

2.3.2 Ruido Ambiental

En cada estación de ruido ambiental se instaló un sonómetro integrador portátil Larson Davis tipo 1 para la medición de 24 horas continuas de ruido. La instalación de los sonómetros se realizó tomando en consideración los siguientes criterios:

- Se ubicó el equipo de monitoreo en un lugar libre de obstáculos y de fácil acceso;
- se instaló el sonómetro con una pantalla cortaviento, sobre un trípode a una altura aproximada de 1,5 m sobre la superficie y a no menos de 3 m de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal; y
- el operador del sonómetro se ubicó a una distancia mayor a 2 m cuando el equipo estuvo en funcionamiento.

Los registros de cada medición han sido descargados mediante el Utility. En el Apéndice B se presenta los certificados de calibraciones del sonómetro.

3.0 Normativa de Calidad del Aire y Ruido Ambiental

3.1 *Calidad del Aire*

Desde que Panamá no cuenta con estándares de calidad del aire, Golder comparó los impactos resultantes con los estándares nacionales de calidad ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (NAAQS, por sus siglas en ingles) de la USEPA, así como las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos estándares pueden ser primarios o secundarios. Los estándares primarios proporcionan protección de la salud pública, incluyendo la protección de la salud de las poblaciones "sensibles" como los asmáticos,

los niños y los ancianos. Las normas secundarias proporcionan la protección del bienestar público, incluida la protección contra la disminución de la visibilidad y el daño a los animales, cultivos, vegetación y edificios. En el Tabla 2 se presenta los estándares para los parámetros de material particulado, cuyas unidades se encuentran en microgramos por metro cubico.

Tabla 2: Estándares de Calidad del Aire

Parametro	Source	Primario/ Secundario	Periodo	Concentracion	Formato
SO_2	USEPA	primario	1 Horas	75 ppb	99th percentil de 1 hora diaria máxima concentraciones, promedio de 3 años
		secundario	3 horas	0.5 ppm	No deberá ser excedido más de una vez por año
	OMS	Long-term Guideline	24 horas	52.4 ppb	24 horas promedio
NO_2	USEPA	primario	1 horas	100 ppb	98th percentil de 1 hora diaria máxima concentraciones, promedio de 3 años
		primario y secundario	Anual	53 ppb	Media anual
TSP	OMS	Valor guia	24 horas	150 – 230 ug/m^3	No deberá ser excedido más de una vez por año
		Valor guia	Anual	60 – 90 ug/m^3	
PM-10	USEPA	primario y secundario	24 horas	150 ug/m^3	No deberá ser excedido más de una vez por año en un promedio de 3 años
PM-2,5	USEPA	primario y secundario	24 horas	35 ug/m^3	Percentil 98th para un promedio de 3 años
		primario	Anual	12 ug/m^3	Media anual para un promedio de 3 años
		secundario	Anual	15 ug/m^3	Media anual para un promedio de 3 años
HCN	Agencia de Arizona		1 hora	3,9 ug/m^3	
	Agencia de Arizona		Anual	0,313 ug/m^3	
Hg	USEPA		Maximo	1 ug/m^3	

3.2 *Ruido Ambiental*

De acuerdo al decreto ejecutivo No 1 del 2004 promulgado en Panamá, se determinan los niveles de ruido límite para áreas residenciales e industriales, los cuales se muestran en la Tabla 3

Tabla 3: Niveles Máximos de Ruido

Horario	Periodo	Nivel Sonoro Maximo (dBA)
Diurno	6:00am a 9:59pm	60,0
Nocturno	10:00pm a 5:59am	50,0

4.0 RESULTADOS

4.1 *Calidad del Aire*

4.1.1 Gases

En la Tabla 4 se presentan los resultados del monitoreo de gases en las dos estaciones de monitoreo. Los resultados de muestreo pasivo para todas las mediciones fueron iguales o inferiores al límite de detección para el NO2, NOx, SO2 y de 1,0 ppb. Estas concentraciones son más bajas que las normas de calidad del aire correspondientes propuestas. En el Apéndice C se presenta el reporte de resultados del laboratorio.

Tabla 4: Concentraciones de Gases

Fecha de muestreo	**Unidad**	2016/03/19 10:35	2016/03/19 09:45	**Límite de Detección**	**Normativa**
Monitoreo Pasivo		**ST-AIR-01**	**ST-AIR-02**		
NO_2	ppb	<1.0	<1.0	1	53
NO_x	ppb	1.0	<1.0	1	NA
SO_2	ppb	<1.0	<1.0	1	52

4.1.2 Material Particulado

Las muestras de material particulado en la estación ST-AIR-01 se registraron del 21 de marzo al 22 y en la estación ST-AIR-02 desde el 19 de marzo al 20 de Marzo. En el Apéndice D se presentan el reporte de resultados del laboratorio.

Los resultados se resumen en la Tabla 5 y en la Tabla 1 del Apéndice E se presentan en detalle los resultados de material particulado.

Tabla 5: Concentraciones de Material Particulado

Fecha de Muestreo		2016/03/19	2016/03/20	2016/03/21	2016/03/22	**Normativa**
Parametro	**Unidades**	**ST-AIR-02**	**ST-AIR-02**	**ST-AIR-01**	**ST-AIR-01**	
TSP	µg/m³	59,5	64,2	31,4	30,4	150 - 230
PM_{10}	µg/m³	23,2	37,4	22,3	18,5	150
$PM_{2.5}$	µg/m³	19,2	19,3	14,1	11,6	35

Las concentraciones máximas de TSP, PM-10 y PM-2,5 de 64,2 µg/m³, 37.4 µg/m³ y 19,3 µg/m³ fueron registradas el 20 de marzo en la Estación 2. Las concentraciones máximas de TSP, PM-10 y PM-2,5 en la Estación 1 de 31,4 µg/m³, 22.3 µg/m3, y 14,1 µg/m3 fueron recolectadas el 21 de marzo. Estas concentraciones son mucho más bajas que los niveles normativos de 24 horas de la USEPA y la OMS.

Los resultados del análisis de XRF se resumen en la Tabla 6. El filtro de TSP con la más alta concentración de PM fue seleccionado para este análisis y los 10 metales principales para cada filtro se clasificaron de más alto hasta más bajo en la siguiente tabla.

Los resultados del análisis muestran que cloro, sodio y azufre son los principales componentes identificados en la estación ST-AIR-01 y silicio, cloro, hierro, azufre, sodio y aluminio, en la estación ST-AIR-02.

Tabla 6: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores

Estacion		ST-02		ST-01
Fecha		2016/03/20		2016/03/21
Rango	**Metal**	**(µg)**	**Metal**	**(µg)**
1	Silicio (Si)	26.26	Cloro (Cl)	12.06
2	Cloro (Cl)	13.75	Sodio (Na)	8.539
3	Hiero (Fe)	12	Azufre (S)	8.289
4	Azufre (S)	10.98	Silicio (Si)	6.522
5	Sodio (Na)	10.61	Aluminio (Al)	2.946
6	Aluminio (Al)	10.1	Iron (Fe)	2.503
7	Potasio (K)	5.504	Potasio (K)	2.434
8	Calcio (Ca)	5.503	Magnesio (Mg)	1.929
9	Magnesio (Mg)	4.132	Calcio (Ca)	1.263
10	Titanio (Ti)	0.7661	Titanio (Ti)	0.1808

4.2 Mercurio y Cianuro de Hidrogeno

Los resultados de los tubos Draeger para Hg y HCN se resumen en la Tabla 7. Todas las muestras recogidas estuvieron por debajo del límite detectable de los tubos. En el Apéndice F se muestran los umbrales de detección de los tubos drager.

Tabla 7: Resultados en los Tubos Draeger

Estación	ST-AIR-01		ST-AIR-02	
Fecha de Muestreo	**Hg (mg/m^3)**	**HCN (ppm)**	**Hg Hg (mg/m^3)**	**HCN (ppm)**
2016/03/19	BDL	BDL	BDL	BDL
2016/03/20	BDL	BDL	BDL	BDL
2016/03/21	BDL	BDL	BDL	BDL
2016/03/22	BDL	BDL	BDL	BDL
Límite de Detección	0.05	0.5	0.05	0.5

BDL – debajo del límite de detección

4.3 *Ruido Ambiental*

En la Tabla 8 se presentan los niveles de ruido monitoreados en los tres receptores más cercanos a las instalaciones mineras y ruta de transporte.

Tabla 8: Resultados de los Niveles de Ruido en Receptores

Código	Receptor	Niveles de Ruido – Línea Base (dBA)		L min	L máx.
		Diurno	Nocturno		
ST-NO-01	Boca de Quema	53,2	47,9	27,4	84,1
ST-NO-02	Rio Quema	46,3	36,6	25,1	79,8
ST-NO-03	La Llana	51,9	43,2	28,1	93,0

Se observa en la Tabla 8 que los niveles de ruido registrados en cada uno de los receptores se encuentran por debajo de los estándares panameños para áreas residenciales en horarios diurnos (60,0 dBA) y nocturnos (50,0 dBA).

5.0 CONCLUSIONES

Los resultados de la calidad del aire presentados en las secciones anteriores son típicos de entornos rurales y remotos como en los que se ubica el Proyecto. Dado que hay muy poca industria o fuentes principales de contaminación, las concentraciones de contaminantes fueron bastante baja. Las principales fuentes de contaminación que se observaron en la zona fueron polvo llevado por el viento, la quema localizada de la basura para su eliminación, la quema de combustible para cocinar, y las fuentes naturales de bajo nivel de contaminación. Asimismo, las fuentes de los niveles de ruido son en su mayoría naturales, característicos de una localidad remota. La principal fuente acústica antropogénica fue el tráfico en la vía de acceso que se encuentra a menos de 50 m de cada receptor.

5.1 *Gases*

Los resultados de muestreo pasivo de SO_2, NO_2, NO_x estuvieron en o por debajo del límite de detección de 1,0 ppb. Esto se espera ya que no hay fuentes industriales en la zona del Proyecto. Las fuentes secundarias de NOx se incluirían en la quema localizada de la basura y de los combustibles para cocinar.

Similar al muestreo pasivo, el muestreo con el tubo Draeger de HCN y Hg no genero mediciones por encima del límite de detección. De nuevo, esto se espera de un área libre de fuentes industriales de contaminación del aire. Esto también indica que no hay una fuente natural de HCN o Hg en la zona.

5.2 *Material Particulado*

Todas las mediciones de partículas estuvieron por debajo de los estándares para el TSP, PM-10 y PM-2.5. En general, las concentraciones de PM fueron mayores en la Estación 2 que en la Estación 1. TSP y PM-10 fueron significativamente más bajas que las normas, estando muy por debajo del 50 % del estándar para cada medición en cada Estación. Sin embargo, PM-2.5 fue de aproximadamente el 55 % de la norma en la ST-AIR-02. Las observaciones del monitoreo indican que fuertes vientos en este lugar probablemente causaron una fuente de polvo llevado por el viento aumentando las concentraciones en la estación ST-AIR-02.

El análisis de XRF de las muestras TSP mostraron niveles significativamente más altos de silicio y hierro en la Estación 2 que en la Estación 1, esto también concuerda con la conclusión de que el polvo fue llevado por el viento o el suelo siendo el principal contribuyente de los niveles elevados de PM en la Estación 2.

5.3 *Niveles de Ruido*

Las tres estaciones de monitoreo de ruido ambiental presentan niveles de ruido por debajo de los niveles máximos panameños para áreas residenciales tanto para el horario diurno y nocturno. La estación que presenta mayores niveles de ruido es aquella que se instaló en la comunidad Boca de Quema (ST-NO-01). Durante las mediciones de ruido en esta estación se pudo percibir el paso de automóviles por la vía que se encontraba a 50 m de la estación así como el ruido ocasionado por la escuela Boca de Quema en los

horarios de recreo. La estación de monitoreo que presentó niveles de ruido más bajos fue la estación ST-NO-02 (Rio de Quema), la cual se ubica en el acceso a las futuras instalaciones mineras.

ANEXO 3.4.

INFORME DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO EN RECEPTORES PREPARADO POR CODESA

Informe de Monitoreo de Partículas Totales en Suspensión (PTS)

Respuesta a la ampliación del proyecto titulado "PROYECTO MINERO CERROQUEMA PARA LA EXTRACCIÓN DE ÓXIDOS DE ORO" para el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III

Preparado para



Marzo, 2016

Informe de Monitoreo de Partículas Totales en Suspensión (PTS)

Respuesta a la ampliación del proyecto titulado “PROYECTO MINERO CERRO QUEMA PARA LA EXTRACCIÓN DE ÓXIDOS DE ORO” para el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III

Preparado para:

MCQSA
"Compromiso Social, Responsabilidad Ambiental"

Elaborado por:

CODESA
CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.

ISO 9001 icontec N° SC-CER139957

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

CARBONO NEUTRO

Marzo, 2016

CODESA CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA-AA-003-2012	Venicia Cerrud DIPROCA-AA-037-2012/Act. 2015	Vilka Szobotka DIPROCA-AA-010-2010/Act. 2015	Karina Guillen

Índice

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETIVO 4
3. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA Y EL EQUIPO DE MEDICIÓN 5
4. METODOLOGÍA 5
5. RESULTADOS 6
6. CONCLUSIÓN 6
7. RECOMENDACIONES 7
8. BIBLIOGRAFÍA 7
Anexos 8
Anexo 1 Registro de Imágenes
Anexo 2 Data generada por el equipo de medición
Anexo 3 Índice de calidad de aire de acuerdo al Oack Ridge Air Quality Index
Anexo 4 Certificado de Calibración del Equipo
Anexo 5 Cadenas de Custodia de los Monitoreos

1. INTRODUCCIÓN

La calidad del aire es una indicación de cuánto el aire esté exento de polución atmosférica, y por lo tanto apto para ser respirado. La buena o mala calidad del aire de una región está relacionada con diversos y complejos factores, como el tipo de relieve (factor físico), las reacciones químicas de los contaminantes en la atmósfera y su dispersión (factores químicos y meteorológicos), los usos y costumbres de la población (factores sociales), las actividades económicas y el uso y aprovechamiento de la tecnología (factores económicos y tecnológicos) –PROAIRE 2011.

Existen diversos valores de referencia internacionales de calidad del aire del ambiente, cuyo propósito es servir de guía para los países, referente a las emisiones permisibles de partículas totales en suspensión (PTS), tales como la Oak Ridge Air Quality Index (Canarina 2001).

En virtud de que Panamá está en proceso de adopción de una legislación sobre normas para la calidad de aire ambiental, los datos obtenidos en este informe, se compararán con los límites permisibles que contempla el Oak Ridge Air Quality Index (ORAQI), el cual evalúa la concentración media de contaminantes en el aire. La concentración standard del ORAQI se refiere a un aire de una calidad media (de 0 a 100, 50%), el cual se puede generalizar incluyendo otros productos contaminantes que se encuentran con facilidad, a fin de definir un índice de calidad de aire más general (ICAIRE).

Las partículas se han estratificado en función de su tamaño, habilidad de penetración y depósito en los pulmones. Las partículas con diámetros mayores a 10 micrómetros o µm (PTS) se depositan casi exclusivamente en la nariz y garganta; las PM10, también llamadas fracción torácica o inhalable, pueden penetrar y depositarse a lo largo del tracto respiratorio. Así, las partículas finas llegan a los bronquíolos respiratorios y región alveolar, por lo que se les conoce como partículas respirables. La fracción más gruesa se deposita por sedimentación, mientras que la fina, por difusión (Lippmann 1989).

2. OBJETIVO

Evaluar la calidad de aire presente en el ambiente donde se realizará el Proyecto y compararlo con la normativa aplicable.

3. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA Y EL EQUIPO DE MEDICIÓN

En las tablas 2.3.1 y 2.3.2 se presentan los datos de la empresa promotora y del equipo de medición; la certificación del equipo utilizado se adjunta en el anexo 2.3.3.

Tabla 2.3.1. Generalidades de la empresa promotora

Datos generales de la empresa	
Nombre de la empresa	Minera Cerro Quema, S.A.
Actividad principal	Extracción de Minerales Metálicos, Oro y Plata
Teléfono	848-2042 / 836-5612 (Oficinas Operativas en Campo); 970-0522 (Oficinas administrativas en la Ciudad de Chitré)

Fuente: Minera Cerro Quema S.A., 2016.

Tabla 2.3.2. Equipo de medición para calidad de aire

Calidad del aire (Monitoreo PTS)	
Norma aplicable	Índice de Calidad de Aire (ORAQI - ICAIRE).
Equipo utilizado	MICRODUST PRO CASELLA
Número de serie	1079216
Calibración	9 de septiembre de 2015
Ubicación de las mediciones	1. Casa de la Familia Moreno 2. Sub-Centro de Salud Altos de Güera 3. Centro de Educación Básica General Quema 4. Centro de Educación Básica General Río Quema
Horario de muestreo	1. Casa de la Familia Moreno: 15/3/16, 8:36 a.m. 2. Sub-Centro de Salud Altos de Güera: 15/3/16, 10:55 a.m. 3. Centro de Educación Básica General Río Quema: 15/3/16, 12:04 p.m. 4. Centro de Educación Básica General Quema: 15/3/16, 3:07 p.m.
Técnico encargado	Cinthya Hernández

Fuente: Datos de Campo, CODESA, 2016 (ver certificado de calibración en el anexo 2.3.3).

4. METODOLOGÍA

Para monitorear las partículas totales suspendidas (PTS), que se generan en el área de trabajo del proyecto, se realizó lo siguiente:

- Selección del área para realizar la toma de muestras en cada punto.
- Registro de los parámetros meteorológicos del día de la medición.
- Medición de las partículas totales suspendidas (PTS), por espacio de 1 hora.
- Análisis de los resultados de acuerdo a los requisitos que establece el Índice de Calidad de Aire (ORAQI - ICAIRE).

5. RESULTADOS

Las mediciones de calidad de aire se efectuaron en las áreas que fueron seleccionadas previamente.

Las situaciones de emergencia para la salud surgen a partir de un aire con calidad inferior al 50% en el ICAIRE. Es importante señalar que en Panamá existe un anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente, en el cual no se contemplan los límites máximos permisibles para PTS.

Tabla 2.3.3. Datos obtenidos en la medición de PTS

Áreas	Parámetro	Tiempo de medición	Resultado	ORAQI -ICAIRE (%)[1]
Casa de la Familia Moreno	PTS	8:36 a.m. - 9:36 a. m.	N.D.	100
Sub-Centro de Salud Altos de Güera	PTS	10:55 a.m. – 11:55 a. m.	N.D.	100
Centro de Educación Básica General Río Quema	PTS	12:04 p.m. – 1:04 p. m.	N.D.	100
Centro de Educación Básica General Quema	PTS	3:07 p.m. – 4:07 p. m.	N.D.	100

Fuente: ORAQI – ICAIRE. Ver Anexo 5.3. Valores porcentuales y de concentración de referencia para el cálculo de los índices ORAQI-ICAIRE. N.D.: No detectable por el equipo de medición.

Los valores registrados por el equipo durante la medición de PTS se presentan en el anexo 2.

Cabe destacar que estas carreteras son de poco tránsito; sin embargo, se observaron y fotografiaron los vehículos particulares que transitaban mientras se realizaba el monitoreo tanto en la casa de la Familia Moreno y como en el Centro de Educación Básica General Río Quema.

6. CONCLUSIÓN

Según el índice de ORAQI – ICAIRE, los resultados obtenidos en las mediciones consideran que la calidad del aire en estas zonas es "excelente" (100%).

[1] Oack Ridge Air Quality Index (ORAQI) - Índice de calidad de aire (ICAIRE), se manifiesta en %.

7. RECOMENDACIONES

- Continuar con los monitoreos de partículas que brindan información sobre la calidad de aire en las distintas áreas monitoreadas.
- Rociar con agua, principalmente durante la época seca, las zonas que queden desprovistas de vegetación; a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo.
- En caso de realizarse algún trabajo en las zonas monitoreadas, proveer de equipo de protección respiratoria al personal.

8. BIBLIOGRAFÍA

- BM (Banco Mundial). 2007. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para el sector minero. Corporación Financiera Internacional del BM. 40 p. En línea en: http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/f6da92804885595282bcd26a6515bb18/0000199659ESes%2BMining%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=f6da92804885595282bcd26a6515bb1
- Henry, J.G.; Heinke, G.W. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.
- MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2001. Reglamento Técnico DGNTI- COPANIT 43-2001."Por medio de la cual se dicta los parámetros para el control de contaminantes atmosféricos en el ambiente de trabajo". Gaceta Oficial Núm. 24303, jueves 17 de mayo de 2001. pp. 3-43.

Anexos

Anexo 1
Registro de Imágenes





Imágenes 1 y 2. Vista del personal de CODESA con el equipo de medición y de la ubicación del monitoreo (casa de la Familia Moreno)





Imágenes 3 y 4. Vista de vehículos pasando frente al equipo de medición (casa de la Familia Moreno)





Imágenes 5 y 6. Vista del personal de CODESA con el equipo de medición y de la ubicación del monitoreo (Sub-Centro de Salud Altos de Güera)





Imágenes 7 y 8. Vista del personal de CODESA con el equipo de medición y de la ubicación del monitoreo (Centro de Educación Básica General Río Quema)



Imagen 9. Vista de vehículo pasando por el Centro de Educación Básica General Río Quema

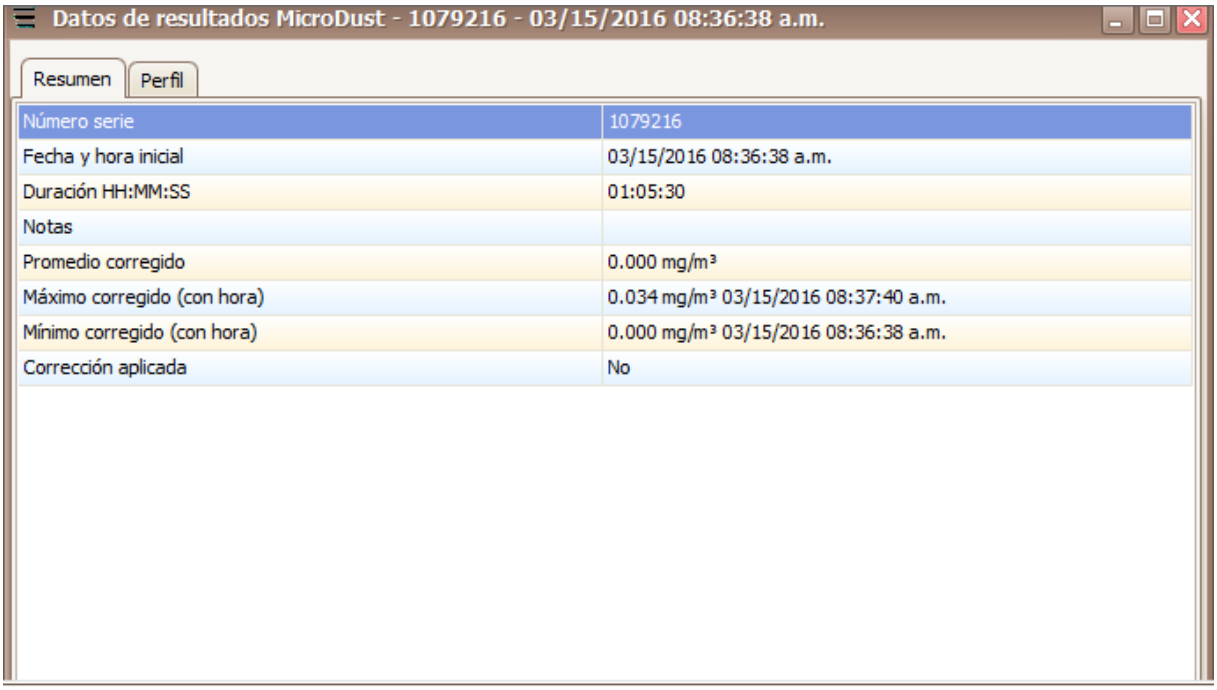


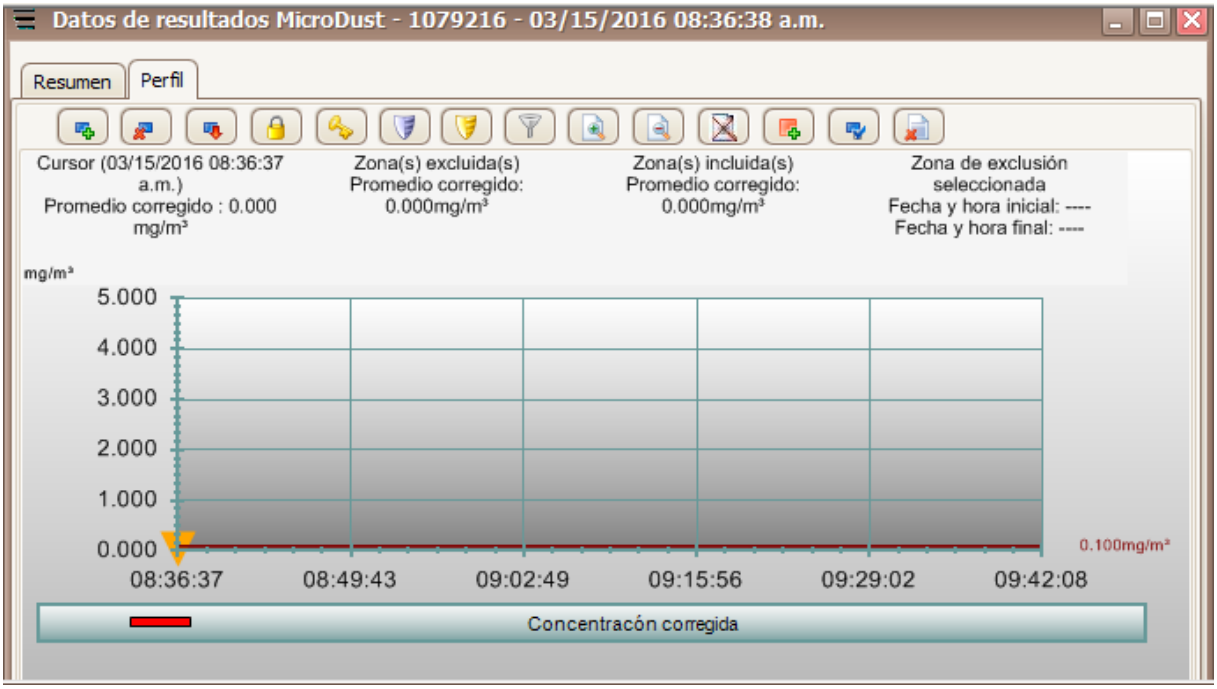


Imágenes 10 y 11. Vista del equipo de medición y de la ubicación del monitoreo (Centro de Educación Básica General Quema)

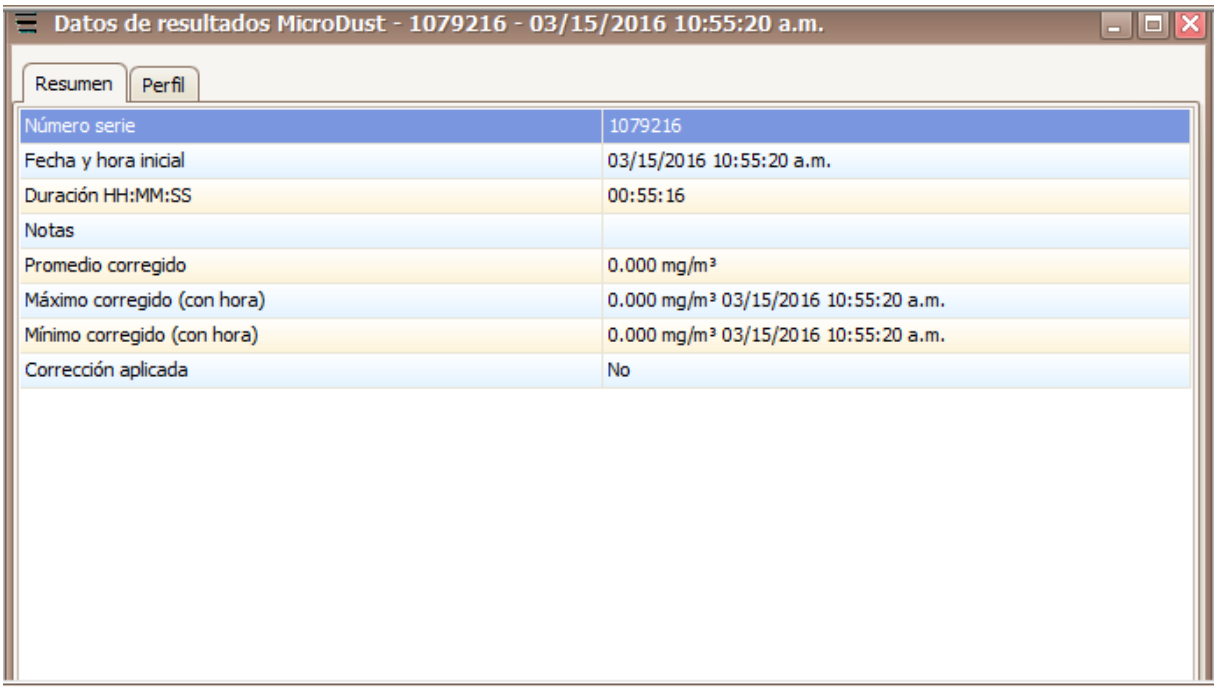
Anexo 2
Data generada por el equipo de medición

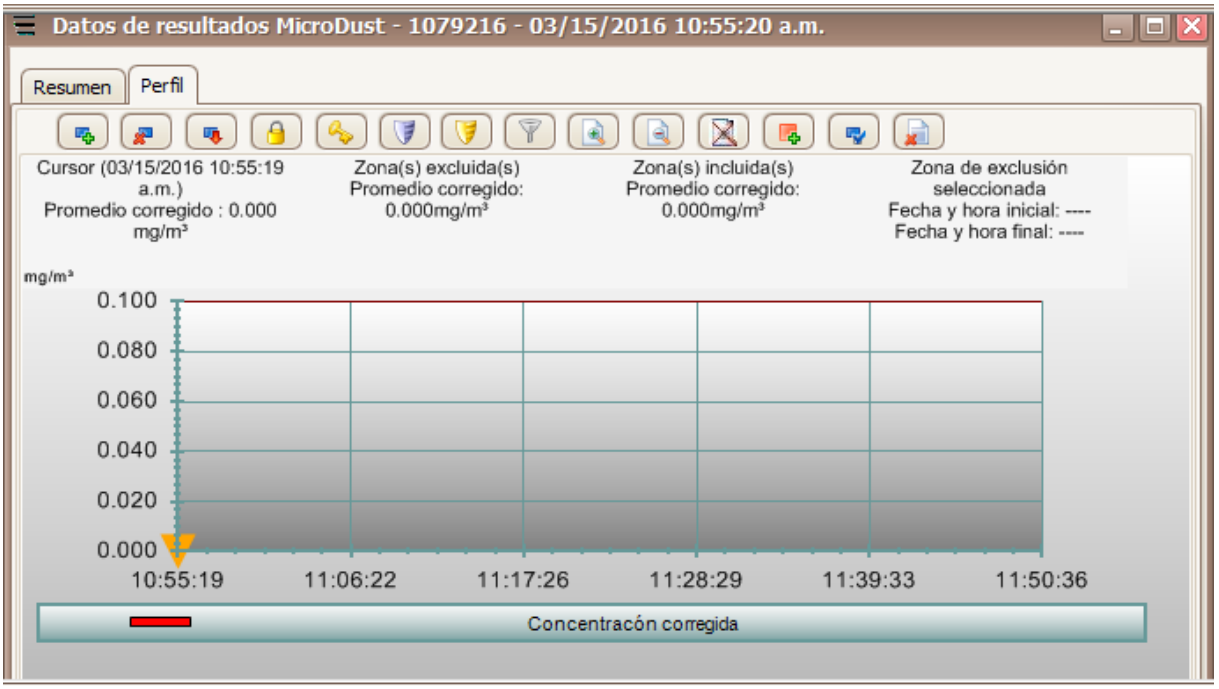
Monitoreo de calidad de aire (casa de la Familia Moreno)



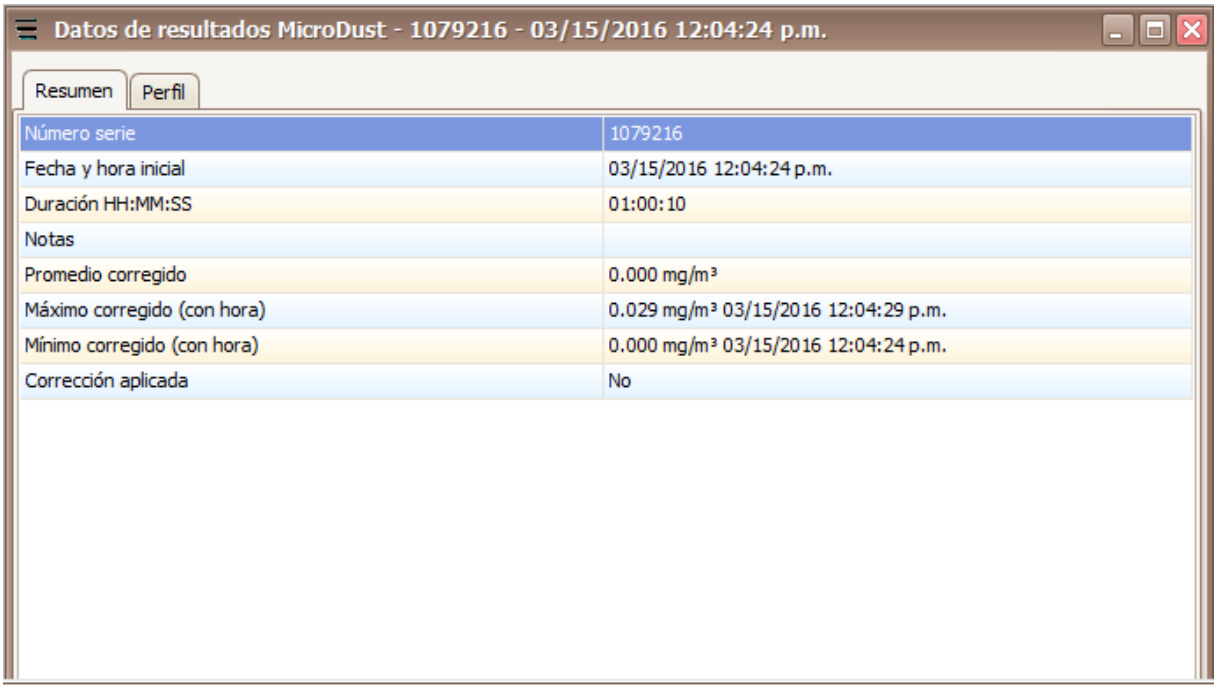


Monitoreo de calidad de aire (Sub-Centro de Salud Altos de Güera)

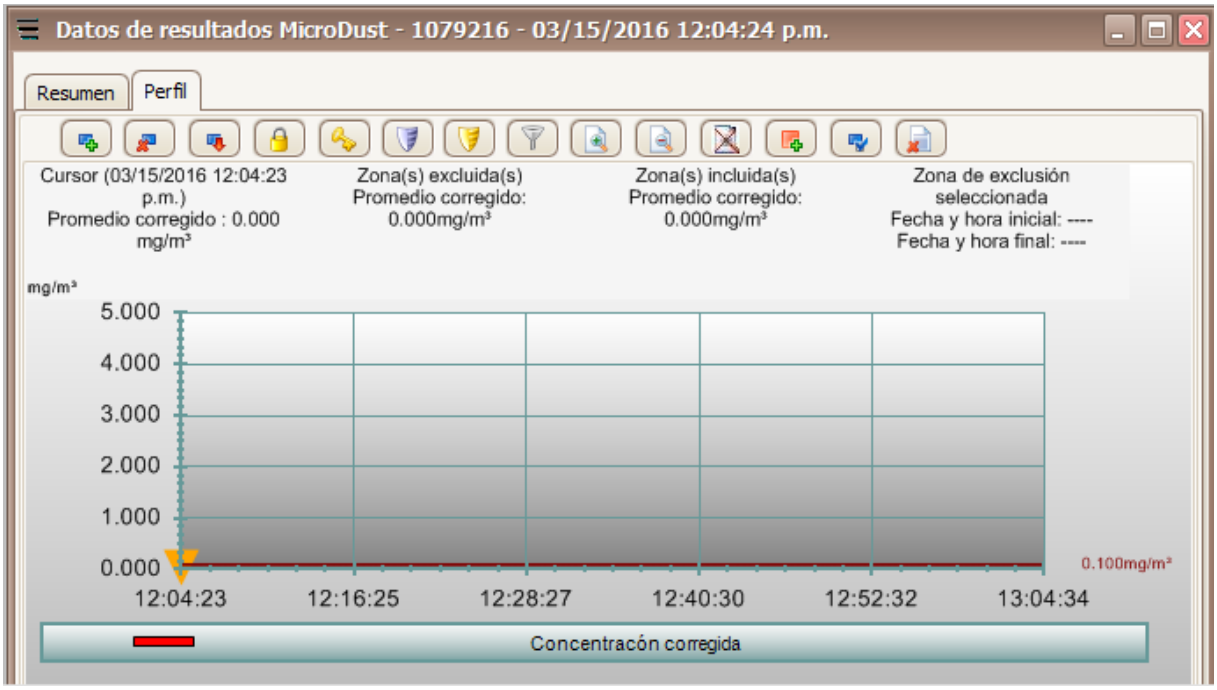




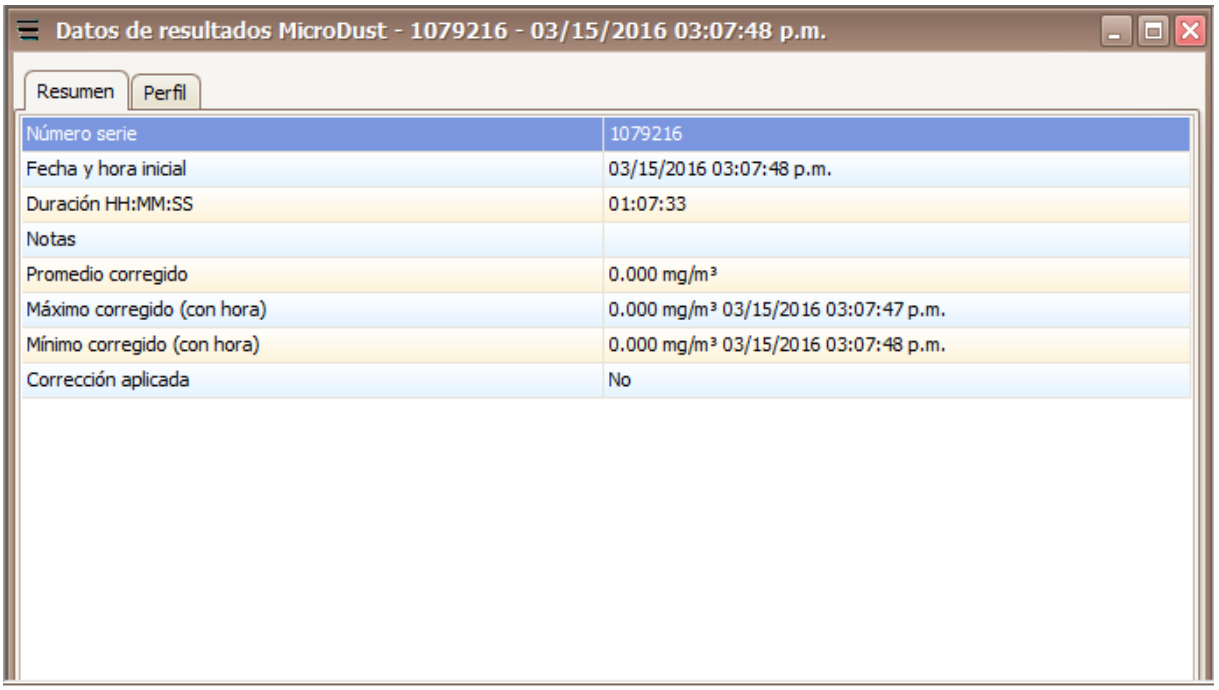
Monitoreo de calidad de aire (Centro de Educación Básica General Río Quema)

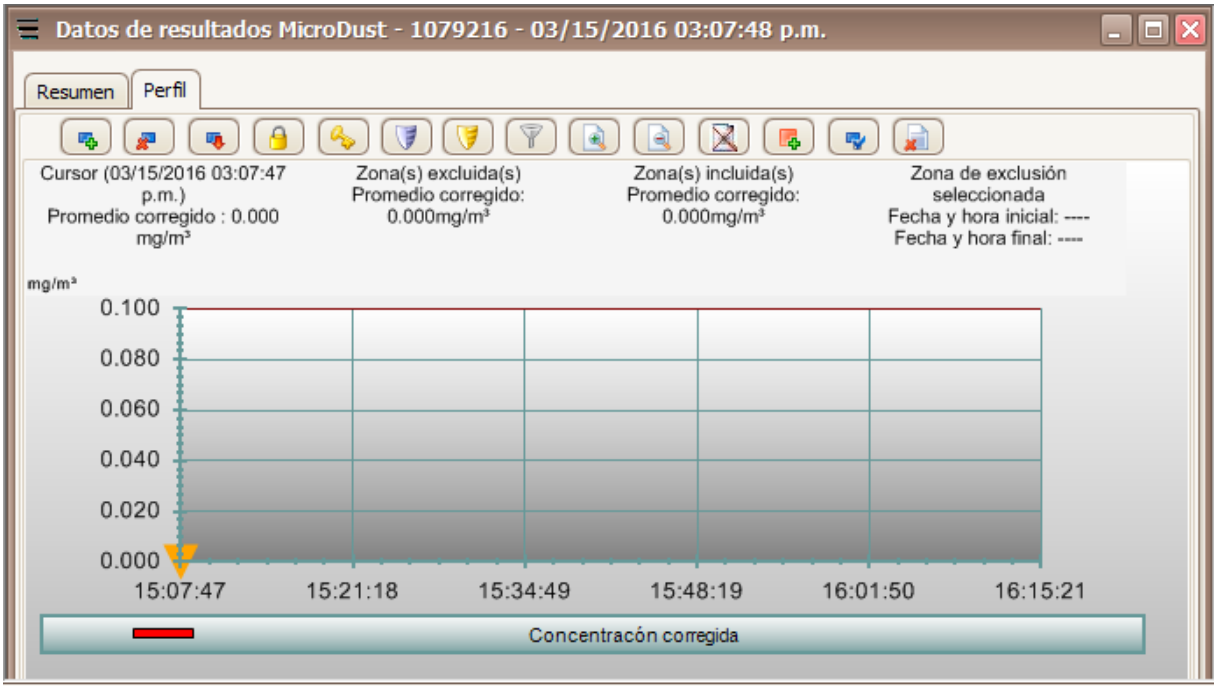


Número serie	1079216
Fecha y hora inicial	03/15/2016 12:04:24 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:10
Notas	
Promedio corregido	0.000 mg/m³
Máximo corregido (con hora)	0.029 mg/m³ 03/15/2016 12:04:29 p.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.000 mg/m³ 03/15/2016 12:04:24 p.m.
Corrección aplicada	No



Monitoreo de calidad de aire (Centro de Educación Básica General Río Quema)





Anexo 3
Índice de calidad de aire de acuerdo al Oack Ridge Air Quality Index

Valores porcentuales y de concentración de referencia para los cálculos de los índices ICAIRE y ORAQI.

Part. sedimentales	Pb	Cl_2	Fluorados	%
1.800	40	275	120	0
1.400	30	250	100	10
1.000	20	175	80	20
750	15	125	60	30
500	10	75	40	40
300	4	50	20	50
200	3	30	15	60
150	2	20	10	70
100	1,5	10	5	80
50	1	5	2,5	90
<25	<0,25	<2,5	<1	100

Fuente: Canarina, 2001.

Anexo 4
Certificado de Calibración del Equipo

CIH EQUIPMENT COMPANY, INC.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

ACCREDITED Calibration Lab Cert # 3035-01

Aerosol Monitor

Manufacturer:	Casella	**Calibration Date:**	September 9, 2015
Model Number:	MicroDustPro	**Date Due:**	
Serial Number:	1079216	**Temperature:**	74.5 °F
Service Order:	17923	**Relative Humidity:**	51 %
Reference Number:	17923-MicroDustPro-1079216	**Barometric Pressure:**	30.11 inHG
Customer Name:	CODESA	**Customer Address:**	Via Ricardo J. Alfaro, Plaza Aventura, Oficina M-23
			Panama, Republica de Panama

Calibration Data

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m³
Minimum:	0.000 mg/m³
Maximum:	0.000 mg/m³

As Found Aerosol Concentration		Calibration Factor 1.00
Reference	**Instrument**	**Percent of Standard**
39.20 mg/m³	77.9 mg/m³	198.72%
Tolerance	35.3 - 43.1	
As Found	Out of Tolerance	

Flow Rate:	1.706 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

As Left Aerosol Concentration		Calibration Factor 0.50
Standard	**Instrument**	**Percent of Standard**
27.31 mg/m³	25.3 mg/m³	92.64 %
Tolerance	24.6 - 30.0	
As Left	In Tolerance	

Final Function Check	Completed

STANDARDS

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A1740322	10/15/2015
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Mass Flow Meter	4043	40430838004	000068800000039561	12/8/2015

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's

Anexo 5
Cadenas de Custodia de los Monitoreos

CODESA

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN-PM10)				
Datos generales				
Nombre del proyecto	Minera Cerro Quema			
Lugar	Cerro Quema, Tonosí	Fecha	15-3-16	
Promotor	Minera Cerro Quema, S.A.	Persona de Contacto	Ing. José Bustamante	
Teléfono	838-6585	e-mail	jbustamante@mcgsa.com	
Persona a cargo de la inspección	Arlyn Cheng			

Condiciones climáticas					
Parámetros		**Estado del tiempo**			
Humedad relativa	51.1%	Soleado	✓	Época Seca	✓
Dirección del viento		Nublado		Época Lluviosa	
Velocidad del viento	3.3 Km/h	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	831243 N 548681 E
Temperatura	31.9°C				

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	**Coordenadas UTM**	**Fuente Generadora de Partículas y Micro partículas**	**Hora de inicio**	**Hora de fin**	**Tiempo de medición**	**Modelo del equipo de medición**
Casa de la Finca Horno	831243 N 548681 E	Paso de vehículos	8:36 a.m.	9:36 a.m.	1 hora	Microdust Pro 1079216

Observaciones			
Elaborado por	Cathy Hernández	Fecha: 15-3-16	Hora: 9:36 a.m.
Recibido por	Vania Rompotis	Fecha: 17-3-16	Hora: 9:30 a.m.

CODESA
CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.

ISO 9001 · IQNet · CARBONO NEUTRO

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN-PM10)			
Datos generales			
Nombre del proyecto	Minera Cerro Quema		
Lugar	Cerro Quema, Tonosí	Fecha	15-3-16
Promotor	Minera Cerro Quema S.A	Persona de Contacto	Eng. José Fustamante
Teléfono	838-6585	e-mail	jfustamante@mcq.com.pa
Persona a cargo de la inspección	Ailyn Cheng		

Condiciones climáticas					
Parámetros		**Estado del tiempo**			
Humedad relativa	51.7%	Soleado	✓	Época Seca	✓
Dirección del viento		Nublado		Época Lluviosa	
Velocidad del viento	2.5 Km/h	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	829997 N 547939 E
Temperatura	31.7°C				

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	**Coordenadas UTM**	**Fuente Generadora de Partículas y Micro partículas**	**Hora de inicio**	**Hora de fin**	**Tiempo de medición**	**Modelo del equipo de medición**
Sub-Centro de Salud Altos de Güera	829997N 547939E		10:55 a.m.	11:55 a.m.	1 hr	Hicro dust Pro 1079216

Observaciones			
Elaborado por	Cathya Hernández	Fecha: 15-3-2016	Hora: 11:45 a.m.
Recibido por	Daniel Rangolla	Fecha: 17-3-16	Hora: 9:33 a.m.

CODESA

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN-PM10)

Datos generales

Nombre del proyecto	Minera Cerro Quema		
Lugar	Cerro Quema, Tonosí	Fecha	15-3-16
Promotor	Minera Cerro Quema, S.A.	Persona de Contacto	Ing. José Bustamante
Teléfono	838-4585	e-mail	jbustamante@minpasa.com
Persona a cargo de la inspección	Aileen Chung		

Condiciones climáticas

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	36.7%	Soleado	✓	Época Seca	✓
Dirección del viento		Nublado		Época Lluviosa	
Velocidad del viento	1.3 Km/h	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	830442 N 548422 E
Temperatura	37.7°C				

Características generales del monitoreo

Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM	Fuente Generadora de Particulas y Micro particulas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Centro de	830442 N	Paso de	12:04 p.m.	1:04 p.m.	1 hr	Microdust Pro
Educación	548422 E	vehículo				1079216
Básica						
General						
Río Quema						

Observaciones			
Elaborado por	Cinthya Hernández	Fecha: 15-3-2016	Hora: 12:04 p.m.
Recibido por	Vania Rampolla	Fecha: 17-3-16	Hora: 9:35 a.m.

CODESA

CADENA DE CUSTODIA (PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN-PM10)

Datos generales

Nombre del proyecto	Minera Cerro Quema		
Lugar	Cerro Quema, Tonosí	Fecha	15-3-16
Promotor	Minera Cerro Quema, S.A.	Persona de Contacto	Ing. José Bustamante
Teléfono	873-6585	e-mail	jbustamante@mcq.com
Persona a cargo de la inspección	Ailyn Chang		

Condiciones climáticas

Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	45%	Soleado	✓	Época Seca	✓
Dirección del viento		Nublado		Época Lluviosa	
Velocidad del viento	0.0 Km/hr	Lluvioso		Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	8298 80 N 558043 E
Temperatura	36.0°C				

Características generales del monitoreo

Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM	Fuente Generadora de Partículas y Micro partículas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Centro de	539880N		3:07 pm	4:09 pm	1 hr	Microdust Pro
Educación	558043E					1079214
Básica						
General						
Quema						

Observaciones			
Elaborado por	Cathya Hernández	Fecha: 15-3-2016	Hora: 4:07 p.m.
Recibido por	Vania Pimentel	Fecha: 17-3-16	Hora: 9:37 a.m.

ANEXO 3.5.

INFORME DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN RECEPTORES PREPARADO POR SNC LAVALIN

SNC·LAVALIN

INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

Mediciones de Linea Base en receptores

Minera Cerro Quema S.A





MEDIO AMBIENTE Y AGUA

30 | 03 | 2016

INFORME > ORIGINAL > 1
Rev. 1 > Ref. Interna ISLP14001

1.0 DATOS GENERALES 1-3
2.0 OBJETIVOS 2-3
3.0 METODO DE MEDICIÓN 3-3
4.0 RESULTADOS 4-5
5.0 CONCLUSIÓN 5-6
6.0 ANEXOS 6-6
6.1 Localización de los puntos de medición 6-6
6.2 Registros de imágenes del monitoreo de ruido ambiental 6-6
6.3 Data generada por el equipo de medición 6-9
6.4 Certificado de Calibración del Instrumento de Medición 6-13

1.0 DATOS GENERALES	
Empresa	Minera Cerro Quema S.A. (MCQSA)
Ubicación	Comunidad de Río Quema, Península de Azuero entre los Distritos de Tonosí y Macaracas, en la Provincia de Los Santos, República de Panamá, aproximadamente a 45 kilómetros (km) al suroeste de la ciudad de Chitré y a casi 250 km por carretera de la Ciudad de Panamá.
Actividad Principal	Minería (Extracción de oxido de oro)
País	Panamá
2.0 OBJETIVOS	
Generales	Evaluar los niveles de ruido ambiental del Proyecto Minera Cerro Quema en la Provincia de los Santos
Específicos	1. Monitorear los niveles de ruidos
	2. Realizar un mapeo en las áreas de influencia de las fuentes de ruido.
	3. Analizar los resultados de las mediciones comparados con el límite máximo permisible.
3.0 METODO DE MEDICIÓN	
Nombre del Técnico	Ivette Herrera
Equipo empleado	Sonómetro
Marca	Extech Instruments
Modelo	HD600
Serie	Z311946
Fecha de Calibración	26 de junio del 2015
Horario de medición	Diurno
Fecha de medición	15 y 16 de marzo del 2016
Intercambio	3 dB
Escala	A
Respuesta	Lenta
Tiempo de integración	1 hora por punto
Descriptores de ruido utilizado en	Leq= Nivel sonoro equivalente para la

las mediciones	evaluación del cumplimiento legal (calculado por el instrumento en escala lineal y ajustado a escala A).
Norma Aplicable	1. Decreto ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales. 2. Decreto ejecutivo No.306 del 4 de septiembre de 2002 del Ministerio de Salud, por el adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambiente laborales.
Límites máximos	Según D.E. No. 1 de 2004: **Diurno: 60 dBA (6:00 A.M. a 9:59 P.M.) **Nocturno: 50 dBA (10:00 P.M. a 5:59 P.M.) Según D.E. No.306 : Artículo 9: Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fabricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluara así: **Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. **Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental. **Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.

4.0 RESULTADOS

Descripciones de las estaciones de monitoreo

Punto	Fecha de Medición	Ubicaciones	Coordenadas UTM		Altura m.s.n.m.
			Norte	Este	
P1	15-marzo-2016	Casa más cercana al proyecto ubicada en Rio quema.	831247	548687	113
P2	15-marzo-2016	A un costado de la entrada de la Escuela de Rio Quema	830442	548422	112
P3	15-marzo-2016	En toda la intersección de una casa y el Sub Centro de Salud Alto Guera	829984	547930	126
P4	16-marzo-2016	Al frente de la escuela de quema	839878	558059	368

Condiciones Atmosféricas durante la medición

Punto	Humedad Relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad Viento (m/s)
P1	40.8	37.5	0.5
P2	40.6	37.6	1.2
P3	42.9	36.9	0.5
P4	66.9	29.2	2.6

Observaciones durante la medición

Punto	Observaciones
P1	Durante la medición pasaron tres vehículos.
P2	Cerca punto de medición estaba estacionado un articulado el cual mantenía el motor encendido; durante la hora medición pasaron alrededor de 10 vehículos
P4	Cercano al punto de medición se estaban realizando trabajos con una motosierra.

Mediciones

Punto	Duración		Leq $_{Min}$	Leq $_{Max}$	Leq $_{avg}$	Límite máximo permisible
	Inicio	Final				
P1	01:51:08 p.m.	02:53:09p.m.	31.0	66.9	38.9	60
P2	01:36:00 p.m.	01:46:53 p.m.	33.0	81.7	42.7	
P3	02:03:55 p.m.	02:14:06 p.m.	37.3	72.2	44.4	

P4	03:17:26 p.m.	03:27:37 p.m.	40.7	79.3	52.5	

5.0 CONCLUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos y condiciones medioambientales durante el monitoreo de ruido ambiental diurno, se concluye que el nivel equivalente existente se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004. Esta norma establece que durante horario diurno (6:00 A.M. a 9:59 P.M.) el nivel de ruido para áreas industriales y residenciales será de 60 dBA; por consiguiente la operación hasta este momento ambientalmente viable.

6.0 ANEXOS

6.1 LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN



6.2 Registros de imágenes del monitoreo de ruido ambiental

P1- Casa más cercana al proyecto ubicada en Rio quema.



P2- A un costado de la entrada de la Escuela de Rio Quema



P3- En toda la intersección de una casa y el Sub Centro de Salud Alto Guera

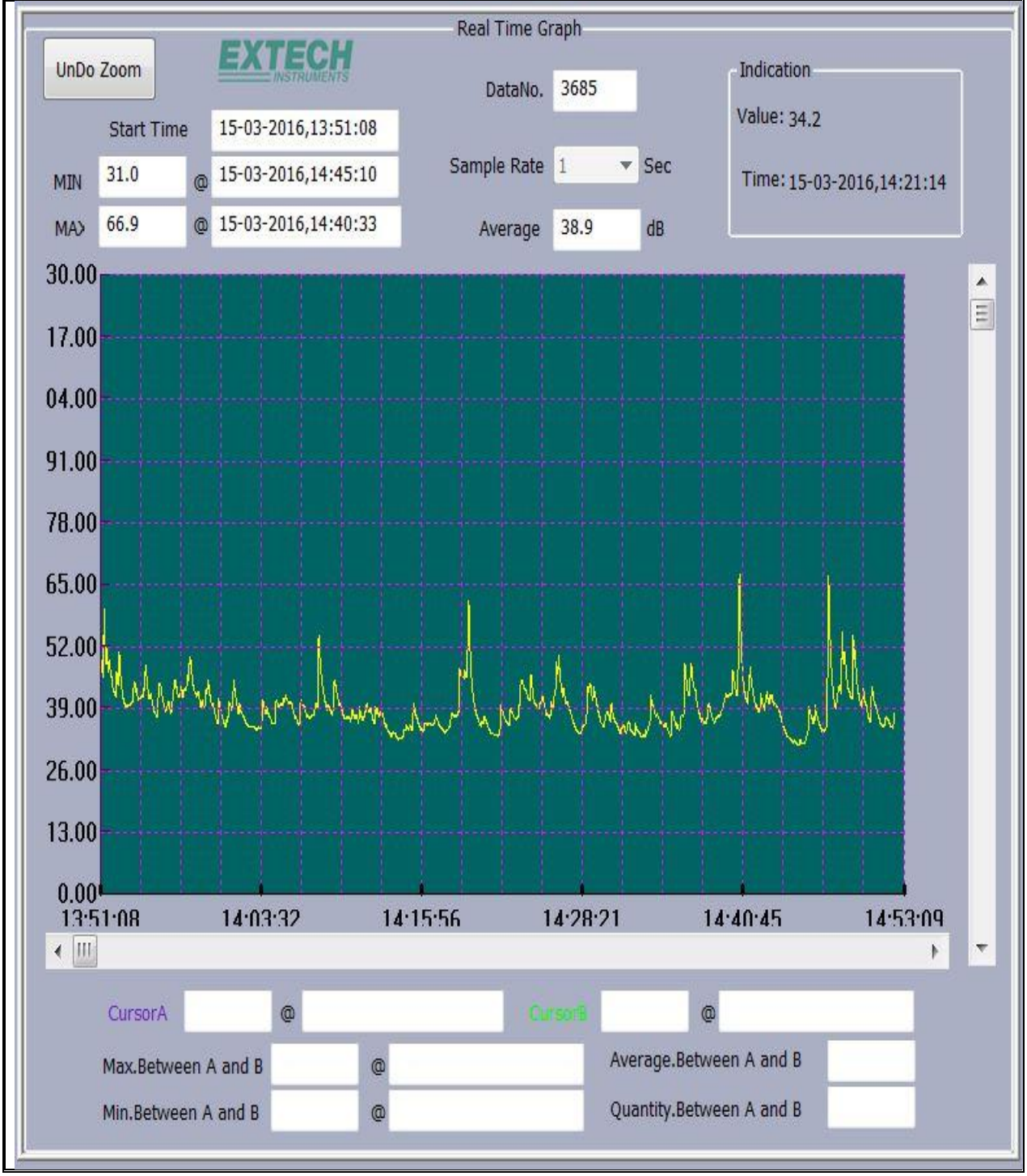


P4- Frente de la Escuela de Quema

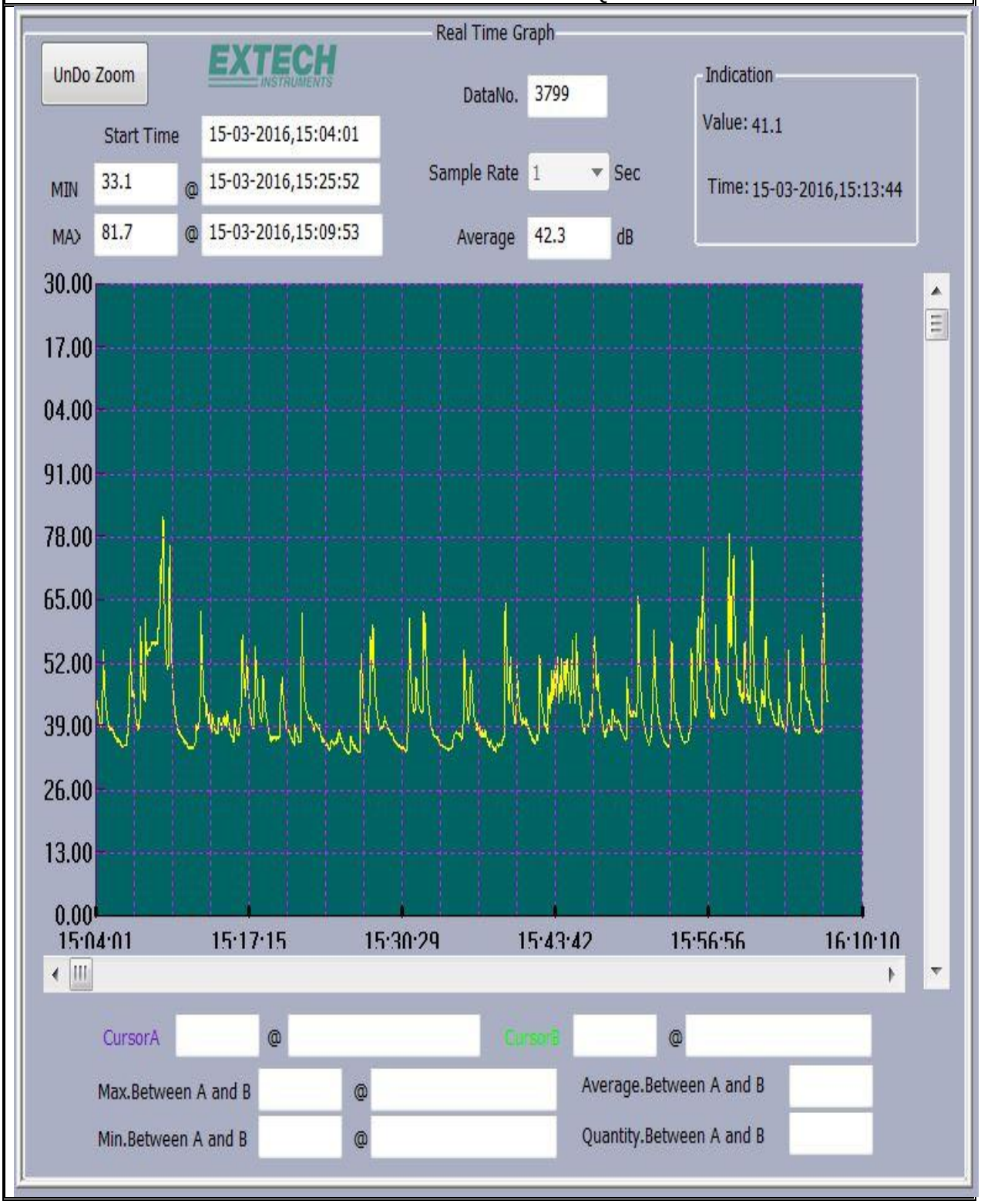


6.3 DATA GENERADA POR EL EQUIPO DE MEDICIÓN

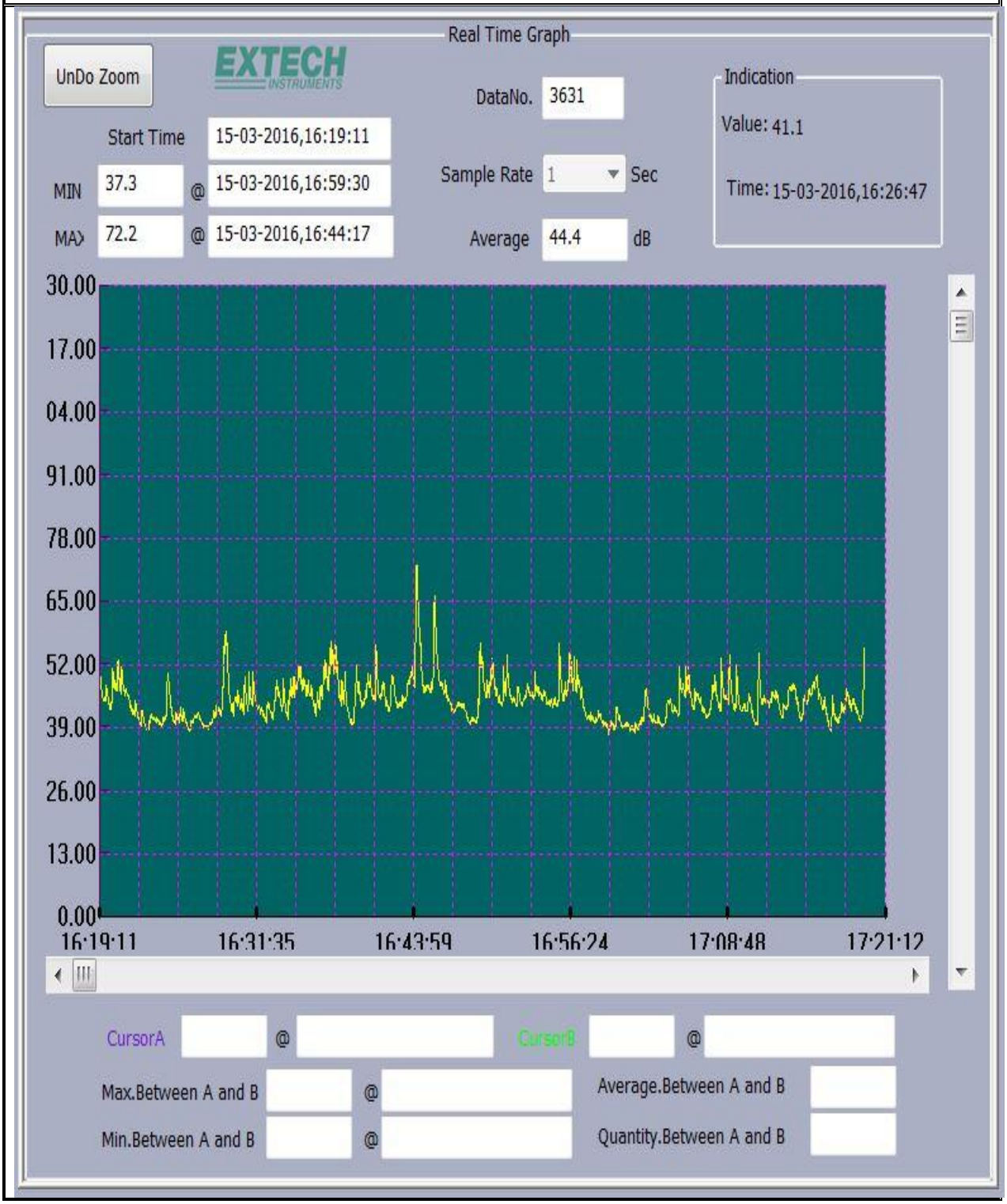
P1- Casa más cercana al proyecto ubicada en Rio Quema.



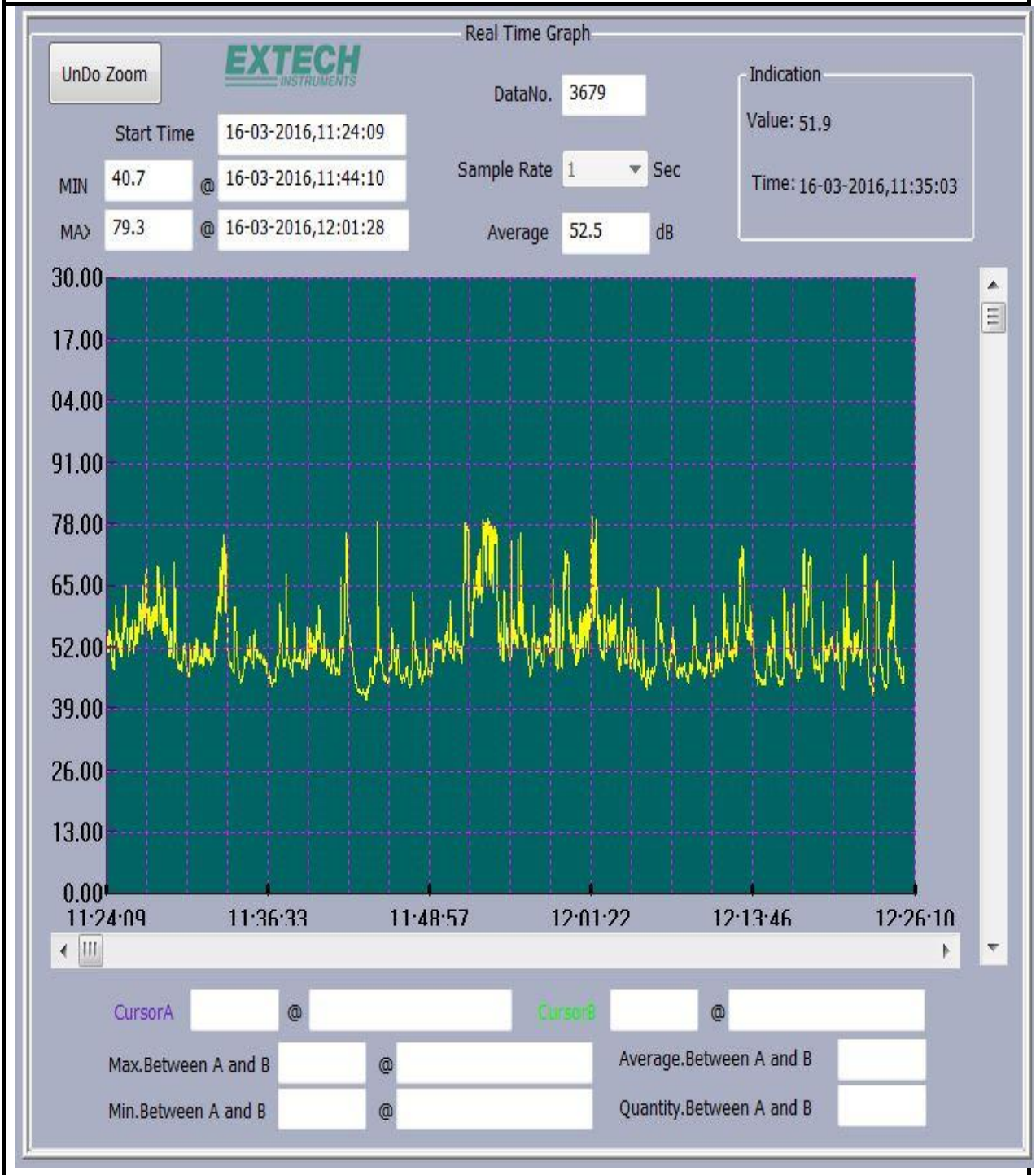
P2- A un costado de la entrada de la Escuela de Rio Quema



P3- En toda la intersección de una casa y el Sub Centro de Salud Alto Guera



P4- Frente de la Escuela de Quema



6.4 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

ROCAYOL SAFETY & INDUSTRIAL CENTER
Autorized service center

EXTECH INSTRUMENTS

CERTICADO DE CALIBRACION **No. 573**

Fecha de revisión: **04 DE JULIO DE 2015**
cliente: SNC LAVALIN PANAMA S.A.
Marca de equipo: **Extech Instruments**

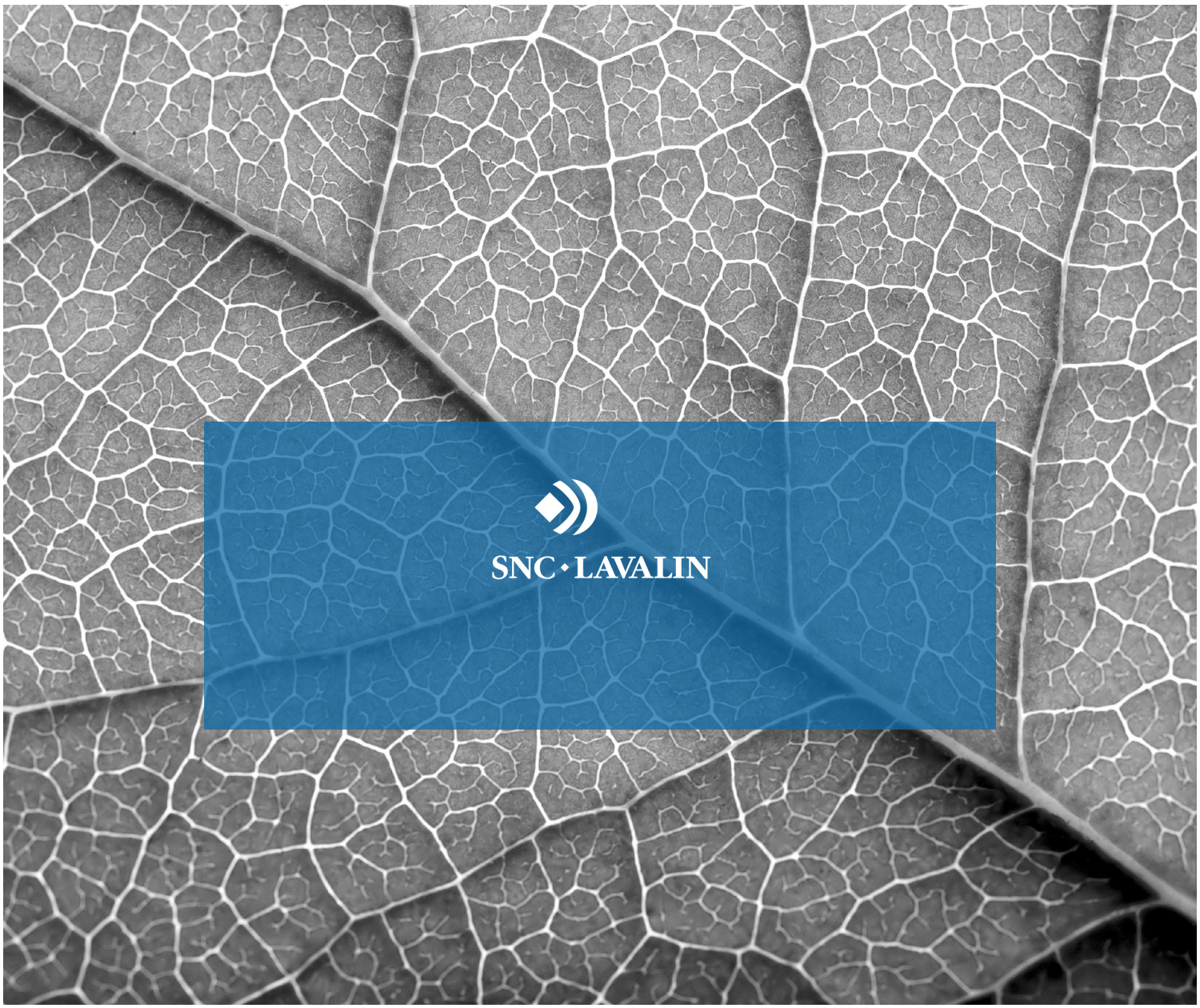
Observaciones y/o trabajos a realizar:
2. Configuracion general.
3. Calibración de Sonometro a 94 db / 1 Khz.

type: EXTECH INTRUMENTS
Digital Sound Sonometer
Model: HD600
Serial N°: Z311946
Calibration Tech. Note:
Extech Manual - 407750 Page-8
Calibration Instrument: EXTECH - Sound Level Calibrator, model 407744
Frecuency: 94db / 1Khz, Calibrated-NIST Traceable
Serial Number Z311946

Last Calibration: 29 DE JUNIO 2015

	Test
Results:	ok
Resolution/Acuracy:	± 1.5dB / 0.1dB
Level Calibrator:	94db / 1Khz
Exposure Reading:	94.0db
Band measure:	31.5 Hz - 8 kHz
Scale:	30 - 130 dB
Final Reading:	94.0dB

Departamento Serv. Tecnico
FELIPE MOLINA


SNC·LAVALIN

ANEXO 3.6.

INFORME DE VIENTOS CATABATICOS

TABLA DE CONTENIDO

1.0 Vientos 1-3

1.1 Definición general 1-3

1.2 Condiciones que podrían propiciar el Viento Catabático en el área de la MCQ 1-4

1.3 Análisis para definir si existe o no vientos Catabáticos en el área de la MCQ 1-7

1.4 Comportamiento del viento en la temporada seca 1-10

1.5 Comportamiento del viento en la temporada lluviosa 1-13

1.6 Conclusiones 1-15

TABLAS

Tabla 1-1: Distribución estacional de la temperatura diurna y nocturna. Estación Hobo 1-5

Tabla 1-2: Coordenadas estaciones La Llana y Bayano 1-6

Tabla 1-3: Dirección predominante y velocidad media horaria, por mes. Estación Bayano 1-7

Tabla 1-4: Estaciones utilizadas para el análisis del viento 1-9

Tabla 1-5: Velocidad media del viento (m/s) 1-9

Tabla 1-6: Cuadrante de la Dirección predominante del viento 1-10

FIGURAS

Figura 1-1: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Diciembre. 1-11

Figura 1-2: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Enero 1-12

Figura 1-3: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Septiembre 1-13

Figura 1-4: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Octubre 1-14

GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Diferencia entre la temperatura nocturna y diurna en el área del proyecto (°C) 1-5
Gráfico 1-2: Comportamiento de la lluvia mensual en las estaciones 1-6

FOTOGRAFÍAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ANEXOS

1.0 VIENTOS

Este informe se ha realizado para aclarar cuáles son las direcciones de los vientos dominantes en distintos momentos del año (época seca y de lluvias); elaborar un mapa de vientos dominantes sobre una imagen satelital, donde pueda verse la huella del Proyecto con sus componentes más importantes (tajos, acopio de material estéril y patio de lixiviación), la ubicación de los poblados más cercanos y los vectores que indiquen dirección, sentido y magnitud del viento dominante para distintos momentos del año (se puede elaborar un mapa para cada momento); y presentar un mapa igual al anterior donde se analice el movimiento de los vientos catabáticos y su relacion con los poblados más cercanos.

1.1 DEFINICIÓN GENERAL

En meteorología es común el fenómeno de la brisa Valle y la brisa de Montaña estas generan los vientos Anabáticos (brisa de valle) y vientos Catabáticos (brisa de montaña). Estos se originan por las diferencias en el calentamiento de la superficie terrestre caracterizada por un complejo de particularidades topográficas, tales como la rugosidad del terreno. La intensidad del flujo depende de las variaciones de temperatura entre el calentamiento diurno y el enfriamiento nocturno de la superficie del suelo, la orientación del complejo montañoso con respecto a la incidencia de la radiación solar y las condiciones sinópticas predominantes en un intervalo de tiempo determinado.

El Viento Anabático determina un flujo que sopla desde el valle (viento ascendente) en el día, originado por efecto del calentamiento radiactivo sobre la superficie. Es de interés en este documento el viento Catabático.

Los vientos Catabáticos se refieren al viento que se forma cuando una masa densa de aire frío se desliza, por gravedad, hacia abajo de una montaña. Esto sucede, especialmente, con cielos claros en la noche, cuando la radiación solar cesa y el suelo se enfría por emisión de radiación infrarroja (onda larga) y la temperatura desciende rápidamente. Se desarrolla con más intensidad en días despejados al durante la noche

y la madrugada, producto del enfriamiento del suelo por radiación. En este proceso, el aire que entra en contacto con la superficie fría (por la emisión de la radiación por la superficie terrestre), se enfría y aumenta su densidad con respecto al aire circundante, por efecto de la gravedad desciende ladera abajo. En su descenso se genera un calentamiento adiabático, sin embargo, se considera como viento frío. Es importante mencionar que, aunque este viento podría alcanzar velocidades importantes por la dirección de desplazamiento y características térmicas de las parcelas de aire, el efecto de la fricción retrasa el movimiento. A manera de ejemplo, podemos comentar que en Groenlandia ocurren vientos Catabáticos muy fuertes debido a que el efecto de fricción es casi nulo en la superficie congelada, a diferencia del área de interés donde hay distintos factores del suelo y la vegetación que aumentan la fricción haciendo que el viento descendente no alcance altas velocidades.

1.2 CONDICIONES QUE PODRÍAN PROPICIAR EL VIENTO CATABÁTICO EN EL ÁREA DE LA MCQ

La región en la que se encuentra el proyecto Minero Cerro Quema tiene una topografía bastante quebrada, por lo que podría generarse el viento Catabático, otro elemento que encontramos en el área de la minera Cerro Quema es que, en temporada seca, debido a la ausencia de nubosidad, hay un fuerte calentamiento diurno y un enfriamiento radiactivo características necesarias para la generación del viento Catabático.

En la Tabla 1.1 elaborada con los datos de la estación en el área del proyecto, presentamos una distribución estacional de la temperatura máxima (diurna), mínima (nocturna) y la diferencia entre ambas, es decir la amplitud diurna. Se ha colocados colores para indicar la temporada en que ocurre. Se nota claramente que durante la temporada seca la diferencia entre la temperatura diurna (temperatura máxima) y la nocturna (temperatura mínima) es mayor que durante la temporada lluviosa.

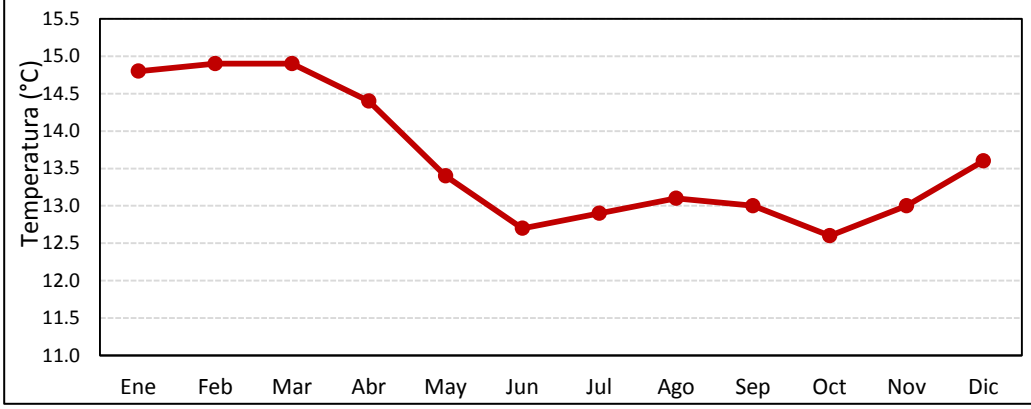
Tabla 1-1: Distribución estacional de la temperatura diurna y nocturna. Estación Hobo

Época del año	Temporada Seca				Temporada lluviosa							
Variables/meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima media (°C)	33.6	34.1	34.8	35.4	35.4	34.4	34.0	34.3	34.0	33.8	33.5	33.3
Temperatura mínima media (°C)	18.8	19.2	19.9	21.0	22.0	21.7	21.1	21.2	21.0	21.2	20.5	19.7
Diferencia (°C)	14.8	14.9	14.9	14.4	13.4	12.7	12.9	13.1	13.0	12.6	13.0	13.6

Es decir, en temporada seca existe mayor probabilidad de ocurrencia de vientos Catabáticos, debido a que el enfriamiento durante estos meses es mayor que en los de temporada lluviosa.

El Grafico 1-1 representa las diferencias de temperatura entre el día y la noche, expresadas en la tabla anterior. Nótese que los meses de enero, febrero, marzo y abril tiene las mayores diferencias por lo que la brisa nocturna podría presentar los mayores valores de estos meses, por estar relacionada directamente con el gradiente de temperatura.

Gráfico 1-1: Diferencia entre la temperatura nocturna y diurna en el área del proyecto (°C)



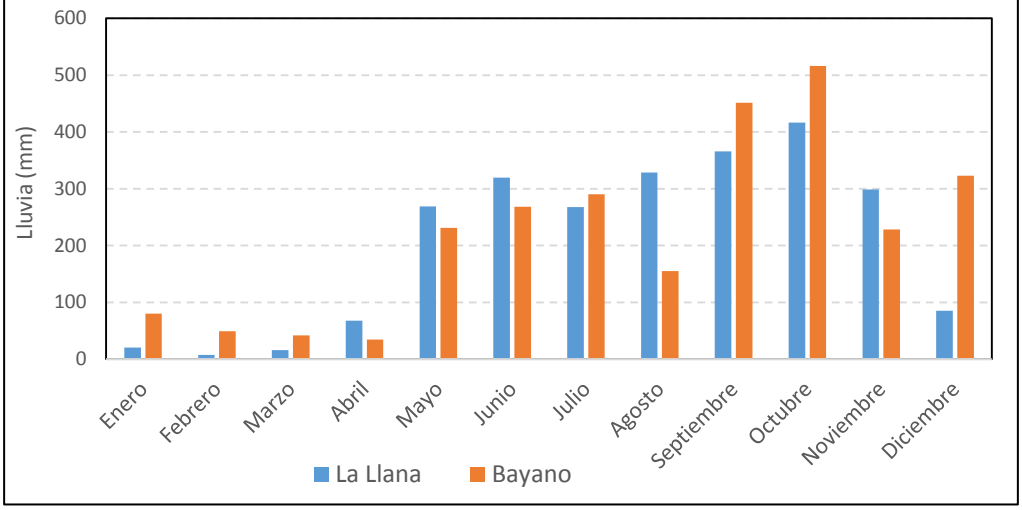
Para definir los meses de la temporada seca y la lluviosa se utilizaron los datos de lluvia, expresada en milímetros, de la estación La Llana, propiedad de ETESA y la estación Bayano, propiedad de IDIAP, las coordenadas se describen en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Coordenadas estaciones La Llana y Bayano

Estación	Latitud Norte (°)	Longitud Oeste (°)	Elevación (msnm)
La Llana	7°30'07"	80°33'03"	60
Bayano	7° 38' 00"	80° 22' 00"	255

Como se puede observar en el Grafico 1-2, la lluvia presenta los valores más bajos desde diciembre hasta abril, características de la temporada seca y un repunte en mayo hasta noviembre, definiéndose en este período la temporada lluviosa.

Gráfico 1-2: Comportamiento de la lluvia mensual en las estaciones La Llana y Bayano.



1.3 ANÁLISIS PARA DEFINIR SI EXISTE O NO VIENTOS CATABÁTICOS EN EL ÁREA DE LA MCQ

Para definir la ocurrencia de vientos Catabáticos o no, utilizaremos los datos de la dirección del viento en forma horaria, los cuales nos permitirán observar cambios en la dirección entre el día y la noche, a estos valores se le asocia la velocidad media del viento en cada hora para ver los cambios y a que velocidades se desplazan los vientos. Se eligió la estación Bayano para el análisis horario ya que es la que tiene mayor elevación de las 4 estaciones estudiadas y donde, de ocurrir, los vientos Catabáticos se pueden registrar.

Se encontró la velocidad media y la dirección predomínate para cada hora, de cada día a los datos del año 2015. Los datos de velocidad están expresados en metros por segundo (m/s) y la dirección por cuadrante.

En la Tabla 1-3 podemos notar en la primera columna la hora, lo que nos permitirá notar o no cambios en la dirección del viento entre el día y la noche.

Tabla 1-3: Dirección predominante y velocidad media horaria, por mes. Estación Bayano

Hora	Enero		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1	0.80	NW	0.22	N			0.09	N	0.01	N			0.00	N	0.07	NW	0.21	WNW
2	0.70	NW	0.29	N	0.41	N	0.08	N	0.03	N	0.18	N	0.00	NW	0.06	NW	0.18	NW
3	0.79	NW	0.32	N	0.47	N	0.09	N	0.07	N	0.09	N	0.00	NW	0.07	NW	0.19	NW
4	0.97	NW	0.33	N	0.36	N	0.10	N	0.06	N	0.06	N	0.00	NW	0.05	NW	0.19	NW
5	0.81	NW	0.26	N	0.44	N	0.17	N	0.05	N	0.07	N	0.00		0.04	NW	0.19	NW
6	0.64	NW	0.34	N	0.50	N	0.28	N	0.08	N	0.02	N	0.00		0.05	WNW	0.19	NW
7	0.55	NW	0.40	N	0.42	N	0.32	N	0.20	N	0.01	N	0.00		0.05	WNW	0.29	NW
8	0.85	NW	0.58	N	0.34	N	0.53	N	0.24	N	0.03	N	0.00		0.09	NW	0.38	NW
9	1.73	NW	1.17	N	0.42	N	0.73	N	0.53	N	0.08	N	0.04	NE	0.24	WNW	0.79	NW
10	1.99	NW	1.53	N	0.54	N	1.04	N	0.73	N	0.14	N	0.10	N	0.32	NW	1.02	NW
11	1.88	NW	1.43	N	0.53	N	1.14	N	0.84	N	0.18	N	0.12	NW	0.36	NW	1.14	NW
12	1.68	NW	1.34	N	0.50	N	0.93	N	0.85	N	0.16	N	0.06	NW	0.37	WNW	1.09	WNW

Hora	Enero		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
13	1.59	NW	1.27	N	0.48	N	0.76	N	0.78	N	0.20	N	0.07	NW	0.26	NW	0.96	NW
14	1.48	NW	1.10	N			0.70	N	0.62	N			0.04	NW	0.23	NW	0.75	NW
15	1.43	NW	0.95	N			0.47	N	0.40	N			0.05	NNE	0.24	NW	0.49	NW
16	1.27	NW	0.89	N			0.53	N	0.21	N			0.03	ENE	0.18	NW	0.52	NW
17	1.28	NW	0.74	N			0.60	N	0.26	N			0.01	E	0.17	NW	0.39	NW
18	1.19	NW	0.63	N			0.53	N	0.23	N			0.00	E	0.10	NW	0.27	NW
19	0.86	NW	0.64	N			0.51	N	0.11	N			0.00		0.08	NW	0.16	NW
20	0.84	NW	0.51	N			0.29	N	0.15	N			0.00		0.10	NW	0.18	NW
21	1.00	NW	0.38	N			0.42	N	0.24	N			0.00		0.08	WNW	0.31	WNW
22	0.88	NW	0.23	N			0.26	N	0.16	N			0.00	NW	0.04	WNW	0.23	NW
23	0.74	NW	0.12	N			0.16	N	0.15	N			0.00	NW	0.05	NW	0.20	NW
24	0.73	NW	0.25	N			0.08	N	0.01	N			0.00	NW	0.06	NW	0.19	NW
Día	1.11	NW	0.66	N	0.45	N	0.45	N	0.29	N	0.10	N	0.02	NW	0.14	NW	0.44	NW

Estos datos horarios no muestran cambios bruscos en la dirección predominante que puedan evidenciar cambios en la dirección entre el día y la noche, es decir, no detectan la ocurrencia de vientos Catabáticos en las cercanías de la estación Bayano. Es importante tener presente que, en el caso de ocurrir eventos aislados con cambio brusco en la dirección, estos tendrán velocidades menores que los vientos diurnos.

En la tabla anterior se ha resaltado en colores rosados las velocidades superiores al promedio diario y se observa que estas ocurren en todos los meses entre las 9 de la mañana y las 4 de la tarde.

Para describir el comportamiento del viento en temporada seco y temporada lluviosa hemos preparado los mapas mensuales de diciembre y enero, como representativos de la temporada seca. Para representar la temporada lluviosa, el mes de septiembre y octubre. En estos mapas se representa como vector la dirección predominante del viento y la velocidad media en 4 estaciones, a saber: Bayano, Tolú, Agua Caliente y

Las Tablas, estas estaciones mantienen registros cortos de datos, en la mayoría de ellas se trabajó con un año de datos.

Es importante tener presente que la dirección del viento indica el lugar de donde viene el viento y en los mapas se indica con una flecha la dirección para dónde va el viento. Estos mapas contienen las facilidades del proyecto, en color amarillo, representadas y explicadas en la Figura 2-16: Mapa de dirección y velocidad de viento, Proyecto Minero Cerro Quema.

A continuación en la Tabla 1-4 se presentan las características de las estaciones utilizadas para el análisis del viento.

Tabla 1-4: Estaciones utilizadas para el análisis del viento

Estación	UTM oeste	UTM norte	Elevación (msnm)	Operador	Provincia
Las Tablas	539258.40	835781.60	145	IDIAP-MINA	Los Santos
Agua Caliente	543136.20	823477.10	107	IDIAP-MINA	Los Santos
Bayano	567921.60	843858.10	255	IDIAP	Los Santos
El Tolú	581235.40	857863.00	40	IDIAP	Los Santos

El análisis de la dirección del viento predominante lo podemos resumir en las tablas 1-5 y 1-6.

Tabla 1-5: Velocidad media del viento (m/s)

Estaciones	UTM ESTE	UTM NORTE	ELEVACIÓN (MSNM)	Ene	Sep	Oct	Dic
Las Tablas	539258.40	835781.60	145	**2.95**	**0.74**	**0.38**	**1.59**
Agua Caliente	543136.20	823477.10	107	5.82	1.01	1.84	0.38
Bayano	567921.60	843858.10	255	1.11	0.10	0.02	0.44
Tolú	581235.40	857863.00	40		0.37	0.35	1.14

Tabla 1-6: Cuadrante de la Dirección predominante del viento

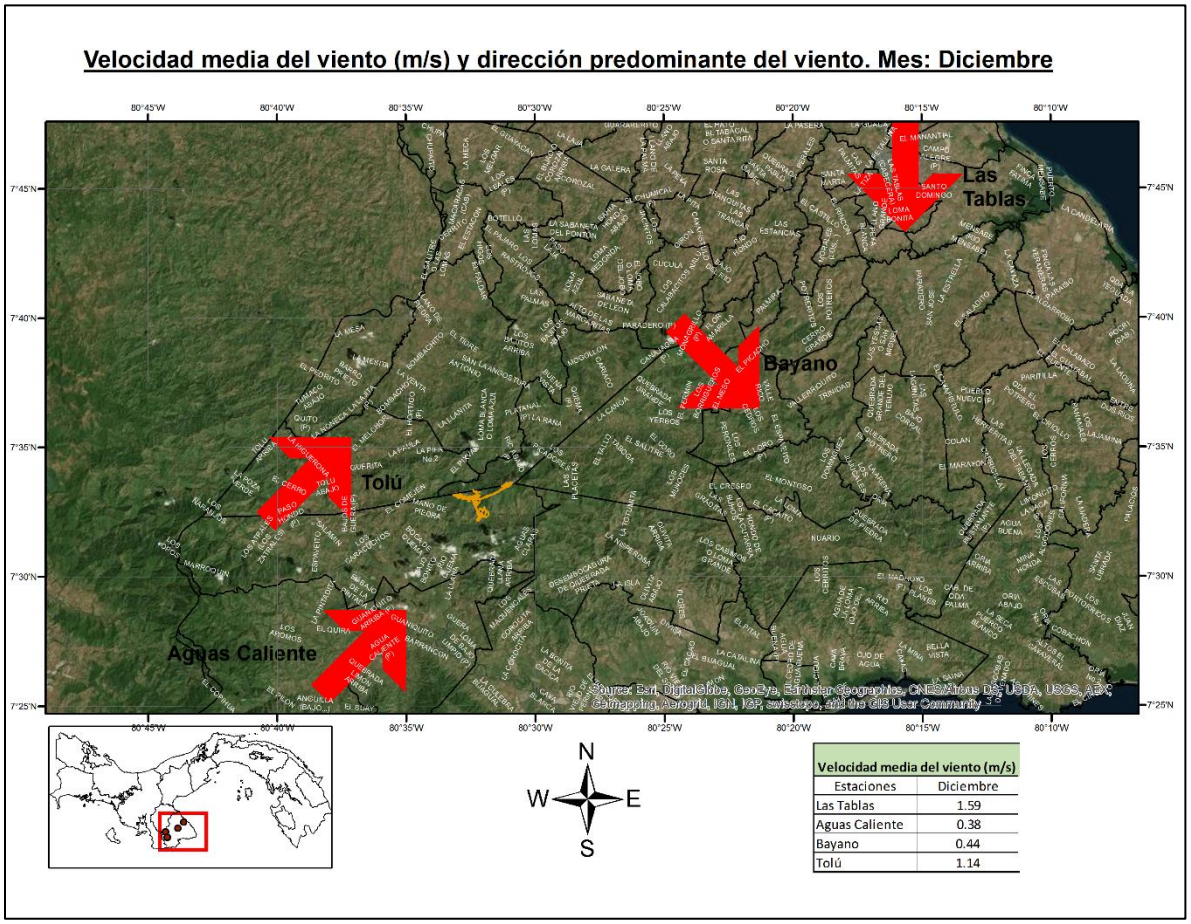
	UTM ESTE	UTM NORTE	ELEVACIÓN (MSNM)	Ene	Sep	Oct	Dic
Las Tablas	539258.40	835781.60	145	**SSE**	**SSE**	**N**	**SW**
Agua Caliente	543136.20	823477.10	107	**E**	**E**	**SW**	**SW**
Bayano	567921.60	843858.10	255	NW	N	NW	NW
Tolú	581235.40	857863.00	40		ESE	S	N

1.4 COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN LA TEMPORADA SECA

En los mapas siguientes hemos colocado la dirección del viento predominante en flechas rojas indicando la dirección hacia donde se dirige el flujo, teniendo como origen la estación de medición.

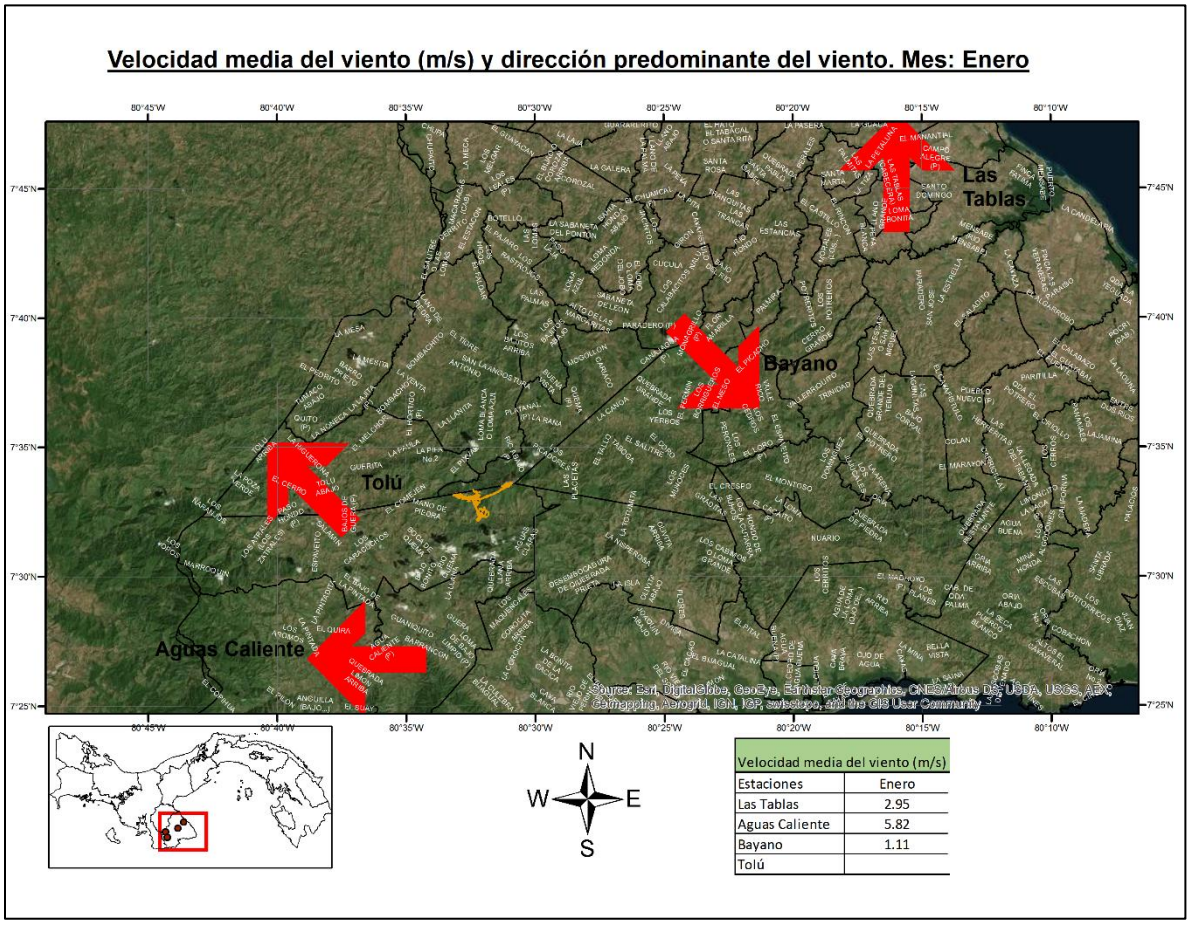
A continuación el mapa del mes de diciembre, como primer mes de la temporada seca, como se puede notar el viento en la estación El Tolú y Agua Caliente fluye hacia el área de la Minera Cerro Quema, durante este mes no hay predominancia de vientos saliendo del área de la MCQ. Se nota un aumento en la velocidad media del viento de 1.95 m/s en la estación Las Tablas.

Figura 1-1: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Diciembre.



Del mapa del flujo de viento de enero podemos destacar un flujo en dirección hacia la hacia la comunidad de El Tolú, desde el área de la MCQ. Para el área de Agua Caliente el viento proviene del Este y se dirige al Oeste por lo que esta comunidad no se verá afectada con algún material que pueda ser transportado en el aire desde la MCQ. Las comunidades hacia el Norte y Este cercanas a los puntos de observación de Bayano y Las Tablas no parecen estar afectadas por flujo de viento desde la MCQ. En relación a la velocidad del viento podemos agregar que en este mes se registran los valores medios más altos, sobre todo en las estaciones Las Tablas y Agua Caliente

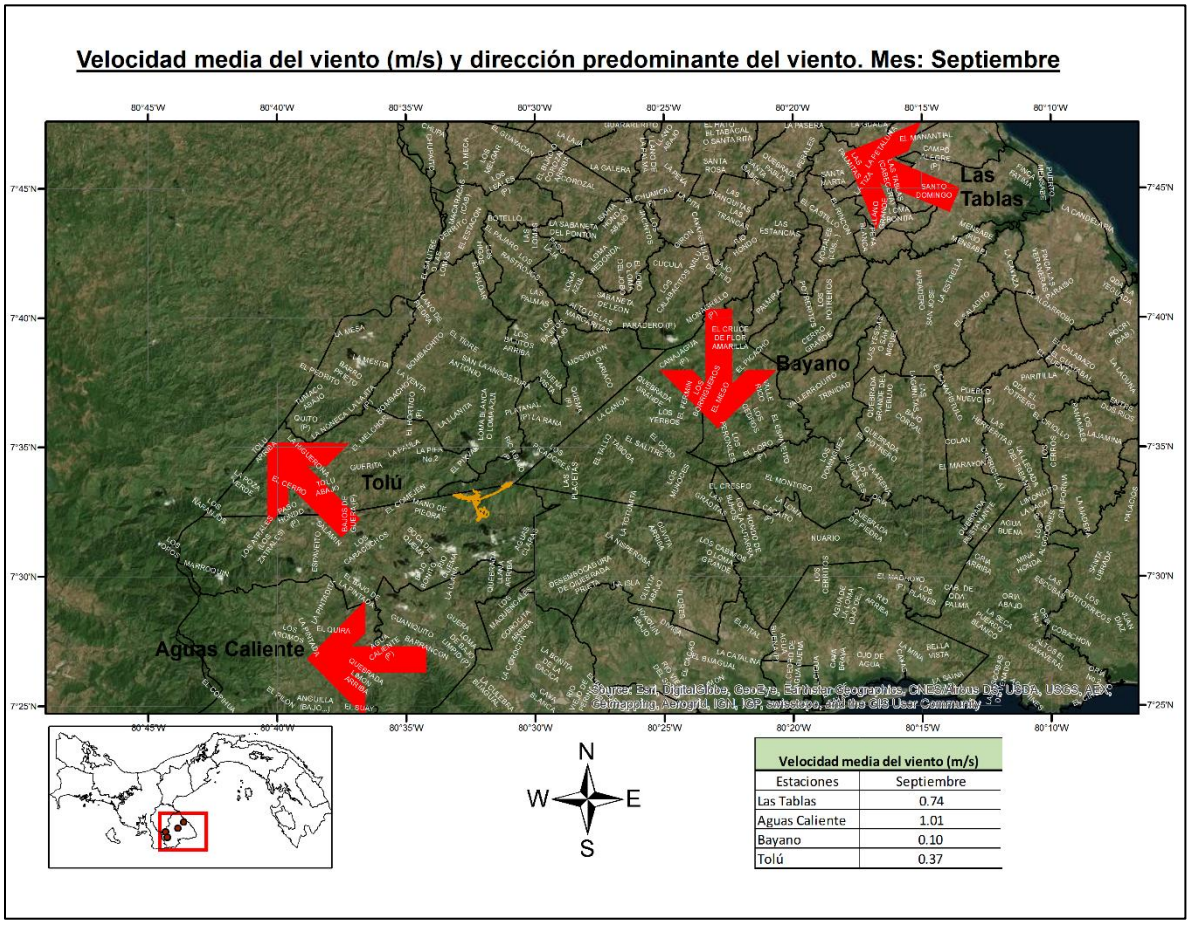
Figura 1-2: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Enero



1.5 COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN LA TEMPORADA LLUVIOSA

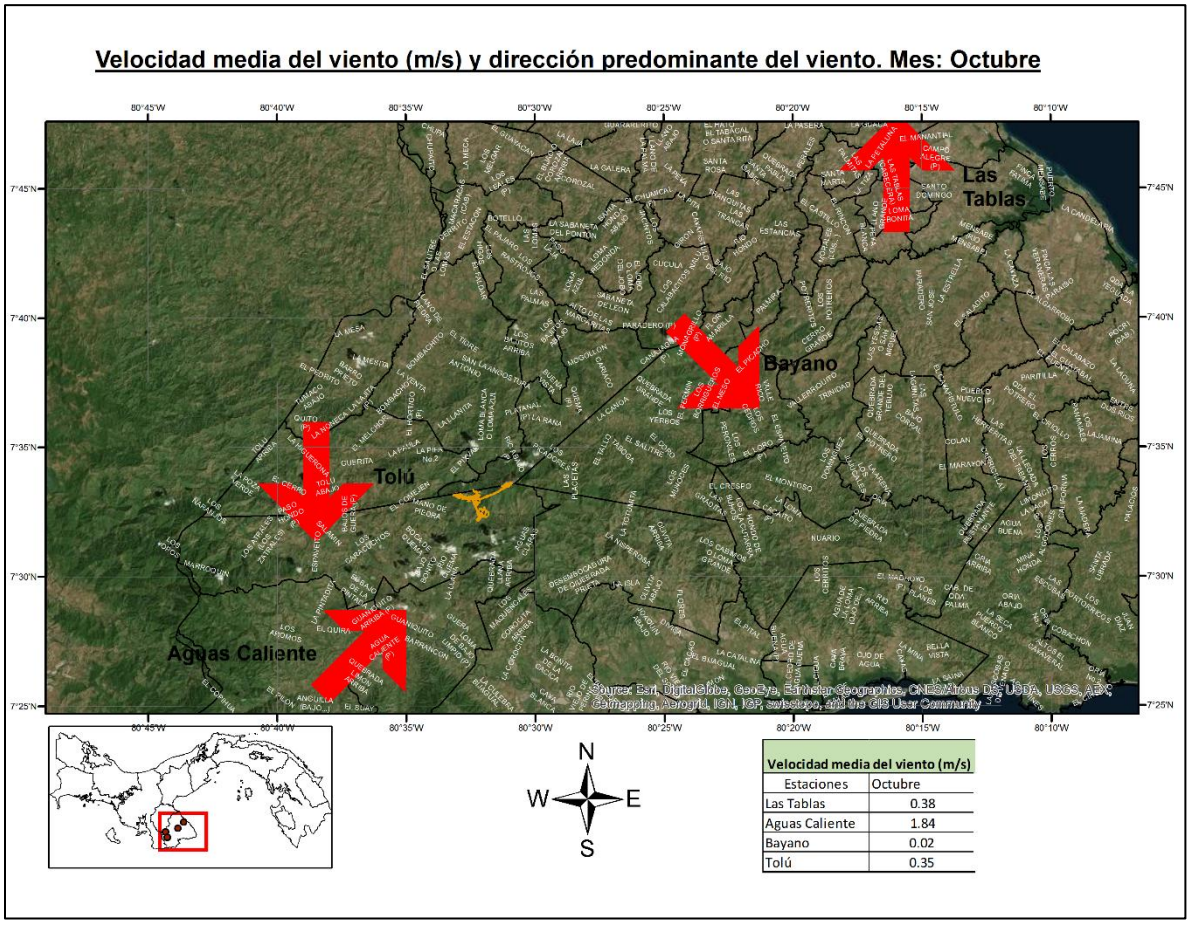
El mapa del mes de septiembre se observa que la comunidad de El Tolú está bajo el flujo de viento que procede del Sur sureste, lo que pudiera permitir el transporte de materiales desde la MCQ hacia la comunidad cercana al punto de observación de El Tolú. Las comunidades al Sur y al Noreste de la MCQ no se verán afectadas en el caso de materiales que viajen en el viento. El mes de septiembre registra valores bajos de velocidad de viento.

Figura 1-3: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Septiembre



Del mapa de viento del mes de octubre se nota una circulación de viento en dirección hacia el área de la MCQ, o sea, sin transporte de materiales procedentes de la minera hacia los poblados circundantes. También se nota que la velocidad del viento disminuye considerablemente con relación a la temporada seca.

Figura 1-4: Mapa velocidad y dirección del viento. Mes Octubre



1.6 CONCLUSIONES

Del análisis de los datos de viento, podemos concluir que:

1. La amplitud diurna de la temperatura, medida en el área del proyecto, es un factor que propicia la ocurrencia de vientos Catabáticos, sobre todo en los meses de temporada seca.
2. De acuerdo a los datos analizados, no se observa un cambio brusco en la dirección del viento entre el día y la noche, por lo tanto, no se puede confirmar la existencia de vientos Catabáticos.
3. La mayor intensidad del viento ocurre entre las 9 de mañana y las 4 de la tarde y de acuerdo a la definición los vientos Catabáticos estos ocurren en horas nocturnas.
4. Las mayores velocidades del viento ocurren en los meses de temporada seca, sobre todo en el mes de enero.
5. Del análisis del flujo del viento predominante, medido en las 4 estaciones en los alrededores del proyecto, el poblado cercano a la estación El Tolú es el que presenta más meses con un flujo de viento desde el área de la MCQ, lo que pudiera permitir el transporte de materiales desde la MCQ hacia la comunidad cercana al punto de observación de El Tolú.
6. Que las comunidades hacia el noreste del proyecto no se ven afectadas por el flujo predomínate del viento.

Documento preparado a solicitud de la Minera Cerro Quema por:

Lic. Berta Alicia Olmedo Vernaza

Especialista en Meteorología Aplicada

Lic. Estadística

Meteoróloga Clase II de la Organización Meteorológica Mundial

Contactos:

berta.olmedo@yahoo.es

Tel. 6678-4344

Panamá, 29 de marzo de 2016.

ANEXO 3.7.

ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE CAPA VEGETAL (TOPSOIL) Y REQUISITOS DE VOLUMEN PARA EL CIERRE DEL PROYECTO MINERO CERRO QUEMA

MEMORÁNDUM TÉCNICO

Fecha:	30 de marzo de 2016	**No. de Proyecto:**	1525519
A:	Sr. Octavio Choy	**Compañía:**	Golder Associates
De:	Randall Rice		
cc:	Andrew Schaper y Todd Minard	**Email:**	

ASUNTO: ESTIMADO DE CANTIDADES DE CAPA VEGETAL Y REQUISITOS DE VOLUMEN PARA EL CIERRE, MINA CERRO QUEMA, PROVINCIA LOS SANTOS, PANAMÁ

1.0 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Minera Cerro Quema, S.A. (MCQSA) ha solicitado a Golder Associates Inc. (Golder) para estimar la cantidad total del desmonte de la capa vegetal disponible para las instalaciones propuestas en la Mina Cerro Quema. Además, Golder estimará el material de cubierta requerido por instalacion para el cierre y actividades de rehabilitación. Este Memorándum Técnico fue producido a la petición de MCQSA en respuesta a una carta recibida el 10 de marzo de 2016, emitido por el Ministerio de Ambiente, Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental.

El Ministerio de Ambiente, Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental requiere un espesor de capa vegetal de 0.40 para restablecer el sitio Cerro Quema. Golder asume que este es un valor general usado para estimar las necesidades y costos del cierre. MCQSA conducirá del diseño de la cubierta y evaluar los materiales disponibles para seleccionar el espesor final de la cubierta antes del cierre y actividades de rehabilitación de las instalaciones del sitio.

Se estimó la profundidad del desmonte de la capa vegetal para el sitio usando datos de materiales sub-superficiales recolectados durante investigaciones geotécnicas anteriores (Golder, 2016). Las profundidades de la capa vegetal generalmente oscilan entre 0.05 m y 1.0 m con un promedio del sitio que es aproximadamente 0.30 m. Aunque no se realizaron pruebas específicas del campo en las áreas del transportador o tajo para verificar las profundidades de la capa vegetal, fotografías anteriores de la exploración en el sitio indicaron que 0.3 m es aplicable en estas áreas también. Golder aplicó un espesor promedio de capa vegetal de 0.30 m en todo el sitio del proyecto para estimar las cantidades de materiales que serán generadas durante las actividades de desmonte.

Golder ha estimado la cantidad de capa vegetal que tiene que almacenar en pilas de acopio por el uso durante las actividades de rehabilitación del sitio; sin embargo, es posible que esta fuente de capa vegetal no es el único material en el sitio que es adecuado para cubierta. Antes del cierre de la mina, materiales adicionales pueden ser identificados que cumplen con las necesidades específicas de la cubierta. Hay fuentes en el sitio, tales como depósitos aluviales, con volúmenes grandes de material que

Golder Associates Inc.
595 Double Eagle Court, Suite 1000
Reno, NV 89521 USA
Tel: (775) 828-9604 Fax: (775) 828-9645 www.golder.com

Golder Associates: Operations in Africa, Asia, Australasia, Europe, North America and South America

Golder, Golder Associates and the GA globe design are trademarks of Golder Associates Corporation

pueden ser adecuados como cubierta y médium de crecimiento durante las actividades de rehabilitación.

La adjunta Figura 1 proporciona un mapa total del sitio de la Mina Cerro Quema y las instalaciones usadas en este estimado. Se consideran las siguientes instalaciones:

- HLF Maricela Fase 1 & 2
- WRD Chontal Superior incluyendo Caminos de Acarreo que Conectan
- Pasillo del Transportador (incluye el Área del Patio de Circuito de Trituración)
- Tajos La Pava y Quemita

2.0 METODOLOGÍA

Para estimar los volúmenes, Golder obtuvo las áreas de las líneas que definen los límites de la excavación (*neat lines*) de Triangulated Irregular Network (TIN) que fueron creadas de la topografía existente proporcionado por MCQSA. Los limites finales del diseño de nivelación fueron compensados para hacia afuera por 3 m y se aplicó una profundidad de desmonte promedio a esta instalacion. Donde los límites de nivelación de las instalaciones adyacentes traslaparon, no se compensó el límite para que los volúmenes que son disponibles/requeridos no serían contando más que una vez.

El TIN usa triángulos para medir el área superficial de 3 dimensiones debido a que el espesor promedio del desmonte de capa vegetal es una función del talud topográfico en vez de medir una superficie de 2 dimensiones en visto de plano. Este enfoque estimará con más precisión el desmonte disponible y los volúmenes de material de cubierta requeridos para el cierre.

3.0 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

3.1 Supuestos

Se hicieron los siguientes supuestos con base en información proporcionada por MSQSA, los requisitos técnicos del proyecto como establecidos en las Especificaciones Técnicas y el juicio de ingeniería con base en el conocimiento actual disponible del sitio:

- Excepto en las áreas donde los límites de nivelación de las instalaciones adyacentes traslapan, una banda de 3 m de ancho fue añadida al perímetro de los límites de nivelación para tomar en cuenta el sobre-despeje de los suelos del sitio que ocurrirá durante la preparación del sitio
- Las áreas fueron obtenidas de AutoCAD usando los límites de nivelación de las superficies niveladas más el área adicional que toma en cuenta el sobre-despeje durante la preparación del sitio.
- Un espesor general de colocación de material de cubierta del cierre de 0.40 m será utilizado hasta que se haya completado el diseño del cierre.
- Una reducción de 50 por ciento de la capa vegetal disponible fue aplicada a ambos los Tajos La Pava y Quemita; se anticipa que los caminos de exploración y afloramientos de roca reducirán la capa vegetal producida en estas áreas.
- Se aplicó una reducción de 30 por ciento de la capa vegetal y se contabiliza dentro del

área titulado “Pasillo del Transportador”; el desmonte de la capa vegetal podría haber ocurrido cerca del área propuesta de la trituradora donde las terracerías anteriores parecen haberse ocurrida.

- No se esperan que los tajos requerirán cubierta de capa vegetal durante las actividades de las actividades de rehabilitación.

3.2 Capa Vegetal Disponible Obtenida de las Operaciones de Desmonte

Tabla 1: Estimado de Cantidades de Desmonte de la Capa Vegetal de Cada Instalación Sin la Construcción de la Fase 2

Instalación	Área de Desmonte (m²)	Porcentaje Total del Área del Proyecto[3]	Área de Reducción (m²)	Profundidad de Desmonte (m)	Cantidad de Desmonte (m³)
HLF Maricela – Fase 1 Solamente	306,000	6.4%	0	0.30	92,000
WRD Chontal Superior	436,000	9.1%	0	0.30	131,000
Pasillo de Transportador [1]	183,000	3.8%	55,000	0.30	39,000
Tajo La Pava [2]	250,000	5.2%	125,000	0.30	38,000
Tajo Quema/Quemita [2]	139,000	2.9%	70,000	0.30	21,000
				Total	**321,000**

Nota 1: Una reducción de 30 por ciento aplicada al área de capa vegetal disponible
Nota 2: Una reducción de 50 por ciento aplicada al área de capa vegetal disponible
Nota 3: El área total del Proyecto es de 4,808,900 m^2.

Tabla 2: Estimado de Cantidades de Desmonte de Capa Vegetal de Cada Instalación Con la Construcción de la Fase 2

Instalación	Área de Desmonte (m²)	Porcentaje Total del Área del Proyecto[3]	Área de Reducción (m²)	Profundidad de Desmonte (m)	Cantidad de Desmonte (m³)
HLF Maricela – Nivelación Final	489,000	6.4%	0	0.30	147,000
WRD Chontal Superior	436,000	9.1%	0	0.30	131,000
Pasillo de Transportador [1]	183,000	3.8%	55,000	0.30	39,000
Tajo La Pava [2]	250,000	5.2%	125,000	0.30	38,000
Tajo Quema/Quemita [2]	139,000	2.9%	70,000	0.30	21,000
				Total	**376,000**

Nota 1: Una reducción de 30 por ciento aplicada al área de capa vegetal disponible
Nota 2: Una reducción de 50 por ciento aplicada al área de capa vegetal disponible
Nota 3: El área total del Proyecto es de 4,808,900 m^2

3.3 Cubierta Requerida para el Cierre

Tabla 3: Estimado de Cubierta Requerida de Cada Instalación Sin la Construcción de la Fase 2

Instalación	Área de Colocación (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto[1]	Profundidad de Colocación (m)	Cantidad de Colocación (m^3)
HLF Maricela – Fase 1 Solamente	320,000	6.7%	0.40	128,000
WRD Chontal Superior	397,000	8.3%	0.40	159,000
Pasillo de Transportador	181,000	3.8%	0.40	73,000
			Total	**360,000**

Nota 1: El área total del Proyecto es de 4,808,900 m^2

Tabla 4: Estimado de Cubierta Requerida de Cada Instalación Con la Construcción de la Fase 2

Instalación	Área de Colocación (m^2)	Porcentaje Total del Área del Proyecto[1]	Profundidad de Colocación (m)	Cantidad de Colocación (m^3)
HLF Maricela – Pila Final	565,000	11.7%	0.40	226,000
WRD Chontal Superior	396,000	8.2%	0.40	159,000
Pasillo de Transportador	181,000	3.8%	0.40	73,000
			Total	**458,000**

Nota 1: El área total del Proyecto es de 4,808,900 m^2

Es probable que la capa vegetal total disponible del sitio que tendrá que ser desmontada y almacenada en pilas de acopio sea de 370,000 m^3 como se muestra en la Tabla 2. Dependiendo del diseño final de la cubierta, la demanda de material de cubierta es de 458,000 m^3 como se muestra en la Tabla 4. El proyecto puede necesitar unos 82,000 m^3 adicionales de material de cubierta durante las actividades de rehabilitación para cubrir las áreas alteradas; si el espesor de la cubierta es de 0.4 m, entonces esto equivaldrá a un área de 205,000 m^2 (aproximadamente el 4.3% del área total del proyecto). Para obtener el adicional 205,000 m^2, MCQSA identificará 82,000 m^3 de material de desecho de "suelo no reactivo" que estando excavando de los tajos durante las operaciones y almacenarlo en pilas de acopio para el uso durante las actividades de rehabilitación.

4.0 CONCLUSIONES

El volumen de capa vegetal disponible obtenido durante las operaciones de desmonte es menos que el volumen de material de cubierta requerido para el cierre. Puede ser necesario identificar material de cubierta adicional para la colocación del cierre y será dependiente del espesor final del diseño de cubierta. Se debe realizar estimados adicionales una vez que información más detallada esté disponible durante la construcción de las instalaciones.

5.0 REFERENCIAS

Golder Associates Inc., 2016. *Geotechnical Characterization Data Report for Surface Facilities; Cerro Quema Mine Project*, Prepared for Pershimco Resources, Inc., Project Number 1420077, Report dated February, 2016.

ANEXO 3.8.

ACTUALIZACIÓN SECCIÓN 9, VALORACIÓN DE IMPACTOS

TABLA DE CONTENIDOS

SECCIÓN 9 Identificación de impactos ambientales y sociales específicos 9-3

9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS 9-4

9.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA DE BASE) EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS 9-4

9.1.1 FACTORES FÍSICO 9-7

9.1.2 FACTORES BIOLÓGICOS 9-15

9.1.3 FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS 9-19

9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS .. 9-24

9.2.1 Etapa de construcción 9-24

9.2.2 Etapa de operación 9-68

9.2.1 Etapa de Cierre 9-94

9.2.1 Etapa post cierre 9-114

9.3 METODOLOGÍAS USADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 9-126

9.3.1 Metodología para la identificación de impactos 9-126

9.3.2 Metodología para la evaluación de impactos 9-128

9.4 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO 9-131

9.5 Bibliografía 9-132

TABLAS

Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de construcción 9-24

Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales 9-25
Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción 9-26
Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales 9-27
Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de construcción 9-29
Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de construcción 9-49
Tabla 9.2.2-1 Actividades principales identificadas Durante la etapa de operación ... 9-68
Tabla 9.2.2-2: Subcomponentes ambientales 9-68
Tabla 9.2.2-3: Matriz de interacción 9-70
Tabla 9.2.2-4: Impactos ambientales 9-71
Tabla 9.2.2-5: Matriz de impactos de la etapa de Operación 9-73
Tabla 9.2.2-6: Valoración de impactos de la etapa de operación 9-83
Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de cierre 9-94
Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales 9-95
Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción 9-96
Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales 9-97
Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de cierre 9-99
Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de cierre 9-108
Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de Post Cierre . 9-114
Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales 9-114
Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción 9-116
Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales 9-117
Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de post cierre 9-118
Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de post cierre 9-124
Tabla 9.3.2-1: Criterios de valoración de impactos 9-128
Tabla 9.3.2-2: Categorías de la significancia del impacto 9-131

SECCIÓN 9
Identificación de impactos ambientales y sociales específicos

9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS

La ejecución del proyecto modificará las características presentes del sitio, produciendo variaciones en el entorno. A continuación presentamos el análisis de la situación ambiental previa del sitio del proyecto, en comparación con las transformaciones que se darán.

9.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA (LÍNEA DE BASE) EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS

Actualmente, el área de influencia del Proyecto presenta perturbación, producto de la actividad humana como la ganadería, tala, rosa y quema, que forma parte de la idiosincrasia de la región, tal como se describe en la sección 8 (8.0 Descripción del ambiente socioeconómico) del presente EsIA.

De acuerdo con la descripción del ambiente biológico, se identificaron dentro de la huella del Proyecto cuatro tipos de vegetación diferenciados, que son: (1) bosques secundarios (en diferentes etapas dedesarrollo o grado de perturbación), que abarcan el 52.6% de su superficie; (2) herbazales, que ocupan un 15.2% del área; (3) cultivos de pino, ocupando un 1.5%; y, (4) áreas de reciente uso agropecuario, que abarcan el 5.5% de la huella del Proyecto. Además, se registraron varios espacios sin vegetación, los cuales representan el segundo lugar en cobertura de la huella, con un 25.3%, y en donde se realizan las tareas de exploración minera, mantenimiento y vigilancia.

Dentro de las tierras de propiedad de Minera Cerro Quema, S.A. se aprecia el proceso de regeneración natural de las formaciones vegetales. Ello debido al detenimiento de las prácticas comunes de los pobladores del lugar, como lo son la tala, quema, pastoreo, caza, etc. Los parches de bosque secundario, son ahora refugio para la fauna silvestre del lugar, siendo la mayoría especies de mamíferos, aves, anfibios y reptiles representantes comunes en áreas de diferentes grados de intervención humana.

Adyacentes a la huella del Proyecto (y ocupando un 3% de su superficie), se aprecian áreas de bosque secundario maduro, con señales aún de perturbación antropogénica, pero actualmente en buen estado de conservación.

De otro lado, se encuentra la superficie sin vegetación dentro de la huella, sobre la que actualmente realiza labores MCQSA en el marco del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) aprobado por la Resolución DINAPROCA-PAMA-017-2014 y sus Adendas (Resolución AG-0211-2010, Resolución AG-419-2010 y Resolución AG-0742-2012).

Se aprecia así un contraste interesante entre los impactos que generaría el Proyecto al remover la vegetación para la construcción de la mina; la recuperación del paisaje natural dentro de las tierras del Proyecto propiciada por una extendida historia de exploración minera; y, la predominancia histórica de la actividad agropecuaria en los terrenos colindantes.

De acuerdo con la línea base del estudio los suelos, el área de la huella del Proyecto y las tierras que lo rodean, corresponde a suelos de baja productividad debido a su condición morfológica, pobre abastecimiento de nutrientes y alta erodabilidad. Por ello es que en la sección 8.1 (Uso actual de la tierra en sitios colindantes) se identifican conflictos en el uso del suelo en donde se desarrollan tareas ganaderas y agrícolas de subsistencia.

Considerando lo anterior, si bien el Proyecto implica la remoción total de la superficie de suelo dentro de la huella; los impactos que se generan se dan sobre un componente ambiental de pobre calidad, cuya conservación y disminución del proceso erosivo (esperado en otros escenarios), se ven además beneficiados por la vegetación ha mantenido el Proyecto.

En la zona o cerca del área de influencia directa del proyecto minero, no hay una actividad industrial importante, que origine una fuente sonora significativa. Los niveles de ruido en las estaciones monitoreadas fueron variables, afectados principalmente por el ruido de vehículos y los sonidos típicos de un ambiente natural (viento, aves, ramas de árboles, voces de personas, entre otros).

Se puedo observar que a pesar de que en las estaciones monitoreadas los valores máximos de ruido, sobrepasan lo establecido en la norma de referencia, los valores promedio de Leq (nivel de exposición de sonido) se encuentran dentro de la norma de referencia.

En cuanto al monitoreo del material particulado PM10 los valores obtenidos se encuentran por debajo de lo establecido en la norma. Las actividades que influyen en estos datos son el movimiento de tierra y el paso de vehículos medianos. Actualmente los gases dispersos en el aire (CO, SO2 y NO2) se encuentran con valores por debajo de los límites máximos permisibles.

Actualmente en el área de influencia directa del Proyecto, no se genera ningún tipo de olor que pueda considerarse como molesto, debido a que el área se encuentra libre de fuentes emisoras que aporten contaminantes.

Es decir, los impactos que se manifiesten sobre la calidad del aire, lo harán sobre un recurso de buena calidad, extendido así en el área de influencia del Proyecto.

Siguiendo la línea base de hidrología, se pudo concluir que la calidad de las aguas superficiales del río Quema, en la sección que recibe los causes de las quebradas que atraviesan la huella del Proyecto, no representan en la actualidad una fuente de contaminación de las aguas del río Güera.

Más aún, las especies de perifiton reportadas en la línea base biológica son comunes en ecosistemas acuáticos no perturbados y la gran mayoría de familias de insectos acuáticos registrados son sensibles a la contaminación y alteración de hábitat.

Todo ello indica que, pese a la historia de perturbación antrópica del área, la calidad de los causes de agua no ha sido gravemente afectada; encontrándonos con un recurso de buena calidad.

Finalmente, se espera que si el Proyecto lleva a cabo todas las medidas establecidas en el EsIA, los cambios en la calidad de los diferentes componentes ambientales, luego de la etapa de cierre/post cierre.

9.1.1 FACTORES FÍSICO

- *Hidrología*

De acuerdo a lo descrito en el Capitulo 6 LBF en la sección 6.6.1 Hidrologia, los resultados de calidad de agua evidencian las características de un yacimiento altamente mineralizado.

Las características geomorfológicas, geológicas y de uso del suelo influyen en la longitud, pendiente y orientación de los cursos de agua así como en la capacidad de retención de las cuencas. Se destaca que el área del Proyecto minero se encuentra en la porción oriental de la Península de Azuero en donde presentan los recursos más bajos del país.

En la vertiente del Pacifico solo del 7% al 15% del aporte anual se da entre enero y abril y del 85% al 93% restante en la época lluviosa, de mayo a diciembre. Se observa, además, que la variación de los caudales mes a mes en la región del Pacifico, es grande. En general, el mes de mayor caudal es el de octubre.

El principal río, de influencia en el área del proyecto minero, es el río Tonosí que se divide en cinco sub-cuencas de las cuales la subcuenca del río Quema (o microcuenca del río Quema) cuya superficie corresponde al área específica de influencia indirecta ambiental del Proyecto.

La microcuenca del río Quema, tiene un área de drenaje de 85.4 km2, un caudal promedio de 3.66 m3/s, un caudal específico de 42.9 l/s/km2 y un coeficiente de escorrentía de 0.56, según datos de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA.

La zona norte del Proyecto drena hacia el río Quema, mientras que la zona sur drena hacia la quebrada De Quema, que es a su vez afluente del río Quema.

Las quebradas que vienen del norte fluyen al río Quema, mientras que las quebradas del sur fluyen a la quebrada De Quema (incluyendo quebrada Seca).

Ambas fluyen al río Quema aguas abajo del proyecto minero, el cual a su vez fluye

al río Güera hasta confluir con el río Tonosí y este último desemboca finalmente al Océano Pacífico.

No existen lagos ni humedales presentes en el sitio del Proyecto. Los drenajes existentes son intermitentes y se activan durante la estación lluviosa. Los aportes de manantiales y flujos en las quebradas varían enormemente entre las temporadas lluviosa y seca.

- *Calidad de aguas superficiales*

Los resultados de calidad de agua evidencian las características de un yacimiento altamente mineralizado. La calidad de las aguas superficiales de la microcuenca del río Quema no representa una fuente de contaminación de las aguas del río Güera.

La calidad ambiental del acuífero somero fue evaluada con los resultados de calidad de agua de los manantiales dentro del área del proyecto. Se observaron los siguientes como iones principales, al sodio, cloruro y sulfato, con una baja a intermedia conductividad (144.2 – 639.7 uS/cm). Se observó valores ácidos de pH en manantiales especialmente en las zonas noroeste (grupo de drenajes de quebrada Mala, valores de pH de hasta 2.80) y en noreste (grupos de manantiales Centro La Mesita y Quebrada Quema, valores de pH de hasta 3.20).

- *Calidad de aguas subterráneas*

No existen lagos ni humedales presentes en el sitio del Proyecto. Los drenajes existentes son intermitentes y se activan durante la estación lluviosa. Los aportes de manantiales y flujos en las quebradas varían enormemente entre las temporadas lluviosa y secaLos manantiales de aguas acidas observados indican que este acuífero tiene contacto con rocas subterráneas donde la meteorización de estratos con sulfuros libera ácidos de forma natural. La baja mineralización de agua en los drenajes, permite llegar a la conclusión que sólo el acuífero somero es un acuífero activo e importante en la zona.

A partir de los datos recolectados por lo piezómetros instalados en el Proyecto se indica que Geológicamente, se pudo diferenciar dos unidades hidrogeológicas: (1) material superficial no consolidado (depósitos cuaternarios) y (2) roca volcánica (andesita y dacita). La conductividad hidráulica en el material superficial no consolidado varió entre 2E-5 m/s y 2E-4 m/s, con un promedio geométrico de 6E-5 m/s, mientras la conductividad en roca volcánica varió entre 5E-5 y 2E-9 m/s. La

más alta permeabilidad en el material superficial no consolidado origina en la granulometría relativamente gruesa y la fácil percolabilidad en este material. La roca volcánica muestra más bajas permeabilidades, con una tendencia general a una reducción de permeabilidad con mayor profundidad. Sin embargo, esta tendencia no es homogénea, probablemente por diferentes zonas con rocas fracturadas y rocas competentes no fracturadas.

De los 61 manantiales identificados, entre permanentes y estacionales se monitorearon 18 para la línea base de este Estudio de Impacto Ambiental donde se observaron agrupaciones de drenajes con pH ácido (pH <5.0) en la zona noroeste (grupo de drenajes de quebrada Mala, valores de pH de hasta 2.80) y en noreste (grupos de manantiales de Centro La Mesita y Quebrada Quema, valores de pH de hasta 3.20). Probablemente, el agua de estos manantiales proviene de la zona de mineralización cerca a la superficie, donde la oxidación de sulfuros genera de forma natura el drenaje ácido de rocas. Con excepción de los manantiales de La Quema, que drenan a la quebrada De Quema, los manantiales de aguas acidas drenan a la quebrada Mala. Los valores de los manantiales ácidos están afuera del límite máximo permisible (pH 6.5 – 8.5).

- *Geomorfología*

Cerro Quema, con una altitud de 950 msnm, es el accidente geográfico prominente del ciclo geomorfológico y corresponde a un paisaje en la etapa de juventud donde las montañas aún se conservan bien. Por ello, se concluye que presentan una característica típicamente montañosa y de grandes desniveles;

El área del Proyecto oscila entre 200 msnm y 950 msnm, destacando el Cerro La Pava como el segundo accidente geomorfológico prominente, con una altitud de 543 msnm;

La huella del Proyecto presenta tres unidades geomorfológicas: UGM-1 (Cerro El Espino), UGM-2 (Cerro La Pava) y UGM-3 (Cerro Quema, Cerro Quemita y Cerro Mesita), las cuales han sido identificadas de acuerdo a las altitudes relativas del terreno, características litológicas, pendientes, tipo de relieve y procesos;

La UGM-1 representa el 10% del total del área de la huella del Proyecto; la UGM 2 cubre un 70% y la UGM-3 representa un 20%;

El 20% de los terrenos (UGM-3) presentan pendientes abruptas de más de 60° y están localizados en las inmediaciones de Cerro Quema.

- *Capacidad de uso de suelo y aptitud*

De acuerdo a esta clasificación de suelos del USDA (Soil Taxonomy), los suelos del Proyecto corresponden a la categoría de Oxisoles;

El estudio de suelos para la línea de base elaborado por SNC Lavalin Panamá en mayo del 2014 y las muestras analizadas en el laboratorio del IDIAP determinaron que los suelos en el área de estudio son medianamente ácidos a ligeramente ácidos con rangos de pH entre 6.30 a 5.40. Los suelos analizados son pobres en materia orgánica y con alto contenido de hierro y aluminio, propio de los suelos Oxisoles;

La morfología de los suelos del Proyecto refleja el proceso de la iluviación de arcillas, debido a su baja saturación de bases y bajo contenido de materia orgánica, los mismos se consideran dentro de los suelos menos fértiles del país;

El estudio de referencia de Jorge Jonas (Jonas 1994) concluye que en el área de interés, los suelos son de baja productividad debido a su condición morfológica, abastecimiento pobre nutrimental y leve a moderada erosión por agua y viento del suelo superficial. Los suelos del área de estudio son altamente erodables por los atributos de la tierra y por la no existencia de una cobertura vegetal adecuada. Esta descripción ubica al 90% de los suelos en la clase VII No Arable.

- *Meteorología*

El área del Proyecto se caracteriza por tener un clima tropical de sabana, con una precipitación anual mayor a 1,000 mm, con varios meses con lluvia menor a los 60 mm, y una temperatura media del mes más fresco menor a 18° C.

La lluvia en el área del Proyecto, presenta valores bajos en relación al resto del país, estos oscilan entre 1,500 y 2,500 mm por año.

En el área del Proyecto se pueden apreciar los cambios estacionales de la temperatura máxima, mínima y media. Donde los meses de marzo y abril presentan las temperaturas máximas promedio más altas con media de 35.4°C y que noviembre y diciembre presentan las máximas promedios más bajas con 33.5 y 33.3°C, respectivamente. En cuanto a las mínimas promedio podemos notar que los meses con noches más cálidas son mayo y junio con 22 y 21.7°C, respectivamente y que los meses de enero y febrero presentan las noches más frescas con 18.8 y 19.2°C, respectivamente. De los valores indicados se induce que el comportamiento de la temperatura está fuertemente asociado al comportamiento de la lluvia.

El área del Proyecto presenta uno de los valores anuales más altos en la duración del brillo solar, este valor es superior a 2,000 horas al año.

La evaporación anual que se presenta en la zona de Azuero, particularmente en áreas de poca elevación como en la estación Los Santos, nótese que la máxima anual es de 2,561.7 mm por año y que la mínima es de 1,172.9 mm por año, con un valor medio de 1,770.9 mm al año.

La presión en Cerro Quema es de 894.5 mb. Con valores de presión que oscilan entre los 943 y 947 HP, con un promedio de aproximadamente 945 HP.

- *Calidad del aire*

Se realizaron mediciones de calidad de aire para material particulado (PM10) y gases dispersos en el aire.La selección de las estaciones consideró la proximidad a futuras facilidades mineras, las características del suelo y la vegetación que podría verse afectada por los contaminantes. El monitoreo tomo en cuenta cinco estaciones ubicadas dentro del área de influencia del Proyecto. Se midieron partículas suspendidas en el aire con un diámetro aerodinámico de 10 micras (µm) o menos (PM10). El PM10 se genera durante las actividades de movimiento de tierra y operaciones mineras y la concentración de gases dispersos en el aire comprende los parámetros de CO, NO2 y SO2. Además se realizó una modelación de las emisiones del horno de fundición del Proyecto. Basado en los resultados obtenidos las condiciones ambientales registradas, se concluyo que, las concentraciones de PM10 y gases se encuentran en cumplimiento con los límites máximos permisibles de la agencia de protección ambiental de USA y la OMS.

Por otro lado a través de una modelación de gases y vapores se ha determinado que las concentraciones de Hg y HCN emisiones atmosféricas generadas principalmente por las operaciones de procesamiento de mineral que pueden potencialmente afectar a zonas cercanas. Como resultado del modelo desarrollado para el Proyecto, las concentraciones de las emisiones de gases y vapores emisiones no son significativas y disminuyen a medida que las mismas se alejan del área del proyecto. Dado que los receptores más cercanos se encuentran a más de 4,5 km del sitio del Proyecto, los impactos anuales de las concentraciones de HCN sobre los receptores fuera del área del proyecto se consideran no significativos

- *Ruido*

Se realizaron mediciones de ruido ambiental en cinco estaciones ubicadas dentro y fuera de la Huella del Proyecto. Las estaciones EM1, EM2 y EM4 se ubican dentro del área de la huella del Proyecto. Por otro lado, la estación EM3 se ubica en la garita de ingreso al campamento-oficina de MCQSA sobre la vía a Tonosí. El propósito de esta estación fue monitorear el ruido ambiental que actualmente afecta a la comunidad de Río Quema, debido a que probablemente el nivel de ruido aumentará durante la construcción y operación del Proyecto por el incremento del tránsito de vehículos. Finalmente, la estación EM5 se ubica fuera del área de la huella del Proyecto, pero dentro de la zona de concesión minera.

El monitoreo se realizo bajo condiciones de actividades normales que se realizan

En el área del Proyecto y tomo en consideración los datos proporcionados por la estación meteorológica HOBO, operativa en MCQSA desde mayo de 2013. El ruido ambiental monitoreado dentro y fuera del área del Proyecto fue comparado con los valores establecidos en el Decreto Ejecutivo N°1 de 15 enero 2004, que establece 60 dB (A) como nivel de ruido permitido, para las áreas residenciales e industriales en horario diurno. El valor más elevado registrado fue de 78.4 dB (A), encontrándose fuera de la norma de referencia. Este valor corresponde a la estación donde se ubica el laboratorio de núcleos de rocas, obtenidos de las perforaciones geológicas, donde utilizan máquinas de corte y trituración para los núcleos de rocas. Este incremento del ruido en el laboratorio de núcleos de rocas se debe principalmente a que las máquinas cortadoras requieren el uso de compresores, así

como también el uso de extractores de aire. Se hace la observación que el laboratorio de núcleos se encuentra dentro del campamento y oficinas de MCQSA sobre la vía a Tonosí, distante a las residencias de la comunidad de Río Quema en aproximadamente 400 m.

Los otros de los puntos muestrados resultados se mantienen por debajo de lo indicado por la legislación nacional.

- *Olores*

Actualmente en el área de influencia directa del Proyecto, no se genera ningún tipo de olor que pueda considerarse como molesto, debido a que el área presenta una calidad de aire libre de fuentes emisoras que aporten contaminantes que perturben la misma. Asimismo es importante mencionar que históricamente, este parámetro no ha sido monitoreado.

- *Inundaciones*

Hidrológicamente, el área del Proyecto minero Cerro Quema posee un sistema de pequeñas subcuencas que drenan con tendencia Este-Oeste hacia la vertiente Norte limitada por el Río Quema y hacia la vertiente Sur limitada por la Quebrada Quema, ambos a afluentes del Río Tonosí. En el sector Este, las quebradas de la vertiente sur drenan hacia el Río Joaquín.

Las condiciones de inundación se presentan desde mediados de octubre hasta fines de noviembre, lo cual coincide con el nivel de precipitaciones estadísticamente más alto en la región. Los problemas de inundación en las zonas del río Tonosí se deben a la alteración de los cauces y sus márgenes, lo que reduce la capacidad de defensa frente al aumento del nivel de las aguas.

La litología de la cuenca el río Tonosí se encuentra conformada por calizas, la cual por sus características químicas no filtra agua; por lo que contribuye al aumento de los índices de escorrentía en las zonas bajas. Las crecidas excepcionales del Río Tonosí se presentan con una frecuencia bianual. El nivel de afectación de las crecidas del río Tonosí se caracteriza entre alto a medio

- *Actividad sísmica*

El sitio propuesto para el Proyecto Cerro Quema está ubicado en una región con actividad sísmica histórica relativamente alta, al Norte del Cinturón Deformado del Sur de Panamá. Al menos han ocurrido 192 sismos de magnitud mayor a 3.0 M dentro de aproximadamente 150 km. del sitio desde finales del siglo XVII.

El registro histórico sísmico de la tectónica regional dentro de unos 500 km del sitio del proyecto Cerro Quema, están representados por un modelo de peligrosidad sísmica específica que contiene ocho fuentes de área, cinco fuentes de culpa cortical y dos fuentes de la zona de subducción. Todas estas fuentes contribuyen a producir movimientos de tierra en el sitio del proyecto Cerro Quema.

El sitio del proyecto Cerro Quema se encuentra dentro de la fuente de área del SPDB definida para este estudio. Dos fallas asignadas – la falla de Azuero-Soná y la falla de Panamá sur – se ubican a 18 km. y a 57 km. del sitio del proyecto Cerro Quema, respectivamente. Estas dos fallas o sus segmentos son capaces de generar sismos de gran magnitud (7.5 M o mayor).

La falla del río Joaquín y otras faltas menores identificadas dentro del sitio del proyecto minero no representan un riesgo de ruptura significativa de la falla superficial; debido a que tienen poca o ninguna expresión topográfica. Además, se caracteriza de poseer una limitada continuidad lateral y probablemente se formaron en un régimen tectónico diferente de la actualidad.

La falla de Azuero-Soná se encuentra a 18 km. del sitio del Proyecto. Las observaciones de reconocimiento aéreo de escarpas "frescas", topografía izquierdo-lateral offset y perturbado, y valles alineados son evidencia de que la falla de Azuero-Soná es activa. La tasa de actividad se desconoce porque los estudios existentes no contienen suficientes detalles para establecer una tasa promedio de deslizamiento.

Los diseños de estabilidad de taludes obedecen a los análisis probabilísticos sísmicos con valores de PGA de aproximadamente 0.24 g y 0.42 g para periodos de retorno de 475 y 2,475 años.

En el Proyecto no se construirán instalaciones críticas ubicadas cerca de la cresta de los tajos. Se estableció un periodo de retorno de 475 años para el análisis

sísmico inicial y el diseño de las instalaciones sobre la Quebrada Chontal Arriba y Maricela

Finalmente, es posible afirmar que la falla del río Joaquín no representa un peligro de ruptura de falla superficial; es decir, la misma no representa una fuente de grandes sismos en el sitio donde se ubicaran las facilidades de lixiviación Maricela y el depósito de material estéril Chontal Arriba.

- *Erosión y deslizamiento*

Se identificaron dos áreas con potencial de desarrollar deslizamientos dentro de la huella del Proyecto, presentados a continuación:

 Las laderas de la montaña Cerro Quema, con pendientes abruptas y altitudes mayores a los 600 msnm (Cerro Quema, Cerro Quemita y Mesita), corresponden a

los sitios con mayor potencial de generar deslizamientos sufriendo fenómenos como movimientos de masa, derrumbes y erosión;

 Las inmediaciones de Cerro La Pava, con altitudes entre 400 a 599 msnm donde se desarrollan procesos de erosión, solifluxión y formación de cárcavas;

 Los mayores deslizamientos deberán esperarse en la estación lluviosa, cuando el suelo saturado provoque inestabilidad en las laderas. Por gravedad se generan deslizamientos cuesta abajo de los terrenos con poca vegetación.

9.1.2 FACTORES BIOLÓGICOS

- *Flora*

En la huella del Proyecto se encuentran cuatro tipos principales de vegetación: (1) bosques secundarios (en diferentes etapas de desarrollo o grado de perturbación); (2) herbazales; (3) cultivos de pino; y, (4) áreas de reciente uso agropecuario (como potreros o fincas);

❑ El bosque secundario joven cubre el 54.08% de la huella del Proyecto. El bosque secundario maduro un 4.32%, los herbazales un 8.57%, los cultivos de pino un 1.99% y las áreas de reciente uso agropecuario un 15.21%. Además el 14.70% de la superficie corresponde a áreas sin vegetación y el 1.14% a plantaciones de acacias;

❑ Considerando el área de estudio se registraron 78 especies de árboles, y en la huella del Proyecto 65 especies;

❑ Sin considerar a las plantaciones de coníferas, las especies más abundantes fueron principalmente pioneras, formadoras de áreas de rastrojo (*Bursera simaruba, Cordia alliodora, Ochroma pyramidale, Byrsonima crassifolia*, *Gordonia fruticosa y Calycophyllum candidissimum*). Éstas representaron el 49% de los árboles inventariados;

❑ Las áreas más ricas en especies de árboles se encuentran fuera de la huella del Proyecto. Se estima una riqueza potencial de especies de árboles para el área de estudio que oscila entre 80 y 113 especies;

❑ Los mayores valores de diversidad, así como los más altos niveles de desarrollo del bosque se encuentran localizados en las áreas de bosque secundario maduro;

❑ Se estima, para el área de bosque secundario de la huella del Proyecto, un volumen total de madera de 4,968.96 m^3 (3,712.35 m^3 en áreas de bosque secundario joven y 1,256.61 m^3 en áreas de bosque secundario maduro);

❑ Se registró un total de cuatro especies amenazadas en el área de estudio: *Astronium graveolens, Cedrela odorata, Epiphyllum phyllanthus y Terminaliaamazonia*.

- *Fauna*

El estudio de línea base desarrolló el componente de fauna considerando los grupos de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y vida acuática (perifiton, insectos acuáticos, moluscos, crustáceos y peces);

❑ Para el grupo de mamíferos se reportaron ocho órdenes, 14 familias y 22 especies. De estas especies, para el grupo de murciélagos se reportan cinco especies y se logró estimar una riqueza potencial que oscila entre cinco y siete especies para el área y el periodo de estudio;

❑ Para el grupo de aves se reportan 15 órdenes, 35 familias y 90 especies. A partir del trabajo de captura por redes de niebla se estimó una riqueza potencial de

especies de aves menores del sotobosque que oscila entre 20 y 36 especies, para el área y el periodo de estudio;

- Con respecto al grupo de anfibios, se reporta al orden Anura y dentro de él ocho familias y 15 especies. A partir del trabajo de transectos se registraron 12 especies y una riqueza potencial que va de 12 a 15 especies para el área y el periodo de estudio;

- Sobre el grupo de reptiles se reportaron dos órdenes, seis familias y 14 especies. En las estaciones de muestreo se registraron 11 especies, generándose una riqueza potencial que oscila entre 12 y 14 especies;

- La identificación de individuos del grupo de perifiton llegó hasta el nivel taxonómico de género. Se reportan siete clases, 15 órdenes, 23 familias y 29 géneros;

- La identificación de individuos del grupo de insectos acuáticos llegó hasta el nivel taxonómico de familia. Se reportan nueve órdenes y 29 familias. La riqueza potencial oscila entre 29 y 34 familias de insectos acuáticos para el área y periodo de estudio;

- No se registraron individuos de moluscos probablemente debido a la marcada sequía del año 2014, Para el grupo de crustáceos se reporta un orden, tres familias y seis especies. La distribución de los datos de campo no genera un rango de especies potenciales mayor al observado;

- Para el grupo de peces se reportan cinco órdenes, seis familias y 10 especies. La riqueza potencial oscila entre 10 y 15 especies para el área y periodo de estudio;

- La gran mayoría de especies de mamíferos, aves, anfibios y reptiles (con excepción de aquellas endémicas o bajo alguna categoría de amenaza) son representantes comunes en áreas de diferentes grados de intervención humana. Lo que responde a la historia de fincas, potreros, tala y quema de la región;

- Las especies de perifiton reportadas son comunes en ecosistemas acuáticos no perturbados, La gran mayoría de familias de insectos acuáticos son sensibles a la contaminación y alteración de hábitat. Los géneros reportados de peces y crustáceos son comunes en regiones tropicales y subtropicales. Esto indica que

pese a la historia de perturbación antrópica del área, la calidad de los causes de agua no ha sido gravemente afectada;

❑ Para todos los grupos en estudio se reportan valores bajos de riqueza, que ente estaciones de muestreo evidencian en su magnitud diferencias significativas.

Considerando la función de Rényi para la evaluación de biodiversidad vemos que no se puede hacer una diferenciación clara de este parámetro ecológico entre estaciones de muestreo. En general, los resultados obtenidos responden a la presencia de pocas especies dominantes por grupo de fauna y de amplia distribución en el área de estudio;

❑ El análisis de similitud no generó asociaciones entre estaciones de muestreo que evidencian patrones claros de similitud estacional o espacial en el área de estudio. Las similitudes encontradas responden también a la distribución de las especies dominantes observadas. Esto podría ser debido a la composición de las formaciones vegetales que se presentan como parches, entre bosques secundarios de diferentes grados de perturbación (desde rastrojos hasta bosques secundarios maduros, herbazales, potreros y cultivos de pino);

El índice de calidad de agua empleado, BMWP'/Col describe al curso de agua evaluado como de "aguas muy limpias" (Clase I, Calidad "Buena"), indicando una buena calidad del ambiente acuático en el área de estudio;

 De acuerdo al análisis de metales pesados en peces se concluye que los especímenes analizados reportan concentraciones de hierro, el cual es un elemento normal en su composición bioquímica y que no se encuentran evidencias de metales pesados en los individuos, lo cual (de la misma manera que el índice de BMWP'/Col) nos sirve de indicador de la buena salud del ambiente acuático;

 Se registró un total de 24 especies endémicas o bajo alguna categoría de amenaza. Tres especies de mamíferos; 18 especies de aves y tres especies de anfibios.

- *Ecosistemas frágiles*

El presente estudio no ha identificado ecosistemas frágiles. Sin embargo se han identificado dos áreas de importancia ecológica por ser las de mayor nivel de

conservación. Corresponden a dos áreas de bosque secundario maduro colindantes con la huella del Proyecto, una en el sector de Quebrada Seca y la otra al sur de cerro Quema.

9.1.3 FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS

- *Demografía*

Las proyecciones de crecimiento demográfico para los distritos de Macaracas y Tonosí, de acuerdo a las cifras oficiales, muestran que éstos distritos tuvieron una tendencia a decrecer para el periodo 2000 – 2010. Esto se refleja en las comunidades dentro del AID del proyecto, tales como La Paula, Loma Blanca, Río Quema y Joaquín Arriba, todas las que tuvieron tasas negativas de crecimiento en el último periodo. Ello fue confirmado durante el estudio de campo a partir de la aplicación de las encuestas de hogares ya que se encontraron en estas y prácticamente en todas las comunidades del AID, un número de viviendas menor o viviendas sin habitantes al momento de las visitas domiciliarias en comparación al número de viviendas identificadas en el Censo del año 2010.

Otra variable con respecto al comportamiento demográfico en la provincia de Los Santos, es la tendencia a un decrecimiento en indicadores tales como la natalidad, que muestran un decrecimiento desde el año 1998 de 16.0% a 12.0% en el año 2012, mientras que el crecimiento natural varia en el mismo periodo de 10.6% a 5.5%, (por mil habitantes) en ambos casos.

- *Población*

Con respecto al comportamiento de movilidad o migración de la población, en general en estas comunidades se encontró una población con permanencia en el lugar desde antes del año 2000, mientras se evidencia un proceso de transición demográfica por parte de la población joven y madura que tiene tendencia a salir de estas comunidades. Los casos más críticos se encuentran en las comunidades de más difícil acceso tales como La Paula, Loma Blanca, Mogollón que están expulsando población. Entre las causas identificadas de este comportamiento se encontraron la falta de oportunidades de empleo y servicios básicos deficientes. La población tiene aspiraciones de mejora de sus condiciones de vida (salud, vivienda,

educación), que no son satisfechas en esas áreas, por lo que buscan oportunidades en otras comunidades más urbanas.

- *Salud Pública*

En materia de salud, la mayoría de la población debe acudir a las cabeceras de los distritos de Macaracas y Tonosí para acceder a servicios de salud ya que en las comunidades no hay puestos o centros de salud.

- *Vectores*

La causa de morbilidad más frecuente, tanto en el distrito de Macaraca como en Tonosí es la rinofaringitis (resfriado común), en tanto que en la provincia a nivel general es la diarrea la que ocupa el primer lugar

- *Educación*

En cuanto a la situación educativa, la mayoría de los centros educativos funcionan bajo la modalidad "multi – grado". Excepto en las comunidades de Guaniquito y Quema, el resto de las comunidades tienen niveles educativos de 1° a 6° grado de primaria. En el caso de estas dos comunidades tienen la modalidad de tele -básica para los alumnos que han superado el 6° grado.

La preferencia de los padres de familia, siempre que cuenten con los recursos, es enviar a sus hijos a otras áreas como las cabeceras distritales o de la provincia para que continúen sus estudios.

Otro elemento importante en materia educativa es la disminución en la matrícula de estudiantes que se está dando en los últimos años. En comunidades como La Paula se prevé el cierre de la escuela, mientras que en Loma Blanca, el docente informó que en pocos años se deberá cerrar ya que son escasos los estudiantes, debido a la disminución de población.

- *Infraestructura y servicios basicos*

Si bien en materia de infraestructura pública, las vías de acceso son un aspecto favorable en esta región (ya que la mayoría de las comunidades tienen buenas vías y las viviendas se encuentran localizadas a orilla de la carretera), el resto de infraestructuras no es tan favorable.

El acceso a agua para uso doméstico, es un tema crítico. Todas las comunidades dependen de sistemas de acueductos rurales que de acuerdo a la normativa están bajo la competencia del MINSA. Sin embargo, tienen problemas para acceder a este recurso, especialmente durante la estación seca. No reciben orientación periódica del MINSA para su administración y mantenimiento. Los sistemas están funcionando con poco o ningún mantenimiento, las fuentes de agua se secan durante la temporada seca. En adición, están ubicadas en áreas riesgosas en el entorno de fincas agropecuarias, expuestas a contaminación por agroquímicos o excretas de animales, sin tratamiento para su purificación.

Las JAAR o comités locales están desactualizados y con pocos directivos activos, frustrados por la falta de cooperación del resto de las familias de las comunidades.

Las viviendas en su mayoría tienen servicio de electricidad (79%), siendo las comunidades más alejadas como Loma Blanca y La Paula las que tienen el menor número de viviendas con este servicio (20% y 33% respectivamente).

- *Aguas residuales*

El proyecto ha sido diseñado para que se generen las menores descargas. Es importante señalar que el proyecto se considera autocontenido y se reutilizará el agua de las piletas para el proceso. Durante la etapa de construcción no se considera que habrá generación ni descarga de aguas residuales ya que se utilizaran baños portátiles.

- *Recolección de desechos sólidos*

Durante esta etapa se estarán generando desperdicios orgánicos de los grupos de trabajadores contratados (205 - 300 aproximadamente), en tanto que los inorgánicos son los generados por las actividades que se requieren hacer para todas las facilidades mineras, incluyendo además las instalaciones temporales. El servicio de recolección es responsabilidad de los municipios del área. Dentro del proyecto un contratista externo se encargara de esta actividad.

- *Empleo*

Se estima que el auge económico que se experimentará durante los meses pico de construcción generará unos 300 nuevos empleos directos con las siguientes características:

- Profesionales: Ingenieros civiles, mecánicos, eléctricos, instrumentistas, arquitectos, ambientales
- Personal de apoyo: soldadores, electricistas, instrumentistas, pintores, aplicadores albañiles, carpinteros, armadores de tuberías, operadores de equipo pesado, etc. Personal de oficina: Secretarias, contadores, oficinistas, administradores, mensajeros, etc.
- Trabajadores manuales: ayudantes generales, aseadores, jardineros, etc.

Cabe señalar que dicho impacto será positivo para Tonosí y Macaracas siempre y cuando el Proyecto incentive la contratación de personal local. Además, se espera que el proyecto genere unos 100 nuevos empleos indirectos.

- *Paisajismo*

Se identificaron 11 unidades de paisaje en el área de estudio, mediante la integración de factores biofísicos como la geomorfología y la cobertura vegetal, empleando las herramientas de análisis espacial del SIG ArcGIS 10.2. De estas unidades, el paisaje que más predomina es la Unidad 10 (UP-10) con 22,6%, que corresponde a uso agropecuario en montañas media a bajas con valles intramontanos. En contraste, el paisaje menos predominante, con 0,7% del área de estudio, pertenece a la Unidad 4 (UP-4) que corresponde a bosque intervenido en colinas altas y bajas que son moderadamente y fuertemente disectadas. Todas lasunidades en el área de estudio de paisaje nos indican un alto nivel de intervención humana sobre el paisaje natural

Respecto a la calidad visual del paisaje, el 96% del área de estudio presenta una calidad visual media, es decir, que son áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos, y comunes para otros. El 4% restante presenta una calidad visual baja, es decir, sus características y rasgos son comunes en el área de estudio de paisaje. No existen unidades de paisaje con calidad visual alta y que reúnan características excepcionales para cada aspecto considerado en la evaluación;

En el caso de la capacidad de absorción visual (CAV) y fragilidad visual, el 26.2% del área de estudio de paisaje presentan una CAV baja, consecuentemente la fragilidad es alta debido principalmente a la pendiente de estas zonas, por lo tanto cualquier cambio o modificación del paisaje podrá ser percibida con facilidad. El 34.9% del área de estudio de paisaje presenta una CAV media alta y por ende una fragilidad media baja, por lo tanto, en esta zona se podrían llevar a cabo mayores *modificaciones en el paisaje dado que existe una mayor capacidad de absorción o* menor fragilidad visual, dichas zonas (34.9% del área de estudio de paisaje) se encuentran en la margen izquierda del Río Güera y la parte baja del Río Quema.

De los resultados se observa que en el área correspondiente a la huella del Proyecto predominan paisajes con fragilidad media alta; sin embargo, estos tendrían poca visibilidad hacia las localidades dentro del área de estudio de paisaje de acuerdo al análisis de visibilidad y cuenca visual realizada;

Del análisis de visibilidad y cuenca visual, se determina que el área de la huella del Proyecto no presenta una línea de visibilidad directa con el poblado de La Paula, y los componentes del Proyecto serían apenas visibles en la localidades clave evaluadas, esto debido a la topografía que rodea el área, la cual no permite que éste sea visible en su totalidad desde los puntos de observación clave.

Se considera que las personas que podrían visualizar pequeñas partes del Proyecto son los residentes de los poblados de La Llana, Río Quema, Boca de Quema, Loma Blanca y los usuarios de tierras agrícolas cercanas a estos centros poblados y aquellas personas que se desplacen por la carretera Llano de Piedra - Tonosí, dentro del área de estudio de la línea base de paisaje.

- *Sitios Historicos, arqueológicos y culturales declarados*

El área del Proyecto representa una zona rural de la provincia de los Santos, dedicada a actividades agropecuarias donde los asentamientos humanos actuales son pequeños caseríos familiares separados a gran distancia uno de otros, los cuales fueron abandonados por venta de sus propiedades a MCQSA.

En base a la revisión bibliográfica, al recorrido durante la presente evaluación arqueológica y a las consultas con algunas personas de la población vecina, no

existen monumentos o sitios antropológicos e históricos dentro del AID y Área de Concesión Minera del Proyecto.

9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS

9.2.1 Etapa de construcción

De acuerdo con la metodología presentada en la Sección 9.3, se generaron los siguientes resultados.

9.2.1.1 Identificación de las actividades principales.

La metodología de identificación de impactos, se subdividió a cada etapa del Proyecto en actividades principales. Para esta tarea se partió de la información presentada en la Sección 5.0 (Descripción del proyecto). Las actividades se presentan en la Tabla 9.2.1-1. Se generó así un listado de 7 actividades durante esta etapa de construcción

Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de construcción

Número	Actividad
Etapa de construcción	
1	Corte de vegetación y desarraigue
2	Movimiento de tierras (excavaciones, corte y relleno, voladuras, bermas etc.)
3	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal
4	Manejo de material orgánico e inerte
5	Obras civiles / geomembranas (levantamiento de estructuras, iluminación)
6	Instalación de tuberias (excavaciones, voladuras, relleno, etc.)
7	Montaje de infraestructuras (solo HL y facilidades mineras - tanques de combustibles, etc)
8	Contratación de personal
9	Disposición de desechos
10	Demanda de servicios públicos

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.2 Identificaicón de los sistemas, subsistemas y factores ambientales

Continuando con la metodología, se identificaron 16 subcomponentes ambientales o ecosistémicos. El componente físico se subdividió en seis subcomponentes. El componente biológico en cuatro subcomponentes. Finalmente, el componente socioeconómico se subdividió en seis subcomponentes (Tabla 9.2.1-2).

Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales

Número	Subcomponente ambiental
Componente físico	
1	Aire
2	Ruido y/o vibraciones
3	Geomorfología y geodinámica
4	Suelo
5	Agua superficial
6	Agua subterránea
Componente biológico	
7	Flora
8	Fauna
9	Vida acuática
10	Ecosistemas
Componente socioeconómico	
11	Poblacón
12	Capacitación y empleo
13	Administración pública
14	Transporte y comunicaciones
15	Patrimonio cultural y paisaje
16	Salud y seguridad

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.3 Identificación de los impactos ambientales.

Este nivel consistió en la elaboración de la matriz de interacción (Tabla 9.2.1-3). En esta matriz se pueden apreciar 80 interacciones para la etapa de construcción.

Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
CONSTRUCCION																	
1	Corte de vegetación y desarraigue	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
2	Movimiento de tierras	•	•	•	•	•	•		•	•						•	•
3	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	•	•		•	•	•		•	•		•			•		•
4	Manejo de material orgánico e inerte	•	•		•	•	•		•	•						•	•
5	Obras civiles	•	•		•	•	•		•	•		•				•	•
6	Instalación de tuberías	•	•		•	•	•		•	•							•
7	Montaje de infraestructuras	•	•		•	•	•		•	•						•	•
8	Contratación de personal											•	•	•			•
9	Disposición de desechos	•			•	•	•		•								•
10	Demanda de servicios públicos											•		•			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.4 Identificación y valoración de impatos

Se identificaron y codificaron los impactos percibidos en cada interacción de la matriz previa (Tabla 9.2.1-3). Se generó así la matriz de impactos ambientales, que se presenta en las tablas Tabla 9.2.1-4, en donde se aprecia un total de 41 impactos identificados.

Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Código	Impacto
Físico	Aire	AIR-1	Contaminación del aire por combustión
		AIR-4	Generación de malos olores
		AIR-5	Incremento de la concentración de material Particulado
	Ruido y vibraciones	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros
		RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones
	Geomorfología y geodinámica	GEO-1	Alteración de la topografía
	Suelo	SUE-1	Eliminación de la capa fértil de suelo
		SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUE-3	Contaminación del suelo por desechos
		SUE-6	Incremento de la erosión
	Agua superficial	SUP-1	Alteración de la red de drenaje
		SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos
		SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos
	Agua subterránea	SUB-1	Alteración del régimen hidrogeológico
		SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos
		SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos
Biológico	Flora	FLO-1	Incremento de la actividad de colecta de flora
		FLO-3	Afectación de la diversidad florística
	Fauna	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunística
		FAU-2	Incremento de actividad de caza y captura de fauna
		FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés
		FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas
	Vida acuática	VID-1	Afectación o pérdida de la diversidad de especies acuáticas.
	Ecosistemas	ECO-1	Incremento de la fragmentación y perdida de hábitat
		ECO-2	Pérdida de unidades de vegetación
Socioeconómico	Población	POB-1	Reversión de tendencia demográfica
		POB-2	Afectación sobre las viviendas de las comunidades locales
		POB-3	Modificación de los servicios de los poblados cercanos.
		POB-4	Incremento de las actividades económicas

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Código	Impacto
	Capacitación y empleo	EMP-1	Perdida de tierras productivas
		EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal
	Administración pública	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas
	Transporte y comunicaciones	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto
		TRA-2	Incremento del tráfico vehicular
	Patrimonio cultural y paisaje	PAT-1	Daño del patrimonio cultural
		PAT-2	Alteración del paisaje natural
	Salud y seguridad	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos
		SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de construcción

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
CONSTRUCCION																	
1	Corte de vegetación y desarraigue	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-1 SUE-2 SUE-6	SUP-1 SUP-3 SUP-5	SUB-2	FLO-1 FLO-3	FAU-1 FAU-2 FAU-3	VID-1	ECO-1 ECO-2	POB-5				PAT-1 PAT-2	SAL-2
2	Movimiento de tierras	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2	GEO-1	SUE-1 SUE-2 SUE-6	SUP-1 SUP-3 SUP-5	SUB-1 SUB-2		FAU-1 FAU-2 FAU-3	VID-1						PAT-1 PAT-2	SAL-2
3	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-1 FAU-2 FAU-3 FAU-4	VID-1		POB-2 POB-3 POB-4 POB-5			TRA-1 TRA-2		SAL-2
4	Manejo de material orgánico e inerte	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-1 SUP-3 SUP-5	SUB-1 SUB-2		FAU-1 FAU-2 FAU-3	VID-1						PAT-1 PAT-2	SAL-2
5	Obras civiles	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-1 FAU-2 FAU-3	VID-1						PAT-2	SAL-2
6	Instalación de tuberías	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-1 SUP-3 SUP-5	SUB-1 SUB-2		FAU-1 FAU-2 FAU-3	VID-1							SAL-2
7	Montaje de infraestructuras	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-1 FAU-2	VID-1						PAT-2	SAL-2
8	Contratación de personal											POB-1 POB-2	EMP-1 EMP-2	SER-1			
9	Disposición de desechos	AIR-4			SUE-3	SUP-2	SUB-4		FAU-1 FAU-4								SAL-1 SAL-2
10	Demanda de servicios públicos											POB-2 POB-3 POB-4 POB-5		SER-1			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.5 Descripción de los impactos identificados

- **Impactos al componente físico**

Para esta etapa de construcción se identificaron para el componente físico 18 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes ambientales (ver Tabla 9.2.1-4) y se desarrollan a continuación.

9.2.1.5.1 Impactos al subcomponente aire

Se identificaron tres impactos potenciales que inciden sobre el subcomponente aire. Todos de manera negativa.

9.2.1.5.2 Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Identificado para las tres etapas del Proyecto. Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO_2, NO_x, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$ de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada, emisión de polvo).

9.2.1.5.3 Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto sobre la percepción de los olores relacionado principalmente con la emisión de gases de combustión. Pueden deberse a actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, adicional por la acumulación de desechos sólidos organicos, entre otros.

9.2.1.5.4 Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Impacto identificado para la mayoría de actividades dentro de las tres etapas del Proyecto. Generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros.

- **Impactos al subcomponente ruido y vibraciones**

Se identificaron dos impactos potenciales de carácter perjudicial para este subcomponente.

9.2.1.5.5 Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Para este impacto se evalúa las fuentes emisoras fijas y móviles de ruido durante la etapa de construcción del Proyecto. Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de construcción, movilización y tritutrado del mineral, voladuras, etc.

9.2.1.5.6 Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Este impacto se genera durante la etapa de construcción del Proyecto, ya que considera las actividades de movimiento de tierra, transporte de maquinarias, equipos, insumos; montaje de infraestructuras, instalación y funcionamiento de maquinaria como las trituradoras y voladuras.

- **Impactos al subcomponente geomorfología y geodinámica**

Bajo este subcomponente identificamos un solo impacto potencial, de carácter negativo.

9.2.1.5.7 Alteración de la topografía (GEO-1)

Este impacto se prevee para la etapa de construccion, ya que se efectuará remoción de material del cerro La Pava con el propósito de proveer roca de relleno.

- **Impactos al subcomponente suelo**

Para el subcomponente suelo se identificaron cuatro impactos potenciales. Todos de carácter negativo.

9.2.1.5.8 Eliminación de la capa fértil del suelo (SUE-1)

Este impacto se generará durante dos actividades principales de la etapa de construcción. Estas son: corte de vegetación y desarraigue, y movimiento de tierras. La capa de suelo será eliminada en su totalidad del área de origen, sin embargo almacenada para su utilización en el cierre de la mina.

9.2.1.5.9 Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Identificado para las actividades descrita para la etapa de construcción, debido a la posibilidad de generarse por vertidos accidentales de aceites, grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino.

9.2.1.5.10 Contaminación del suelo por desechos (SUE-3)

Un mal manejo de desechos o una pobre educación ambiental en el personal de la mina puede originar que los materiales sólidos o líquidos desechados inicien su proceso de descomposición (y liberación de químicos extraños para el entorno).

9.2.1.5.11 Incremento de la erosión (SUE-6)

El impacto identificado básicamente para las tareas de corte de vegetación y desarraigue y movimiento de tierras. Este impacto se dará debido a la exposición de la superficie del suelo debido al cambio en su cobertura durante la construcción, sometiéndose a las presiones ambientales propias de la precipitación y el viento (erosión pluvial y eólica).

Estudios de pérdida de suelos llevados a cabo en el área, durante el año 2015, indican que podrían esperarse incrementos de 0.5 ton/ha/año cuando la superficie cambia de pasto a suelo desnudo en terrenos con 20% de pendiente, en tanto que si el cambio es de bosque a suelo desnudo tales cambios podrían ser de 2.3 ton/ha/año para la misma pendiente.

En terrenos con pendientes de 40% y para los mismos cambios en cobertura, pasto a suelo desnudo y bosque a suelo desnudo, estos incrementos podrían ser de 5.5 ton/ha/año y de 5.9 ton/ha/año, respectivamente.

Este incremento en la erosión deriva en un aumento en la cantidad de sólidos en suspensión para las aguas de escorrentía, concentraciones que variaran en función de los volúmenes de escorrentía que pudieran darse.

- **Impactos al subcomponente agua superficial**

Sobre este subcomponente se determinaron cuatro impactos potenciales; todos de de carácter negativo.

9.2.1.5.12 Alteración de la red de drenaje (SUP-1)

Impacto identificado que considera la afectación en los patrones de captación de agua en actividades de remoción de vegetación; y, las posibles alteraciones por obstrucción del flujo de escorrentía, en las actividades de movimiento de tierras, manejo de material orgánico e inerte, instalación de tuberías y manejo de material estéril, y demolición y retiro de escombros. Se construirán drenajes subterráneos en las quebradas Chontal y Marisela para conducir adecuadamente sus nacientes, ya que atravesarán el depósito de material estéril Chontal y las facilidades del proceso de lixiviación respectivamente.

9.2.1.5.13 Contaminación de agua superficial por desechos (SUP-2)

Este impacto se origina por el contacto de material sólido o líquido de desecho con los cursos de agua cercanos al Proyecto, originado de manera accidental durante las tareas de manejo y disposición de desechos en esta etapa del Proyecto.

9.2.1.5.14 Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento hasta el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema.

9.2.1.5.15 Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinatia o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras.

- **Impactos al subcomponente agua subterranea**

Para este subcomponente se identificaron tres impactos; todos ellos de carácter negativo.

9.2.1.5.16 Alteración del régimen hidrogeológico (SUB-1)

Este impacto se evalúa en función al aprovechamiento del recurso (suministro de agua potable de un pozo ubicado en quebrada Chontal y abastecimiento de agua para el proceso de lixiviación), compactación de suelos por equipo pesado que impida la normal alimentación a la capa freática, y alteración de manantiales naturales ubicados dentro de la huella del Proyecto. El impacto potencial se presenta fundamentalmente durante las etapas de construcción y operación.

9.2.1.5.17 Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)

Impacto identificado para la etapa de construcción, causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos,

9.2.1.5.18 Contaminación de agua subterránea por desechos (SUB-4)

Impacto identificado durante esta etapa, considerando la lixiviación de sustancias o de los desechos, que haga contacto con la capa freática a través de la filtración desde el suelo o desde los manantiales naturales del lugar.

- **Impactos al componente biológico**

Para el componente biológico se hallaron 9 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de cuatro subcomponentes ambientales (ver Tabla 9.2.1-4) y se desarrollan a continuación.

9.2.1.5.19 Impactos al subcomponente flora

Para este sumcomponente se identificaron dos impactos potenciales, de carácter negativo.

9.2.1.5.20 Incremento de la actividad de colecta de flora (FLO-1)

Durante las labores de remoción de vegetación durante el proceso constructivo habrá un mayor acercamiento a espacios con presencia de especies de interés para

la colecta, como por ejemplo orquídeas o individuos de alguna de las especies protegidas identificadas en la línea base. Ejerciéndose así presión sobre este componente.

9.2.1.5.21 Afectación de la diversidad florística (FLO-3)

La diversidad florística presente en la huella del proyecto, necesariamente será afectada con una actividad que está entre las primeras a realizar denominada corte de vegetación y desarraigue, la cual es necesaria ejecutar durante la fase de construcción. Dentro de la huella del proyecto el área destinada a las Facilidades del proceso de lixiviado (P15, P16, P17) y Deposito de roca estéril (P13, P14, P17) serán las área más afectada, en cuanto a la perdida de la diversidad de la flora, según los resultados obtenidos con los índice de diversidad de Renyi; el tipo de vegetación presente en esta áreas es de bosque secundario joven y bosque secundario maduro. Tomando en cuenta el grado de perturbación que han tenido estos bosques actualmente presentan una buena diversidad de flora. Los mayores valores de diversidad, así como los más altos niveles de desarrollo del bosque se encuentran localizados en las áreas de bosque secundario maduro el cual ocupa un 4.3% de la superficie de la huella del proyecto.

Es importante destacar que durante el levantamiento de línea base se tomó en cuenta áreas aledañas al proyecto, se pudo comprobar que el área donde se realizó la P2 tiene una diversidad más alta que otras parcelas que están ubicadas dentro de la huella del Proyecto; por lo cual consideramos que las áreas más ricas en especies de árboles se encuentran fuera de la huella del Proyecto. Se estima una riqueza potencial de especies de árboles para el área de estudio que oscila entre 80 y 113 especies. La diversidad de árboles dentro de la huella del Proyecto es menor a aquella registrada en las formaciones de vegetación adyacentes a la misma (Sección 7).

Para este impacto se incluye el análisis de las posibles afectaciones a las especies protegidas o de interés especial de la flora. En el periodo de construcción, el corte y desarraigue serán las actividades responsables de causar un impacto sobre las especies de interés especial. La flora que recibirá este impacto, es aquella que se

encuentra protegidas bajo ley nacional o estén con alguna condición de peligro según UICN, Cites.

A partir de la información obtenida en la línea base biológica se registraron cuatro especies de interés especial, las cual se encuentran categorizada como "vulnerables" por la legislación nacional (es decir, es una especie que no está críticamente en peligro, pero tiene un alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro mediato).

De estas, solo tres especies (Astronium graveolens, Cedrela odorata, Eppiphyllum phyllanthus), se encuentran dentro de la huella del proyecto.

Dado que en las áreas fuera de la huella del proyecto (Parcela #2 y Parcela #4) el bosque secundario tiene un mejor estado de conservación, se obtuvieron mayores registro (N= 15 individuos) de la especie Astronium graveolens, mientras que dentro de las facilidades del proyecto se obtuvo un registro de tres individuos, por lo cual la afectación para esta especie seria baja. En lo que respecta a la especie Cedrela odorata se obtuvieron cinco registros, de los cuales uno fue fuera de la huella del proyecto (Parcela #4), dos dentro de la huella del proyecto y otros dos dentro de las facilidades del proyecto. Para la misma se tiene establecido medidas dentro del Plan rescate y reubicación de flora.

En el período de construcción, las actividades correspondientes a corte de vegetación y desarraigue; movimiento de tierra, excavación, voladuras, relleno, montaje de infraestructuras, entre otras; serán las responsables de la eliminación de parte del hábitat existente. La pérdida de la cobertura vegetal, principalmente bosques secundario (en diferentes etapas de desarrollo o grado de perturbación), herbazales, así como las de plantaciones de acacias y coníferas, junto con el deterioro de otros elementos bióticos y abióticos, ocasionaran que la fauna que se encuentra en la huella del proyecto se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia. Además de la reducción de la superficie vegetal, la pérdida de hábitat puede llegar a incrementar la fragmentación y el aislamiento, formándose barreras que limiten procesos naturales como la distribución natural de especies, reproducción, dispersión de semillas, entre otros.

- **Impactos al subcomponente fauna**

Para este subcomponente se identificaron cuatro impactos, todos de carácter negativo.

9.2.1.5.22 Perdida de riqueza o diversidad faunística (FAU-1)

Las actividades como corte de vegetación y desarraigue, movimiento de tierra, voladuras, excavaciones; generarán perdida de la riqueza faunística en la huella del proyecto. Estas actividades ocasionarán un aumento en los niveles sonoros. Dichas perturbaciones se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de construcción. Las mismas, interferirán en actividades diarias de las distintas especies; ya sea alimentación, descanso, búsqueda de pareja, apareamiento, relación depredador-presa, nidificación, etc. Esto interrumpirá el desarrollo normal del comportamiento de las especies, ahuyentándolas quizás hacia sitios alejados en busca de un nuevo hábitat. Probablemente, algunos ejemplares ahuyentados, podrían encontrar refugio en áreas boscosas cercanas al área del proyecto. Recordemos que fuera de la huella del proyecto encontramos bosque secundario maduro con buena diversidad de flora, lo cual puede proveer de refugio y alimento.

Debido a la perturbación ya existente en los hábitats de ambos sectores, principalmente en el Este, la riqueza de especies de fauna registrada fue relativamente buena. No obstante, este sitio alberga un total de 141 especies de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) cuyas poblaciones se verán afectadas por el proyecto.

En la fase de operación, una vez que cesen las actividades de construcción, los ejemplares de la fauna silvestre que fueron alejados de su hábitat podrían retornar al área, al menos a las áreas con vegetación que no fueron necesarias talar durante la construcción. A pesar de que se generará cierto cambio en el uso del suelo; el diseño del proyecto contempla mantener áreas de vegetación que permitan conservar, en cierta medida, parte del paisaje natural del sitio, por lo que se espera el retorno de algunas especies de la fauna silvestre en el área de las instalaciones del proyecto.

9.2.1.5.23 Incremento de actividad de caza y captura de fauna (FAU-2)

Fundamentalmente en esta etapa de construcción habrá mayor probabilidad de que se generen encuentros con fauna silvestre de interés de crianza, venta o como

alimento para los trabajadores, como por ejemplo en nidos, madrigueras u otros encuentros ocasionales.Una débil educación ambiental podría también propiciar la cacería de fauna como por ejemplo caza de monos, ñeques, armadillos, etc.

9.2.1.5.24 Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Es un impacto de carácter accidental a lo largo de todas las etapas del Proyecto, ya que en el mismo se generará cierto tráfico vehicular. Dicho tráfico ocurrirá, principalmente por el paso de camiones, maquinaria de equipo pesado y vehículos para el transporte de materiales, equipo y personal. Esto intensificará las probabilidades de atropello sobre los animales provocando la muerte o lesión de la fauna de interés especial (ya sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo), afectando las densidades de población o el número de individuos por especies. Cabes señalar que este impacto cobra mayor importancia durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue, en áreas de mayor densidad de flora como lo son el depósito de roca estéril Chontal y las facilidades del proceso de lixiviación A partir de lo anteriormente mencionado las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles) serían aquella que podrían ser afectadas, aquellas especies que no hayan podido salir de su madriguera(roedores , mamíferos medianos); y aquellos que permanezcan en nidos (pichones).

9.2.1.5.25 Introducción de especies exóticas e invasivas (FAU-4)

El impacto se refiere principalmente a la llegada al lugar de especies como ratas o perros que compitan por el espacio con especies nativas y que se manifiesten de manera agresiva hacia ellas. Esto puede ocurrir principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto, siendo estas especies transportadas con el personal o equipo que ingresa a la huella del Proyecto o atraídas por los desechos orgánicos de los trabajadores.

- **Impactos al subcomponente vida acuática**

9.2.1.5.26 Afectación o pérdida de la diversidad de especies acuáticas.

La riqueza o diversidad en los ecosistemas acuáticos del área de estudio se analizó a través del perifiton, insectos acuáticos, moluscos, crustáceos y peces. No se registraron

especies de interés en ninguna de las estaciones de muestreo. Únicamente se observaron taxones y especies comunes.

Se espera que el proyecto minero no afecte la riqueza de especies de ecosistemas acuáticos. La remoción de suelo de los tajos se realizará en las partes altas y de manera escalonada. Asimismo, la construcción de las facilidades se realizará de manera controlada, de manera que no se vean afectados los causes del río Quema y quebrada de Quema.

- **Impactos al subcomponente ecosistemas**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos de carácter negativos.

9.2.1.5.27 Incremento de la fragmentación de hábitat (ECO-1)

El área del Proyecto se caracteriza por ser un lugar altamente intervenido y que mantiene cierto grado de regeneración natural en diferentes sectores de bosque secundario. La construcción de las facilidades mineras, en las labores de corte de vegetación y desarraigue generan el aislamiento y distanciamiento de estos espacios, formándose barreras que limiten procesos naturales como la distribución natural de especies, reproducción, dispersión de semillas, entre otros.

9.2.1.5.28 Pérdida de unidades de vegetación (ECO-2)

Antes del inicio de las obras de construcción específicamente durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue, se llevara a cabo la eliminación de gran parte de la cobertura vegetal existente, principalmente bosques intervenidos que representa el 47.54% de la cobertura vegetal en la huella del proyecto; mientras que 16.40% es rastrojo.

A nivel de unidades de vegetación de valor ecológico que se reducirán producto de la etapa de construcción serian el Bosque Secundario joven que cubre el 54.08% de la superficie de la huella del proyecto; el mismo está compuesto por arbustos de diferentes especies pioneras y algunos árboles dispersos, observándose que en AID este tipo de vegetación se encuentra en diferentes estado de sucesión vegetal. Esta vegetación se formó en lugares donde anteriormente se utilizaba como potreros o cultivos.

En cuanto al bosque secundario maduro representa el 4.32% de la superficie en la huella del proyecto. Este tipo de bosque presenta dos características: en la sección superior de Quebrada Seca presenta cierto grado de intervención, El sotobosque en este punto fue duramente intervenido por un incendio hace aproximadamente 15 años, según información brindada por los lugareños. Por ello es que el número de árboles con DAP menor a 15 cm se ha visto reducido, ya que durante el incendio muchos de éstos desaparecieron. No obstante se ha mantenido como uno de los sectores con mayor diversidad arbórea. Mientras que en el área conocida como Casa de Piedra, al sur de cerro Quema, el bosque se encuentra en mejor estado de conservación En él dominan árboles de satra (*Garcinia intermedia*), y de cierrito (*Eugenia sp.*), que son especies que producen frutos apetecidos por diversos animales.

Se ha estimado, con base en el diseño conceptual del Proyecto, que este impacto propiciará la eliminación de una superficie de vegetación de aproximadamente de 203.8 hectáreas que serían aquellas donde se desarrollara las facilidades del Proyecto Minero. Del mismo modo que el impacto anterior, la pérdida de unidades de vegetación se da durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue en la etapa de construcción. Durante este proceso se pierden individuos de especies protegidas por el Estado, así como los servicios ecosistémicos que brindan estas formaciones vegetales, sea captación de agua, refugio, recursos, etc.

- **Impactos al componente socioeconómico**

Para el componente socioeconómico se identificaron 13 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes (ver Tabla 9.2-4) y se desarrollan a continuación.

9.2.1.5.29 Impactos al subcomponente población

Para este sumcomponente se identificó cuatro impactos potenciales.

9.2.1.5.30 Reversión de tendencia demográfica (POB-1)

Tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el

crecimiento poblaciónal se evalúa en periodod mayores al año, se identifica este impacto para la etapa de operaciones, y para la actividad de contratación de personal.

Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se detalla en la sección 8, en el punto 8.2.1.1, la situación demográfica en la zona del Proyecto. La provincia de Los Santos tiene tan solo el 2.6% de la población de la República de Panamá según el Censo de 2010, la cual ocupa el penúltimo lugar, sólo seguida por la provincia de Darién (Censo de Población y Vivienda de 2010). Asimismo, la dinámica poblacional en los distritos de Macaracas y Tonosí, que es el área de desarrollo del Proyecto es particularmente inusual. La proyección de crecimiento estimada entre el año 2010 y 2020 muestra que estos dos distritos son los únicos en esta provincia que proyectan un decrecimiento en este periodo. Esta dinámica demográfica muestra una tendencia similar en las comunidades de referencia para este Proyecto. Si bien los datos censales establecen un número de habitantes y viviendas; durante el periodo en que se llevaron a cabo las visitas a las comunidades (encuestas a hogares, entrevistas, etc.), se pudo constatar que el número de viviendas habitadas y el de habitantes, es significativamente menor al que muestran las cifras del censo de 2010.

Sobre el particular, las hipótesis apuntan como causales de este fenómeno (entre otras), a que la población de estas comunidades está en decrecimiento. Este fenómeno obedece también a una variedad de causas, entre las que estarían: (1) la falta de fuentes de empleo e ingresos, (2) escasos y deficientes servicios públicos en materia diversa (salud, educación, vivienda), (3) falta de tierras para las actividades productivas y reproductivas (agropecuarias, comerciales, agroindustriales, crecimiento de las familias, etc.) que a su vez se ha dado en los últimos años por una tendencia de los pobladores de vender sus tierras propiciando el acaparamiento por terratenientes.

Por otro lado ni bien se menciona en el punto 8.2.1.1.3 Esperanza de vida, la esperanza de vida estimada y proyectada para la provincia de Los Santos se ha ido incrementado con los años: 2000 (75 años), 2010 (78 años), 2020 (80 años) y 2030 (81 años). Esto junto a los rasgos antes expuestos, da evidencias de que esta provincia está entrando en

una fase de temprana a moderada transición demográfica (disminución de la población (Contraloría General de la República, 2012).

Tal y como se explica en el punto 9.3.4.1 de la sección 9 del EIA del Proyecto Minero Cerro Quema, se identificó el impacto potencial de reversión de la tendencia demográfica (POB-1), tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población (explicado en la LBS sección 8 del EIA) que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el crecimiento poblacional se evalúa en periodos mayores al año, se identifica este impacto para la etapa de operaciones, y para la actividad de contratación de personal; ya que como consecuencia de ello se generaran oportunidades de empleo local para la población, quien tendrá otra opción en lugar de emigrar a otras zonas en busca de mejores condiciones de calidad de vida.

9.2.1.5.31 Afectación sobre las viviendas de las comunidades locales (POB-2)

Dentro de la huella del proyecto no existen viviendas o comunidades que se afecten por las actividades de construcción. Desde la plataforma de facilidades mineras a la comunidad más cercana hay una distancia de aproximadamente 5 km, hasta llegar la poblado de Quema. Por otro lado, los camiones y equipos pesados solo transitarán a través de los caminos internos del proyecto, por lo que no se prevé que haya afectación por vibraciones a las viviendas de las comunidades locales.

9.2.1.5.32 Modificación de los servicios de los poblados cercanos (POB-3)

Proyecto podría causar impactos potenciales en la salud, la educación, los servicios públicos, las carreteras y otras infraestructuras y servicios debido al incremento en la población. Desde una perspectiva positiva, el Proyecto también podría generar cambios en la capacidad administrativa de los gobiernos locales, y generará impuestos y regalías.

Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se explican a lo largo de la Sección 8 en el punto 8.2, diversos indicadores de la calidad de vida de la población local tales como: índices demográficos, sociales y

económicos; índice de mortabilidad y morbilidad; índices de ocupación laboral; equipamiento, servicios , entre otros.

Por otro lado, se sabe que la minería implica actividades que ocasionan cambios inmediatos en el medio ambiente y que sin embargo, constituye una importante fuente de riquezas que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades cercanas, aportando incluso a la economía nacional.

Los posibles conflictos e impactos que se puedan generar son previsibles si desde la etapa de elaboración hasta el cierre del proyecto se considera la dimensión ambiental. Así, el proyecto asigna un presupuesto para su rehabilitación, y también para la prevención y mitigación de impactos; siendo fundamental la participación de las comunidades y de las autoridades nacionales, regionales y locales para garantizar el cumplimiento de los compromisos socio ambientales.

Considerando lo anteriormente expuesto, y la información recopilada en los estudios de línea base, se espera que el proyecto minero Cerro Quema no genere un impacto final negativo al conjunto de las comunidades localizadas en el área de influencia. Por el contrario, se espera que beneficie a los pobladores mediante la generación de empleo en las etapas de construcción, operación y cierre/post cierre, generando además nuevas capacidades y experiencia en el personal local. La estabilidad laboral será un impulso para los comercios locales, y, el pago por los servicios públicos así como por concepto de impuestos y permisos se debe ver reflejado en las comunidades cercanas, mejorando su calidad de vida.

9.2.1.5.33 Incremento de las actividades económicas (POB-4)

Se estima que el auge económico que se experimentará durante los años pico de construcción generará nuevos puestos de trabajo directos (mecánicos, técnicos, especialistas, operadores de equipamiento pesado y profesionales de disciplinas tales como gestión de proyectos, supervisión de obra, diseño, inspección, encuestas, finanzas, contaduría, adquisiciones, logística, seguridad, mantenimiento, planeamiento e informática, entre otros), además de fuentes de empleo indirectas.

El estímulo económico directo fomentado por el empleo y las compras del Proyecto también causará impactos económicos indirectos e inducidos en los bienes y

servicios en aquellos lugares en donde las personas empleadas gasten su dinero. Los impactos locales y regionales estarán asociados con el monto de dinero que los pobladores locales reciban y gasten a nivel local; algunos de los beneficios económicos indirectos llegarán a otras regiones y municipalidades de Panamá

9.2.1.5.34 Perdida de tierras productivas (POB-5)

El Proyecto generará la pérdida de bosque. Si bien la mayor parte de esta área será rehabilitada cuando el Proyecto se cierre, el bosque necesitará varias generaciones para volver a crecer. Sin embargo, dichas pérdidas serán contrarrestadas con la reforestación de tierras fuera de la huella del Proyecto.

- **Impactos al subcomponente capacitación y empleo**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos, ambos de carácter positivo.

9.2.1.5.35 Generación de empleo directo e indirecto (EMP-1)

Impacto identificado para la etapa de construcción del Proyecto, para la actividad de contratación de personal. Se espera que la estabilidad laboral que genere, fomentará además cierta estabilidad comercial en el área de influencia directa del Proyecto, generándose a su vez empleos indirectos.

Se estima que el auge económico que se experimentará durante los años pico de construcción generará nuevos puestos de trabajo directos (mecánicos, técnicos, especialistas, operadores de equipamiento pesado y profesionales de disciplinas tales como gestión de proyectos, supervisión de obra, diseño, inspección, encuestas, finanzas, contaduría, adquisiciones, logística, seguridad, mantenimiento, planeamiento e informática, entre otros), además de fuentes de empleo indirectasIncremento de la capacitación y competitividad del personal (EMP-2)

La experiencia adquirida por el personal, a lo largo de esta etapa del Proyecto generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por al empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y formatecimiento de habilidades en el personal.

Ampliando un poco la justificación y el alcance del impacto, vale recordar que muchos grupos de interés locales sienten que no cuentan con las destrezas adecuadas para trabajar en el sector minero y que probablemente la mayoría de los puestos de trabajo serán ocupados por personas calificadas que vengan de otros lugares. Por ello, el objetivo de los programas de capacitación en operación de maquinaria pesada y trabajos técnicos servirá de ayuda para que el personal local pueda obtener los trabajos que requieran de dichas capacidades técnicas.

La capacitación es necesaria para: mejorar las capacidades, incluyendo las capacidades profesionales, necesarias para lograr un mejor desempeño laboral y la promoción de todos los empleados; permitir la promoción de los trabajadores, abriendo así puestos adicionales para otras contrataciones locales y panameñas. Asimismo, los beneficios de la capacitación no acaban con el Proyecto sino que se transfieren a nuevos puestos de trabajo tanto a nivel local como en cualquier parte en el país, aunque la capacitación directa relacionada con MCQSA haya terminado.

- **Impactos al subcomponente administración pública**

Este subcomponente se identificó un impacto de carácter negativo.

9.2.1.5.36 Incremento de ingresos de instituciones públicas (SER-1)

Para este subcomponente se identificó el impacto de Incremento de ingresos de instituciones públicas, de carácter positivo; el cual es el efecto de los pagos por concepto de impuestos y permisos municipales.

Además de los impuestos a la renta y los tributos generales, MCQSA está obligado apagar al Estado regalías anuales equivalentes al 4% de los minerales extraídos.

- **Impactos al subcomponente transporte y comunicaciones**

Se identifican para este subcomponente dos impactos potenciales. Siendo uno de ellos de carácter positivo.

9.2.1.5.37 Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto (TRA-1)

Durante la etapa de procesos constructivos del Proyecto, para el óptimo desarrollo de las actividades de transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal, la carretera afirmada de la sección que va desde la comunidad de Río Quema hasta la huella del Proyecto requerirá trabajos de mantenimiento de afirmación y estabilización del terreno, así como rocío de agua por medio de camiones sisterna para evitar el levantaimento de polvo.

9.2.1.5.38 Incremento del tráfico vehicular (TRA-2)

La movilización de personal, maquinaria, equipos e insumos, producirá presión sobre las vías de acceso del Proyecto. Este impacto se acenturá a medida que desde las ciudades se ingresa a zonas rurales con poco tránsito vehicular.

- **Patrimonio cultural y paisaje**

Se identifican para este subcomponente dos impactos potenciales, ambos de carácter negativos.

9.2.1.5.39 Daño del patrimonio cultural (PAT-1)

Este impacto se identifica para las etapas de construcción y operaciones. Para construcción, durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue, movimiento de tierras y manejo de material orgánico e inerte. El daño podría ser ocacionado sobre objetos prehispánicos accidentalmente al realizarse alguna intervención sobre el suelo de las facilidades mineras.

9.2.1.5.40 Alteración del paisaje natural (PAT-2)

El impacto sobre el paisaje podrá ser percibido desde algunas comunidades del área de influencia directa o desde ciertos puntos de frecuente uso por los moradores. Se generará en las dos primeras etapas del Proyecto, alterando la cobertura inicial del terreno, instalando sobre él nuevas facilidades como edificaciones y las áreas de excavación de los tajos.

- **Salud y seguridad**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos potenciales.

9.2.1.5.41 Incremento de la incidencia de vectores biológicos (SAL-1)

Este impacto potencial se identifica para los procesos constructivos durante esta primera etapa de ejecución del proyecto, relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

9.2.1.5.42 Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Este impacto potencial es identificado durante el desarrollo de esta primera etapa del Proyecto, existe una serie de riesgos inherentes a las tareas y al ambiente húmedo tropical del país. Podemos considerar la exposición a material particulado o polvo, sustancias químicas trabajos de excavación, en caliente, climas adversos, resbalones en terrenos accidentados o lodosos, vectores biológicos, encuentros accidentados con fauna silvestre (serpientes), en otros.

Adicionalmente, y con base a lo establecido en el EIA, se puede decir que durante la construcción y las operaciones, los posibles impactos para la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad podrían originarse a partir de las emisiones atmosféricas, la generación de polvo, las frecuencias de ruido y el retiro y la descarga del agua. Las actividades del Proyecto que posiblemente causen estos tipos de impactos incluyen el movimiento de los vehículos, el uso de equipos, el control de la escorrentía del agua, el control de sedimentos, el almacenamiento de cenizas y relaves, la liberación de aguas tratadas y el manejo de residuos sólidos de todos los tipos.

9.2.1.6 Evaluación de impactos

De manera ordenada y secuencial se fue evaluando cada impacto potencial en función a los criterios de valoración identificados en la Tabla 9.2-3.

De los 40 impactos potenciales, se llegaron a determinar 32 impactos como negativos y 8 como positivos.

Únicamente se determinaron impactos de significancia baja, moderada y alta (20, 13 y siete impactos respectivamente), ningún impacto optuvo una valoración de significancia muy alta.

De los 20 impactos de significancia baja, 19 fueron negativos. El único impacto positivo de significancia baja que se registró para la etapa de construcción fue la mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto.

De los 13 impactos de significancia moderada, nueve fueron negativos y cuatro positivos.

De los siete impactos de significancia alta, cuatro fueron de carácter negativo, los tres impactos restantes fueron de carácter positivo.

Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de construcción

Etapa	Núm	Impacto	C	GR	EX	S	DU	EF	R	AC	RC	RV	IM	VI	Clasificación
Construcción	AIR-1	Contaminación del aire por combustión	-1	1	2	4	1	4	8	4	1	1	4	- 34.0	Bajo
Construcción	AIR-4	Generación de malos olores	-1	1	1	4	1	4	1	4	1	1	4	- 25.0	Bajo
Construcción	AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado	-1	1	2	4	1	4	8	4	1	1	4	- 34.0	Bajo
Construcción	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros	-1	4	2	4	1	4	8	1	1	1	4	- 40.0	Moderado
Construcción	RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones	-1	2	2	4	1	4	8	1	1	1	4	- 34.0	Bajo
Construcción	GEO-1	Alteración de la topografía	-1	1	1	4	4	4	8	4	4	2	1	- 36.0	Moderado
Construcción	SUE-1	Eliminación de la capa fértil de suelo	-1	12	2	1	4	4	8	1	2	2	1	- 63.0	Alto
Construcción	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos	-1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	- 23.0	Bajo
Construcción	SUE-3	Contaminación del suelo por desechos	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	- 19.0	Bajo
Construcción	SUE-6	Incremento de la erosión	-1	12	2	1	4	4	8	4	1	2	1	- 65.0	Alto
Construcción	SUP-1	Alteración de la red de drenaje	-1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	- 25.0	Bajo
Construcción	SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Construcción	SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidro	-1	8	4	4	1	1	1	4	2	1	4	- 50.0	Moderado
Construcción	SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos s	-1	2	4	4	1	4	4	4	1	1	4	- 37.0	Moderado
Construcción	SUB-1	Alteración del régimen hidrogeológico	-1	1	4	4	1	1	4	1	2	2	4	- 30.0	Bajo
Construcción	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hid	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	+ 43.0	Moderado
Construcción	SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos	-1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Construcción	FLO-1	Incremento de la actividad de colecta de flora	-1	1	4	2	1	1	2	4	2	4	1	- 28.0	Bajo
Construcción	FLO-3	Afectación de la diversidad florística	-1	1	4	2	1	1	2	4	2	4	1	- 28.0	Bajo
Construcción	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunistica	-1	8	4	1	4	4	8	1	2	1	1	- 54.0	Moderado
Construcción	FAU-2	Incremento de actividad de caza y captura de fauna	-1	1	4	2	1	1	4	1	2	1	1	- 24.0	Bajo
Construcción	FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés	-1	2	4	2	1	1	2	1	2	4	4	- 31.0	Bajo
Construcción	FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas	-1	2	4	4	2	1	2	1	1	2	1	- 28.0	Bajo
Construcción	VID-1	Afectación o pérdida de la diversidad de especies acuáticas	-1	1	4	2	1	1	1	1	2	1	1	- 21.0	Bajo
Construcción	ECO-1	Incremento de la fragmentación y perdida de hábitat	-1	12	4	4	4	4	8	1	2	2	1	- 70.0	Alto
Construcción	ECO-2	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	12	2	4	4	4	8	1	4	2	1	- 68.0	Alto
Construcción	POB-1	Reversión de tendencia demográfica	1	8	8	4	4	1	4	4	4	2	1	+ 64.0	Alto
Construcción	POB-2	Afectación sobre las viviendas de las comunidades locales	-1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	4	- 28.0	Bajo
Construcción	POB-3	Modificación de los servicios de los poblados cercanos.	1	8	8	4	4	4	4	1	1	2	1	+ 61.0	Alto
Construcción	POB-4	Incremento de las actividades economicas	1	8	8	4	4	4	8	1	4	2	1	+ 68.0	Alto
Construcción	POB-5	Perdida de tierras productivas	-1	8	2	1	4	1	4	1	4	2	1	- 46.0	Moderado
Construcción	EMP-1	Generación de empleo directo e indirecto	1	2	8	2	2	4	8	1	1	1	1	+ 42.0	Moderado
Construcción	EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal	1	2	8	1	4	4	8	4	4	4	1	+ 52.0	Moderado
Construcción	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas	1	4	8	1	1	4	8	1	1	1	4	+ 49.0	Moderado
Construcción	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto	1	1	4	1	1	4	8	1	1	1	1	+ 29.0	Bajo
Construcción	TRA-2	Incremento del tráfico vehicular	-1	2	4	4	2	4	8	1	1	1	1	- 36.0	Moderado
Construcción	PAT-1	Daño del patrimonio cultural	-1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	1	- 23.0	Bajo
Construcción	PAT-2	Alteración del paisaje natural	-1	4	2	1	4	4	8	1	2	2	1	- 39.0	Moderado
Construcción	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos	-1	1	4	4	4	1	2	4	4	2	1	- 33.0	Bajo
Construcción	SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores	-1	4	2	1	1	1	2	1	1	2	4	- 29.0	Bajo

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

❑ Contaminación del aire por combustión

Impacto de carácter negativo y valorización baja durante la etapa de construcción. Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO2, NOx, CO, PM10, PM2.5 de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada, emisión de polvo). Este impacto se justifica en ser bajo debido a que MCQSA en su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del EsIA describe y presenta todas las medidas de control necesarias para evitar y mitigar dichos impactos. Para mayor detalle de dichas medidas véase 10.1.1.1.1.2 Control de emisiones y gases de combustión.

❑ Generación de malos olores

Impacto de carácter negativo y valorización baja durante la etapa de construcción. Relacionado principalmente con la emisión de gases de combustión, originado por actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, adicional por la acumulación de desechos sólidos organicos, entre otros.). Este impacto se justifica en ser bajo debido a que MCQSA en su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del EsIA describe y presenta todas las medidas de control necesarias para evitar y mitigar dichos impactos. Para mayor detalle de dichas medidas véase 10.1.1.1.1.3 Control de olores molestos

❑ Incremento de la concentración de material particulado

Impacto de carácter negativo y valorización baja durante la etapa de construcción.. Generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros. Este impacto se explica que es bajo sustentado en el modelo de dispersión realizado por lo cual se considera que el grado de perturbación es bajo. Asimismo MCQSA en su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del EsIA describe y presenta todas las medidas de control necesarias para evitar y mitigar dichos impactos. Para mayor detalle de dichas medidas véase 10.1.1.1.1.1 Control de polvo (material particulado)

❑ Incremento de los niveles sonoros

Impacto de carácter negativo y valorización moderada durante la etapa de construcción.Para valorizar este impacto se evaluaron las fuentes emisoras fijas y

móviles de ruido durante la etapa de construcción del Proyecto. Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de construcción, movilización y tritutrado del mineral, voladuras, etc.

Este impacto se justifica en ser moderado debido a que el riesgo de ocurrencia es alto, debido a las actividades que podrían originarlo, sin embargo MCQSA en su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del EsIA describe y presenta todas las medidas de control necesarias para evitar y mitigar dichos impactos. Para mayor detalle de dichas medidas véase 10.1.1.1.2 Medidas para el control de generación de ruido.

- Incremento del nivel de vibraciones

Impacto de caracater negativo y valorinzación baja durante la etapa de construcción. En el se considera las actividades de movimiento de tierra, transporte de maquinarias, equipos, insumos; montaje de infraestructuras, instalación y funcionamiento de maquinaria como las trituradoras y voladuras.Este impacto se justifica en ser considerado bajo debido a que las vibraciones originadas por dicho tipo de actividades son bajas en su mayoría, a excepción del caso de voladuras, para lo cual MCQSA ha contemplado en su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del EsIA todas las medidas de control necesarias para evitar y mitigar dichos impactos. Para mayor detalle de dichas medidas véase 10.1.1.1.3 Medidas para el control de vibraciones.

- Alteración de la topografía

Impacto de carácter negativo y valorización moderada durante la etapa de construcción, se origina debido a la remoción de material del cerro La Pava con el propósito de proveer roca de relleno.

- Eliminación de la capa fértil de suelo

Impacto de carácter negativo y valorización alta durante la etapa de construcción. El grado de perturbación se valoró con el puntaje más alto al consistir en la eliminación total del elemento dentro de la huella del Proyecto (12 puntos). El criterio de extensión se valoró como parcial (apreciable en el área de influencia directa del Proyecto) debido a que actualmente ya existe una proporción elevada (25%) de la superficie de la huella del Proyecto sin capa fértil de suelo (2 puntos). No se

considero como un impacto sinérgico (1 punto). El criterio de duración se evaluó como permanente, al tener la capacidad de persistir inclusive luego de la vida útil del Proyecto, por lo que cobran mucha importancia las medidas de mitigación sobre este elemento (4 puntos). El efecto se valoro como directo (4 puntos). El riesgo de ocurrencia obtuvo el máximo valor, al ser un impacto que ocurrirá con una probabilidad del 100% (8 puntos). No se consideró como un impacto acumulativo (1 punto). Tanto para los criterios de recuperabilidad y reversibilidad se consideró como recuperable y reversible a mediano plazo (2 puntos). Finalmente, para el criterio de importancia se le asignó el valor más bajo, considerando que el recurso suelo para el área de estudio corresponde a suelos de baja calidad, pobremente aprocechables, altamente afectados por procesos degradativos y erosivos por efeto del hombre y las costumbres de tala y quema en el lugar. La significancia final del impacto fue de 63 puntos.

- ❑ Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos

Impacto de carácter negativo y valorización baja durante la etapa de construcción. Podria generarse debido a la posibilidad de vertidos accidentales de aceites, grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino. Se justifica que sea valorado como impacto bajo debido a que MCQSA ha contemplado en su Plan deManejo Ambiental, Capitulo 10 del EsiA, las medidas de control requeridas para evitar y mitigar los daños en caso ocurra el impacto. Para mayor detalle véase el punto 10.1.1.2 Programa de protección de suelo.

- ❑ Contaminación del suelo por desechos

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Este impacto podría ocurrir debido a un mal manejo de desechos o una pobre educación ambiental en el personal de la mina, el cual podría originar que los materiales sólidos o líquidos desechados inicien su proceso de descomposición (y liberación de químicos extraños para el entorno).

Se justifica que sea valorado como impacto bajo debido a que MCQSA ha contemplado en su Plan deManejo Ambiental, Capitulo 10 del EsiA, las medidas de

control requeridas para evitar y mitigar los daños en caso ocurra el impacto. Para mayor detalle véase el punto 10.1.1.2 Programa de protección de suelo y 10.1.1.4 Programa de control de residuos sólidos.

- Incremento de la erosión

Impacto de carácter negativo y de valorización alta durante la etapa de construcción. El grado de perturbación se calificó como máximo considerando que la capa de suelo será eliminada totalmente dentro de la huella del Proyecto (12 puntos). La extensión del impacto es apreciable en la huella del Proyecto (2 puntos). No se considera un impacto sinérgico. La duración obtuvo el puntaje máximo ya que sus efectos (de no ser controlados) pueden perdurar luego de la vida útil del Proyecto (4 puntos). El efecto se valoro como directo (4 puntos). Considerando que las actividades del Proyecto implican activamente el movimiento de tierras, se le asigna el riesgo de ocurrencia máximo (8 puntos). Se considera como un impacto acumulativo (4 puntos). Recuperable rápidamente por acción humana (1 punto) y más lentamente sin intervención (2 puntos). La importancia del subcomponente se valoró como baja al implicar suelos pobres altamente intervenidos y erosionados (1 punto). La significancia final del impacto fue de 65 puntos.

- Alteración de la red de drenaje

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Este impacto considera la afectación en los patrones de captación de agua en actividades de remoción de vegetación; y, las posibles alteraciones por obstrucción del flujo de escorrentía, en las actividades de movimiento de tierras, manejo de material orgánico e inerte, instalación de tuberías y manejo de material estéril, y demolición y retiro de escombros. Se construirán drenajes subterráneos en las quebradas Chontal y Marisela para conducir adecuadamente sus nacientes, ya que atravesarán el depósito de material estéril Chontal y las facilidades del proceso de lixiviación respectivamente. La cuenca hidrográfica donde se ubica el Proyecto, corresponde a la microcuenca del río Quema, que se une al río Güera, y éste a su vez al río Tonosí. La huella del Proyecto ocupa un 1.4 % de su microcuenca por lo que no se esperan alteraciones sobre su red de drenaje y por ello justifica que el impacto sea bajo.

❑ Contaminación de agua superficial por desechos

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción Este impacto se origina por el contacto de material sólido o líquido de desecho con los cursos de agua cercanos al Proyecto, originado de manera accidental durante las tareas de manejo y disposición de desechos en esta etapa del Proyecto. Se justifica que la valorización resulte baja debido a que MCQSA dentro de su Plan de Manejo Ambiental en el Capitulo 10 del EsIA, ha contemplado medidas de control y manejo para evitar este impacto.

❑ Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción. Este impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento hasta el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema. Se justifica que la valorización resulte baja debido a que MCQSA dentro de su Plan de Manejo Ambiental en el Capitulo 10 del EsIA , ha contemplado medidas de control y manejo para evitar este impacto

❑ Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción. Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinatia o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras. El impacto se considera moderado ya que actualmente existen siete estructuras de control de sedimentos en el área del Proyecto ubicadas en las quebradas Mala, Wicho, Africano, Aguacatal, Gallote, Seca y Chontal. Estas estructuras fueron construidas con gaviones (canastas metálicas rellenas de rocas). Además se construirán 4 trampas nuevas en diferentes áreas el proyecto para disminuir el transporte de sólidos suspendidos.

❑ Alteración del régimen hidrogeológico

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Este impacto se evalúa en función al aprovechamiento del recurso (suministro de agua potable de un pozo ubicado en quebrada Chontal y abastecimiento de agua para el proceso de lixiviación), compactación de suelos por equipo pesado que impida la normal alimentación a la capa freática, y alteración de manantiales naturales ubicados dentro de la huella del Proyecto. Asimismo en relación a la eventual afectación de la calidad, uso y disponibilidad actual de caudales, se considera que no habrá impacto debido a que el Proyecto es autocontenido. Según estudios realizados en el Proyecto se determinó que no se espera interceptar nivel de agua subterránea en la zona de los tajos La Pava y Quema, hasta el final de su etapa de minado. Por otro lado en la línea de base no se ha encontrado manantiales o flujos subterráneos por debajo del fondo proyectado de los tajos. Por lo tanto no se espera interceptar ningún manantial o cuerpo de agua subterránea durante la construcción de los tajos. Se continuará con el monitoreo del agua subterránea.

- Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción. Impacto identificado para la etapa de construcción, causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos. Es poco probable que equipos pesados vehículos y maquinarias entren en contacto con áreas donde se ubiquen manantiales. De llegar a darse un evento, se limitara al lugar dentro del área del proyecto sonde se produjo e inmediatamente se activaran los procedimientos establecidos en el Plan de Control de Derrames. Por otro lado todo vehículo estará provisto de un kit de contención de derrames.

- Contaminación de agua subterránea por desechos

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Impacto identificado durante esta etapa, considerando la lixiviación de sustancias o de los desechos, que haga contacto con la capa freática a través de la filtración desde el suelo o desde los manantiales naturales del lugar. Los campamentos donde se producirá la mayor cantidad de desechos estarán ubicados sobre la plataforma de facilidades mineras donde no se encuentran manantiales.

❑ Incremento de la actividad de colecta de flora

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Durante las labores de remoción de vegetación durante el proceso constructivo habrá un mayor acercamiento a espacios con presencia de especies de interés para la colecta, como por ejemplo orquídeas o individuos de alguna de las especies protegidas identificadas en la línea base. Ejerciéndose así presión sobre este componente.

❑ Afectación de la diversidad florística

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción.La diversidad florística presente en la huella del proyecto, necesariamente será afectada con una actividad que está entre las primeras a realizar denominada corte de vegetación y desarraigue, la cual es necesaria ejecutar durante la fase de construcción. Dentro de la huella del proyecto el área destinada a las Facilidades del proceso de lixiviado (P15, P16, P17) y Deposito de roca estéril (P13, P14, P17) serán las área más afectada, en cuanto a la perdida de la diversidad de la flora, según los resultados obtenidos con los índice de diversidad de Renyi; el tipo de vegetación presente en esta áreas es de bosque secundario joven y bosque secundario maduro. Tomando en cuenta el grado de perturbación que han tenido estos bosques actualmente presentan una buena diversidad de flora. Los mayores valores de diversidad, así como los más altos niveles de desarrollo del bosque se encuentran localizados en las áreas de bosque secundario maduro el cual ocupa un 4.3% de la superficie de la huella del proyecto. Es importante destacar que durante el levantamiento de línea base se tomó en cuenta áreas aledañas al proyecto, se pudo comprobar que el área donde se realizó la P2 tiene una diversidad más alta que otras parcelas que están ubicadas dentro de la huella del Proyecto; por lo cual consideramos que las áreas más ricas en especies de árboles se encuentran fuera de la huella del Proyecto. Se estima una riqueza potencial de especies de árboles para el área de estudio que oscila entre 80 y 113 especies.

Para este impacto se incluye el análisis de las posibles afectaciones a las especies protegidas o de interés especial de la flora. En el periodo de construcción, el corte y desarraigue serán las actividades responsables de causar un impacto sobre las

especies de interés especial. La flora que recibirá este impacto, es aquella que se encuentra protegidas bajo ley nacional o estén con alguna condición de peligro según UICN, Cites.

A partir de la información obtenida en la línea base biológica se registraron cuatro especies de interés especial, las cual se encuentran categorizada como "vulnerables" por la legislación nacional (es decir, es una especie que no está críticamente en peligro, pero tiene un alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro mediato).

De estas, solo tres especies (Astronium graveolens, Cedrela odorata, Eppiphyllum phyllanthus), se encuentran dentro de la huella del proyecto. Dado que en las áreas fuera de la huella del proyecto (Parcela #2 y Parcela #4) el bosque secundario tiene un mejor estado de conservación, se obtuvieron mayores registro (N= 15 individuos) de la especie Astronium graveolens, mientras que dentro de las facilidades del proyecto se obtuvo un registro de tres individuos, por lo cual la afectación para esta especie seria baja. En lo que respecta a la especie Cedrela odorata se obtuvieron cinco registros, de los cuales uno fue fuera de la huella del proyecto (Parcela #4), dos dentro de la huella del proyecto y otros dos dentro de las facilidades del proyecto. Para la misma se tiene establecido medidas dentro del Plan rescate y reubicación de flora. En el período de construcción, las actividades correspondientes a corte de vegetación y desarraigue; movimiento de tierra, excavación, voladuras, relleno, montaje de infraestructuras, entre otras; serán las responsables de la eliminación de parte del hábitat existente. La pérdida de la cobertura vegetal, principalmente bosques secundario (en diferentes etapas de desarrollo o grado de perturbación), herbazales, así como las de plantaciones de acacias y coníferas, junto con el deterioro de otros elementos bióticos y abióticos, ocasionaran que la fauna que se encuentra en la huella del proyecto se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia. Además de la reducción de la superficie vegetal, la pérdida de hábitat puede llegar a incrementar la fragmentación y el aislamiento, formándose barreras que limiten procesos naturales como la distribución natural de especies, reproducción, dispersión de semillas, entre otros.

- ❑ Perdida de riqueza o diversidad faunística

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción.

Las actividades como corte de vegetación y desarraigue, movimiento de tierra, voladuras, excavaciones; generarán perdida de la riqueza faunística en la huella del proyecto. Estas actividades ocasionarán un aumento en los niveles sonoros. Dichas perturbaciones se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de construcción. Las mismas, interferirán en actividades diarias de las distintas especies; ya sea alimentación, descanso, búsqueda de pareja, apareamiento, relación depredador-presa, nidificación, etc. Esto interrumpirá el desarrollo normal del comportamiento de las especies, ahuyentándolas quizás hacia sitios alejados en busca de un nuevo hábitat. Probablemente, algunos ejemplares ahuyentados, podrían encontrar refugio en áreas boscosas cercanas al área del proyecto. Recordemos que fuera de la huella del proyecto encontramos bosque secundario maduro con buena diversidad de flora, lo cual puede proveer de refugio y alimento.

Debido a la perturbación ya existente en los hábitats de ambos sectores, principalmente en el Este, la riqueza de especies de fauna registrada fue relativamente buena. No obstante, este sitio alberga un total de 141 especies de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) cuyas poblaciones se verán afectadas por el proyecto.

El impacto es moderado debido a que MCQSA ha considerado dentro de su Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del Esia, un Plan de Rescate y Reubicacion de Fauna y Flora , para mayor detalle véase el punto 10.7 de dicho capitulo.

- Incremento de actividad de caza y captura de fauna

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Fundamentalmente en esta etapa de construcción habrá mayor probabilidad de que se generen encuentros con fauna silvestre de interés de crianza, venta o como alimento para los trabajadores, como por ejemplo en nidos, madrigueras u otros encuentros ocasionales.Una débil educación ambiental podría también propiciar la cacería de fauna como por ejemplo caza de monos, ñeques, armadillos, etc. Este impacto es bajo debido a que MCQSA ha contemplado medidas de control para evitar suceda este impacto, como capacitación y

sensibilización, señalización, brigadas de supervisión ambiental y activades de reubicación y rescate de fauna, entre otras. Para mayor detalle véase las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambienta, Capitulo 10 del Esia, en especial los puntos 10.7 y 10. 8.

- Muerte o lesión de especies de fauna de interés

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Es un impacto de carácter accidental, ya que en el mismo se generará cierto tráfico vehicular. Dicho tráfico ocurrirá, principalmente por el paso de camiones, maquinaria de equipo pesado y vehículos para el transporte de materiales, equipo y personal. Esto intensificará las probabilidades de atropello sobre los animales provocando la muerte o lesión de la fauna de interés especial (ya sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo), afectando las densidades de población o el número de individuos por especies. Cabes señalar que este impacto cobra mayor importancia durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue, en áreas de mayor densidad de flora como lo son el depósito de roca estéril Chontal y las facilidades del proceso de lixiviación A partir de lo anteriormente mencionado las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles) serían aquella que podrían ser afectadas, aquellas especies que no hayan podido salir de su madriguera(roedores , mamíferos medianos); y aquellos que permanezcan en nidos (pichones). encuentros ocasionales.Una débil educación ambiental podría también propiciar la cacería de fauna como por ejemplo caza de monos, ñeques, armadillos, etc. Este impacto es bajo debido a que MCQSA ha contemplado medidas de control para evitar suceda este impacto, como capacitación y sensibilización, señalización, brigadas de supervisión ambiental y activades de reubicación y rescate de fauna, entre otras. Para mayor detalle véase las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, Capitulo 10 del Esia, en especial los puntos 10.7 y 10. 8.

- Introducción de especies exóticas e invasivas

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción El impacto se refiere principalmente a la llegada al lugar de especies como ratas o perros que compitan por el espacio con especies nativas y que se manifiesten de manera agresiva hacia ellas. Esto puede ocurrir principalmente

durante la etapa de construcción del Proyecto, siendo estas especies transportadas con el personal o equipo que ingresa a la huella del Proyecto o atraídas por los desechos orgánicos de los trabajadores. Este impacto es bajo debido a que MCQSA ha contemplado medidas de control para evitar suceda este impacto, como capacitación y sensibilización, señalización, brigadas de supervisión ambiental entre otras. Para mayor detalle véase las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambienta, Capitulo 10 del Esia, en especial los puntos 10.7 y 10. 8.

- Afectación o pérdida de la diversidad de especies acuáticas.

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. La riqueza o diversidad en los ecosistemas acuáticos del área de estudio se analizó a través del perifiton, insectos acuáticos, moluscos, crustáceos y peces. No se registraron especies de interés en ninguna de las estaciones de muestreo. Únicamente se observaron taxones y especies comunes. Se espera que el proyecto minero no afecte la riqueza de especies de ecosistemas acuáticos. La remoción de suelo de los tajos se realizará en las partes altas y de manera escalonada. Asimismo, la construcción de las facilidades se realizará de manera controlada, de manera que no se vean afectados los causes del río Quema y quebrada de Quema.

- Incremento de la fragmentación y perdida de hábitat

Impacto de carácter negativo y de valorizacion alto durante la etapa de construcción. El grado de perturbación es total ya que se efectuará la eliminación total de la cobertura vegetal en la huella del Proyecto (12 puntos), por lo que se considera un impacto extenso al interrumpir la conectividad de las formaciones vegetales naturales (4 puntos). Se considera como un impacto sinérgico al repercutir sobre impactos como la distribución de fauna, pérdida de cobertura vegetal, etc. (4 puntos). La capacidad de perdurar del impacto implica periodos mayores al tiempo de vida del proyecto, duración (4 puntos). El efecto se valoro como directo (4 puntos). Es un impacto que ocurrirá inevitablemente, riesgo de ocurrencia (8 puntos). No se considera como un impacto acumulativo (1 punto). La recuperabilidad puede darse a mediano plazo (2 punto), del mismo modo que la reversibilidad (2 puntos). El impacto incide sobre un sumcomponente ecosistémico

altamente intervenido y actualmente en etapas tempranas de regeneración (1 punto). La significancia final del impacto fue de 70 puntos.

- Pérdida de unidades de vegetación

Impacto de carácter negativo y valorización alta durante la etapa de construcción. El área del Proyecto se caracteriza por ser un lugar altamente intervenido y que mantiene cierto grado de regeneración natural en diferentes sectores de bosque secundario. La construcción de las facilidades mineras, en las labores de corte de vegetación y desarraigue generan el aislamiento y distanciamiento de estos espacios, formándose barreras que limiten procesos naturales como la distribución natural de especies, reproducción, dispersión de semillas, entre otros.

El grado de perturbación es total dentro de la huella del Proyecto (12 puntos). La extensión se circunscribe a la superficie de la huella (2 puntos). Es un impacto sinérgico al incidir sobre otros cambios como la distribución de fauna, fragmentación del hábitat, red de drenaje, incremento de la erosión, etc. (4 puntos). Tiene la capacidad de perdurar hasta luego de concluido el Proyecto (4 puntos). El efecto se valoro como directo (4 puntos). Es un impacto inminente, riesgo de ocurrencia (8 puntos). No se considera como un impacto acumulativo (1 punto). Es recuperable parcialmente, considerando que las actividades de revegetación no se realizan con representatividad de la totalidad de especies (4 puntos). Reversible a mediano plazo (2 puntos). Se efectúa sobre un subcomponente ecosistémico altamente intervenido (1 punto). La significancia final del impacto fue de 68 puntos.

- Reversión de tendencia demográfica

Impacto de carácter positivo y de valorización alta durante la etapa de construcción.

Tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el crecimiento poblaciónal se evalúa en periodos mayores al año.Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se detalla en la sección 8, en el punto 8.2.1.1, la situación demográfica en la zona del Proyecto. La provincia de Los Santos tiene tan solo el 2.6% de la población de la República de

Panamá según el Censo de 2010, la cual ocupa el penúltimo lugar, sólo seguida por la provincia de Darién (Censo de Población y Vivienda de 2010). Asimismo, la dinámica poblacional en los distritos de Macaracas y Tonosí, que es el área de desarrollo del Proyecto es particularmente inusual. La proyección de crecimiento estimada entre el año 2010 y 2020 muestra que estos dos distritos son los únicos en esta provincia que proyectan un decrecimiento en este periodo. Esta dinámica demográfica muestra una tendencia similar en las comunidades de referencia para este Proyecto. Si bien los datos censales establecen un número de habitantes y viviendas; durante el periodo en que se llevaron a cabo las visitas a las comunidades (encuestas a hogares, entrevistas, etc.), se pudo constatar que el número de viviendas habitadas y el de habitantes, es significativamente menor al que muestran las cifras del censo de 2010. Se identificó el impacto potencial de reversión de la tendencia demográfica (POB-1), tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población (explicado en la LBS sección 8 del EIA) que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el crecimiento poblacional se evalúa en periodos mayores al año, se identifica este impacto para la etapa de operaciones, y para la actividad de contratación de personal; ya que como consecuencia de ello se generaran oportunidades de empleo local para la población, quien tendrá otra opción en lugar de emigrar a otras zonas en busca de mejores condiciones de calidad de vida.

- Afectación sobre las viviendas de las comunidades locales

  Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción ya que las actividades de construcción solo se desarrollaran dentro de la huella del Proyecto. Dentro de la misma no existen viviendas o comunidades que puedan ser afectadas. Por otro lado, todos los vehículos, maquinarias y equipos pesados solo transitaran por los caminos internos del proyecto, razón por la cual no se prevé afectación a las viviendas por causa de vibraciones.

- Modificación de los servicios de los poblados cercanos.

Impacto de carácter positivo y de valorización alta durante la etapa de construcción El Proyecto podría causar impactos potenciales en la salud, la educación, los

servicios públicos, las carreteras y otras infraestructuras y servicios debido al incremento en la población. Desde una perspectiva positiva, el Proyecto también podría generar cambios en la capacidad administrativa de los gobiernos locales, y generará impuestos y regalías. Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se explican a lo largo de la Sección 8 en el punto 8.2, diversos indicadores de la calidad de vida de la población local tales como: índices demográficos, sociales y económicos; índice de mortabilidad y morbilidad; índices de ocupación laboral; equipamiento, servicios , entre otros. Por otro lado, se sabe que la minería implica actividades que ocasionan cambios inmediatos en el medio ambiente y que sin embargo, constituye una importante fuente de riquezas que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades cercanas, aportando incluso a la economía nacional. Considerando lo anteriormente expuesto, y la información recopilada en los estudios de línea base, se espera que el proyecto minero Cerro Quema no genere un impacto final negativo al conjunto de las comunidades localizadas en el área de influencia. Por el contrario, se espera que beneficie a los pobladores mediante la generación de empleo en las etapas de construcción, operación y cierre/post cierre, generando además nuevas capacidades y experiencia en el personal local. La estabilidad laboral será un impulso para los comercios locales, y, el pago por los servicios públicos así como por concepto de impuestos y permisos se debe ver reflejado en las comunidades cercanas, mejorando su calidad de vida.

- Incremento de las actividades económicas

Impacto de carácter positivo y de valorización alta durante la etapa de construcción. Se estima que el auge económico que se experimentará durante los años pico de construcción generará nuevos puestos de trabajo directos (mecánicos, técnicos, especialistas, operadores de equipamiento pesado y profesionales de disciplinas tales como gestión de proyectos, supervisión de obra, diseño, inspección, encuestas, finanzas, contaduría, adquisiciones, logística, seguridad, mantenimiento, planeamiento e informática, entre otros), además de fuentes de empleo indirectas. El estímulo económico directo fomentado por el empleo y las compras del Proyecto también causará impactos económicos indirectos e inducidos en los bienes y servicios en aquellos lugares en donde las personas empleadas gasten su dinero.

Los impactos locales y regionales estarán asociados con el monto de dinero que los pobladores locales reciban y gasten a nivel local; algunos de los beneficios económicos indirectos llegarán a otras regiones y municipalidades de Panamá

- Perdida de tierras productivas

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción.

El Proyecto generará la pérdida de bosque. Si bien la mayor parte de esta área será rehabilitada cuando el Proyecto se cierre, el bosque necesitará varias generaciones para volver a crecer. Sin embargo, ellas serán contrarrestadas con la reforestación de tierras fuera de la huella del Proyecto.

- Incremento de la capacitación y competitividad del personal

Impacto de carácter positivo y de valorización moderada durante la etapa de construcción

La experiencia adquirida por el personal, a lo largo de esta etapa del Proyecto generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por al empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y formatecimiento de habilidades en el personal.

Ampliando un poco la justificación y el alcance del impacto, vale recordar que muchos grupos de interés locales sienten que no cuentan con las destrezas adecuadas para trabajar en el sector minero y que probablemente la mayoría de los puestos de trabajo serán ocupados por personas calificadas que vengan de otros lugares. Por ello, el objetivo de los programas de capacitación en operación de maquinaria pesada y trabajos técnicos servirá de ayuda para que el personal local pueda obtener los trabajos que requieran de dichas capacidades técnicas.

La capacitación es necesaria para: mejorar las capacidades, incluyendo las capacidades profesionales, necesarias para lograr un mejor desempeño laboral y la promoción de todos los empleados; permitir la promoción de los trabajadores, abriendo así puestos adicionales para otras contrataciones locales y panameñas. Asimismo, los beneficios de la capacitación no acaban con el Proyecto sino que se

transfieren a nuevos puestos de trabajo tanto a nivel local como en cualquier parte en el país, aunque la capacitación directa relacionada con MCQSA haya terminado.

- ❑ Incremento de ingresos de instituciones públicas

Impacto de carácter positivo y de valorización moderada durante la etapa de construcción

El cual es el efecto de los pagos por concepto de impuestos y permisos municipales. Además de los impuestos a la renta y los tributos generales,
MCQSA está obligado apagar al Estado regalías anuales equivalentes al 4% de los minerales extraídos

- ❑ Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto

Impacto de carácter positivo y de valorización baja durante la etapa de construcción

Durante la etapa de procesos constructivos del Proyecto, para el óptimo desarrollo de las actividades de transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal, la carretera afirmada de la sección que va desde la comunidad de Río Quema hasta la huella del Proyecto requerirá trabajos de mantenimiento de afirmación y estabilización del terreno, así como rocío de agua por medio de camiones sisterna para evitar el levantaimento de polvo.

- ❑ Incremento del tráfico vehicular

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción. La movilización de personal, maquinaria, equipos e insumos, producirá presión sobre las vías de acceso del Proyecto. Este impacto se acenturá a medida que desde las ciudades se ingresa a zonas rurales con poco tránsito vehicular.

- ❑ Daño del patrimonio cultural

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Este impacto se identifica para las etapas de construcción y operaciones. Para construcción, durante las actividades de corte de vegetación y desarraigue, movimiento de tierras y manejo de material orgánico e inerte. El daño podría ser ocacionado sobre objetos prehispánicos accidentalmente al realizarse alguna intervención sobre el suelo de las facilidades mineras.

Sin embargo es importante recordar que como parte de la línea base, se realizo un reconocimiento arqueológico y prospección de la zona del proyecto, la cual esta detallada en el punto 8.4.8 de la sección 8 del EIA y en la que se concluye que el área del Proyecto representa una zona rural de la provincia de los Santos, dedicada a actividades agropecuarias donde los asentamientos humanos actuales son pequeños caseríos familiares separados a gran distancia uno de otros, los cuales fueron abandonados por venta de sus propiedades a MCQSA. Adicionalmente y con base a la revisión bibliográfica, la evaluación arqueológica y a las consultas con algunas personas de la población vecina para elaborar la línea base, se evidencia que no existen monumentos o sitios antropológicos e históricos dentro del AID y Área de Concesión Minera del Proyecto.

- Alteración del paisaje natural

Impacto de carácter negativo y de valorización moderada durante la etapa de construcción. El impacto sobre el paisaje podrá ser percibido desde algunas comunidades del área de influencia directa o desde ciertos puntos de frecuente uso por los moradores.

- Incremento de la incidencia de vectores biológicos

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción. Este impacto potencial se identifica para los procesos constructivos durante esta primera etapa de ejecución del proyecto, relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Se justifica en que sea bajo debido a que MCQSA cuenta con todas las medidas de control y mitigación para este impacto.

- Afectación de la salud de los trabajadores

Impacto de carácter negativo y de valorización baja durante la etapa de construcción.

Este impacto potencial es identificado durante el desarrollo de esta primera etapa del Proyecto, existe una serie de riesgos inherentes a las tareas y al ambiente húmedo tropical del país. Podemos considerar la exposición a material particulado o polvo, sustancias químicas trabajos de excavación, en caliente, climas adversos,

resbalones en terrenos accidentados o lodosos, vectores biológicos, encuentros accidentados con fauna silvestre (serpientes), en otros.

Las actividades del Proyecto que posiblemente causen estos tipos de impactos incluyen el movimiento de los vehículos, el uso de equipos, el control de la escorrentía del agua, el control de sedimentos, el almacenamiento de cenizas y relaves, la liberación de aguas tratadas y el manejo de residuos sólidos de todos los tipos.

9.2.2 *Etapa de operación*

De acuerdo con la metodología presentada en la Sección 9.3, se obtuvieron los siguientes resultados.

9.2.2.1 Identificación de las actividades principales.

La metodología de identificación de impactos, se subdividió a cada etapa del Proyecto en actividades principales. Para esta tarea se partió de la información presentada en la Sección 5.0 (Descripción del proyecto). Las actividades se presentan en la Tabla 9.2.2-1. Se generó así un listado de 11 actividades durante esta etapa de operación.

Tabla 9.2.2-1 Actividades principales identificadas Durante la etapa de operación

Número	Actividad
Etapa de operación	
1	Extracción de mineral (uso de explosivos, maquinaria, perforadoras, etc.)
2	Manejo de material estéril
3	Transporte de mineral (haul road, faja transportadora)
4	Trituración
5	Lixiviación en pilas
6	Refinación de oro
7	Actividades auxiliares (agua de procesos, campamento, oficinas)
8	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal
9	Contratación de personal
10	Disposición de desechos
11	Demanda de servicios públicos

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.2.2 Identificaicón de los sistemas, subsistemas y factores ambientales

Continuando con la metodología, se identificaron 16 subcomponentes ambientales o ecosistémicos. El componente físico se subdividió en seis subcomponentes. El componente biológico en cuatro subcomponentes. Finalmente, el componente socioeconómico se subdividió en seis subcomponentes (Tabla 9.2.2-2).

Tabla 9.2.2-2: Subcomponentes ambientales

Número	Subcomponente ambiental
Componente físico	
1	Aire
2	Ruido y/o vibraciones
3	Geomorfología y geodinámica
4	Suelo
5	Agua superficial

Número	Subcomponente ambiental
6	Agua subterránea
Componente biológico	
7	Flora
8	Fauna
9	Vida acuática
10	Ecosistemas
Componente socioeconómico	
11	Poblacón
12	Capacitación y empleo
13	Administración pública
14	Transporte y comunicaciones
15	Patrimonio cultural y paisaje
16	Salud y seguridad

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.2.3 Identificación de los impactos ambientales.

El siguiente paso de la metodología, consiste en la elaboración de la matriz de interacción (Tabla 9.2.2-3). En esta matriz se pueden apreciar 72 interacciones identificadas. Para los componentes físicos, biológico y socioeconómico se identificaron 45, 8 y 19 interacciones respectivamente.

Tabla 9.2.2-3: Matriz de interacción

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
OPERACIÓN																	
1	Extracción de mineral	•	•	•	•	•	•		•							•	•
2	Manejo de material estéril	•	•		•	•	•		•							•	•
3	Transporte de mineral	•	•		•	•	•		•			•					•
4	Trituración	•	•		•	•	•		•								•
5	Lixiviación en pilas	•	•		•	•	•		•								•
6	Refinación de oro	•	•		•	•	•										•
7	Actividades auxiliares	•	•		•	•	•		•								•
8	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	•	•		•	•	•		•			•			•		•
9	Contratación de personal											•	•				•
10	Disposición de desechos	•			•	•	•		•								•
11	Demanda de servicios públicos											•		•			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.2.4 Identificación y valoración de impactos

En este paso se identificaron y codificaron los impactos percibidos en cada interacción de la matriz previa (Tabla 9.2.2-3). Se generó así la matriz de impactos, que se presenta en las tablas Tabla 9.2.2-4, en donde se aprecia un total de 35 impactos identificados.

Tabla 9.2.2-4: Impactos ambientales

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Código	Impacto
Físico	Aire	AIR-1	Contaminación del aire por combustión
		AIR-2	Generación de calor
		AIR-3	Generación de gases, vapores o aerosoles.
		AIR-4	Generación de malos olores
		AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado
	Ruido y vibraciones	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros
		RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones
	Geomorfología y geodinámica	GEO-1	Alteración de la topografía
	Suelo	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUE-3	Contaminación del suelo por desechos
		SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos
	Agua superficial	SUP-1	Alteración de la red de drenaje
		SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos
		SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos
		SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos
	Agua subterránea	SUB-1	Alteración del régimen hidrogeológico
		SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos
		SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos
Biológico	Fauna	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunistica
		FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés
		FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas
Socioeconómico	Población	POB-1	Reversión de tendencia demográfica
		POB-3	Modificación de los servicios de los poblados cercanos.
		POB-4	Incremento de las actividades economicas
	Capacitación y empleo	EMP-1	Generación de empleo directo e indirecto
		EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal
	Administración pública	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas
	Transporte y comunicaciones	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto
		TRA-2	Incremento del tráfico vehicular

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Código	Impacto
	Patrimonio cultural y paisaje	PAT-1	Daño del patrimonio cultural
		PAT-2	Alteración del paisaje natural
	Salud y seguridad	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos
		SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

Tabla 9.2.2-5: Matriz de impactos de la etapa de Operación

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
OPERACIÓN																	
1	Extracción de mineral	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2	GEO-1	SUE-2	SUP-2 SUP-3 SUP-5	SUB-1 SUB-2		FAU-3							PAT-1 PAT-2	SAL-2
2	Manejo de material estéril	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-1 SUP-2 SUP-3 SUP-5	SUB-1 SUB-2		FAU-3							PAT-1 PAT-2	SAL-2
3	Transporte de mineral	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-2 SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3			POB-1 POB-3 POB-4					SAL-2
4	Trituración	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-2 SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3								SAL-2
5	Lixiviación en pilas	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2 SUE-4	SUP-2 SUP-3 SUP-4	SUB-2 SUB-3		FAU-3								SAL-2
6	Refinación de oro	AIR-1 AIR-2 AIR-3 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-4	SUP-4	SUB-3										SAL-2
7	Actividades auxiliares	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2	SUP-2 SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
8	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-2 SUP-3	SUB-2		FAU-3 FAU-4			POB-1 POB-3 POB-4			TRA-1 TRA-2		SAL-2
9	Contratación de personal											POB-1 POB-3 POB-4	EMP-1 EMP-2				
10	Disposición de desechos	AIR-4			SUE-3	SUP-2	SUB-4		FAU-1 FAU-4								SAL-1 SAL-2
11	Demanda de servicios públicos											POB-1		SER-1			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.2.5 Descripción de los impactos identificados

- **Impactos al componente físico**

Para el componente físico se hallaron 20 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes ambientales (ver Tabla 9.2.2-4) y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente aire**

Se identificaron cinco impactos potenciales que inciden sobre el subcomponente aire. Los cinco de manera negativa.

9.2.2.5.1 Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO_2, NO_x, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$ de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada).

9.2.2.5.2 Generación de calor (AIR-2)

Impacto potencial identificado para la etapa de operaciones, considerando las actividades de refinación del oro, como parte del proceso cerrado de fundición.

9.2.2.5.3 Generación de gases tóxicos (AIR-3)

Identificado como impacto potencial en las actividades de refinación de oro (en la etapa de operaciones)

9.2.2.5.4 Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto sobre la percepción de los olores relacionado principalmente con la emisión de gases con algún grado de toxicidad o de combustión. Pueden deberse a actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, generación de residuos sólidos y líquidos, entre otros.

9.2.2.5.5 Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros.

- **Impactos al subcomponente ruido y vibraciones**

Se identificaron dos impactos potenciales de carácter negativo para este subcomponente.

9.2.2.5.6 Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Este impacto se evalúa las fuentes emisoras fijas y móviles de ruido durante las tres etapas del Proyecto. Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de movilización y tritutrado del mineral, voladuras, etc.

9.2.2.5.7 Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Este impacto considera las tareas de movilización vehicular (especialmente vehículos pesados), voladuras o el funcionamiento de maquinaria como las trituradoras.

- **Impactos al subcomponente geomorfología y geodinámica**

Bajo este subcomponebte identificamos un solo impacto potencial, de carácter negativo.

- *Alteración de la topografía (GEO-1)*

Durante la etapa de operaciónes se identifica donde se realizará con intensidad la remoción de mineral de los tajos La Pava y Quemita.

- **Impactos al subcomponente suelo**

Para el subcomponente suelo se identificaron tres impactos potenciales. Todos de carácter negativo.

9.2.2.5.8 Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Se genera principalmente por vertidos accidentales de aceites grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino.

9.2.2.5.9 Contaminación del suelo por desechos (SUE-3)

Un mal manejo de desechos o una pobre educación ambiental en el personal de la mina puede originar que los materiales sólidos o líquidos desechados inicien su proceso de descomposición (y liberación de químicos extraños para el entorno).

9.2.2.5.10 Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)

Este impacto potencial se identifica para la etapa de operaciones, durante las actividades de lixiviación en pilas y refinación de oro.

- **Impactos al subcomponente agua superficial**

Sobre este subcomponente se determinaron cinco impactos potenciales; todos de carácter negativo.

9.2.2.5.11 Alteración de la red de drenaje (SUP-1)

Considera la afectación en los patrones de captación de agua en actividades de remoción de vegetación; y, las posibles alteraciones por obstrucción del flujo de escorrentía, en las actividades de movimiento de tierras, manejo de material orgánico e inerte, instalación de tuberías, manejo de material estéril, y demolición y retiro de escombros.

9.2.2.5.12 Contaminación de agua superficial por desechos (SUP-2)

Este impacto se origina por el contacto de material sólido o líquido de desecho con los cursos de agua cercanos al Proyecto, originado de manera accidental durante las tareas de manejo y disposición de desechos del Proyecto.

9.2.2.5.13 Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento hasya el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema.

9.2.2.5.14 Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)

Este impacto potencial se identifica para la etapa de operaciones, durante las actividades de lixiviación en pilas y refinación de oro; y para la etapa de cierre/post cierre contemplando posibles liberaciones de contaminantes durante las labores de estabilización química de materiales. Generado de manera accidental en áreas cercanas a cuerpos de agua.

9.2.2.5.15 Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinatia o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras.

- **Impactos al subcomponente agua superficial**

Para este subcomponente se identificaron cuatro impactos; todos ellos de carácter negativo.

9.2.2.5.16 Alteración del régimen hidrogeológico (SUB-1)

Este impacto se evalúa en función al aprovechamiento del recurso (suministro de agua potable de un pozo ubicado en quebrada Chontal y abastecimiento de agua para el proceso de lixiviación), compactación de suelos por equipo pesado que impida la normal alimentación a la capa freática, y alteración de manantiales naturales ubicados dentro de la huella del Proyecto.

9.2.2.5.17 Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)

Impacto causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos,

9.2.2.5.18 Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)

Este impacto responde a las liberaciones accidentales de materiales peligrosos que puedan filtrarse desde el suelo o llegar al nivel freático desde manantiales naturales. Se determina para las actividades de lixiviación en pilas y refinación de oro (ambas en la etapa de operaciones)

9.2.2.5.19 Contaminación de agua subterránea por desechos (SUB-4)

Impacto considerando la liberación de sustancias o materiales de desecho y que haga contacto con la capa freática a través de la filtración desde el suelo o desde los manantiales naturales del lugar.

- **Impactos al componente biológico**

Para el componente biológico se hallaron 3 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de cuatro subcomponentes ambientales (ver Tabla 9.2.2-4) y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente fauna**

Para este subcomponente se identificaron tres impactos, todos de carácter negativo.

9.2.2.5.20 Perdida de riqueza o diversidad faunistica (FAU-1)

Durante esta fase, el impacto sería generado directamente por la actividad alrededor de la obra y el mantenimiento. Entre las más importantes se deben mencionar el ruido y la iluminación en las horas de la noche. Dichas perturbaciones se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de plataforma de facilidades mineras.

9.2.2.5.21 Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Impacto de carácter accidental debido a la presencia o ingreso de fauna en alguna categoría de protección por el Estado, sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo.

9.2.2.5.22 Introducción de especies exóticas e invasivas (FAU-4)

El impacto se refiere principalmente a la llegada al lugar de especies como ratas o perros que compitan por el espacio con especies nativas y que se manifiesten de

manera agresiva hacia ellas. Esto puede ocurrir siendo estas especies transportadas con el mersonal o equipo que ingresa a la huella del Proyecto o atraídas por los desechos orgánicos de los trabajadores.

- **Impactos al componente socioeconómico**

Para el componente socioeconómico se identificaron 12 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes (ver Tabla 9.2.2-4) y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente población**

Para este sumcomponente se identificaron tres impactos potenciales positivos

9.2.2.5.23 Reversión de tendencia demográfica (POB-1)

El impacto potencial de reversión de la tendencia demográfica (POB-1), tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el crecimiento poblaciónal se evalúa en periodod mayores al año, se identifica este impacto para la etapa de operaciones.

9.2.2.5.24 Modificación de los servicios de los poblados cercanos.

El Proyecto podría causar impactos potenciales en la salud, la educación, los servicios públicos, las carreteras y otras infraestructuras y servicios debido al incremento en la población. Desde una perspectiva positiva, el Proyecto también podría generar cambios en la capacidad administrativa de los gobiernos locales, y generará impuestos y regalías. Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se explican a lo largo de la Sección 8 en el punto 8.2, diversos indicadores de la calidad de vida de la población local tales como: índices demográficos, sociales y económicos; índice de mortabilidad y morbilidad; índices de ocupación laboral; equipamiento, servicios , entre otros. Por otro lado, se sabe que la minería implica actividades que ocasionan cambios inmediatos en el medio ambiente y que sin embargo, constituye una importante

fuente de riquezas que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades cercanas, aportando incluso a la economía nacional.

9.2.2.5.25 Incremento de las actividades economicas

Impacto de carácter positivo. Se estima que el auge económico que se experimentará generará nuevos puestos de trabajo directos además de fuentes de empleo indirectas. El estímulo económico directo fomentado por el empleo y las compras del Proyecto también causará impactos económicos indirectos e inducidos en los bienes y servicios en aquellos lugares en donde las personas empleadas gasten su dinero. Los impactos locales y regionales estarán asociados con el monto de dinero que los pobladores locales reciban y gasten a nivel local; algunos de los beneficios económicos indirectos llegarán a otras regiones y municipalidades de Panamá.

- **Impactos al subcomponente capacitación y empleo**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos, ambos de carácter positivo.

9.2.2.5.26 Generación de empleo directo e indirecto (EMP-1)

Se espera que la estabilidad laboral que genere, fomentará además cierta estabilidad comercial en el área de influencia directa del Proyecto, generándose a su vez empleos indirectos.

9.2.2.5.27 Incremento de la capacitación y competitividad del personal (EMP-2)

La experiencia adquirida por el personal generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por al empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y formatecimiento de habilidades en el personal.

- **Impactos al subcomponente administración pública**

9.2.2.5.28 Incremento de ingresos de instituciones públicas (SER-1)

Para este subcomponente se identificó el impacto de Incremento de ingresos de instituciones públicas, de carácter positivo; el cual es el efecto de los pagos por concepto de impuestos y permisos municipales

- **Impactos al subcomponente transporte y comunicaciones**

Se identifican para este subcomponente dos impactos potenciales. Siendo uno de ellos de carácter positivo y otro negativo.

9.2.2.5.29 Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto (TRA-1)

Durante las tres etapas del Proyecto, para el óptimo desarrollo de las actividades de transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal, la carretera afirmada de la sección que va desde la comunidad de Río Quema hasta la huella del Proyecto requerirá trabajos de mantenimiento de afirmación y estabilización del terreno, así como rocío de agua por medio de camiones sisterna para evitar el levantaimento de polvo.

9.2.2.5.30 Incremento del tráfico vehicular (TRA-2)

La movilización de personal, maquinaria, equipos e insumos, producirá presión sobre las vías de acceso del Proyecto. Este impacto se acenturá a medida que desde las ciudades se ingresa a zonas rurales con poco tránsito vehicular.

- **Patrimonio cultural y paisaje**

Se identifican para este subcomponente dos impactos potenciales de carácter negativo.

9.2.2.5.31 Daño del patrimonio cultural (PAT-1)

Para operaciones, durante las actividades de extracción de mineral y manejo de material estéril. El daño podría ser ocacionado sobre objetos prehispánicos accidentalmente al realizarse alguna intervención sobre el suelo de las facilidades mineras.

9.2.2.5.32 Alteración del paisaje natural (PAT-2)

El impacto sobre el paisaje podrá ser percibido desde algunas comunidades del área de influencia directa o desde ciertos puntos de frecuente uso por los moradores.

- **Salud y seguridad**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos potenciales.

9.2.2.5.33 Incremento de la incidencia de vectores biológicos (SAL-1)

Este impacto relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

9.2.2.5.34 Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Este impacto potencial es identificado debido a que durante el desarrollo de las etapas del Proyecto existe una serie de riesgos inherentes a las tareas y al ambiente húmedo tropical del país. Podemos considerar la exposición a material particulado o polvo, sustancias químicas trabajos de excavación, en caliente, climas adversos, resbalones en terrenos accidentados o lodosos, vectores biológicos, encuentros accidentados con fauna silvestre (serpientes), etc.

9.2.2.6 Evaluación de impactos

De manera ordenada y secuencial se fue evaluando cada impacto potencial en función a los criterios de valoración identificados en la Tabla 9.2.2-3.

De los 35 impactos potenciales, se llegaron a determinar 28 impactos como negativos y 7 como positivos

Únicamente se determinaron impactos de significancia baja, moderada y alta (11, 20 y 4 impactos respectivamente), ningún impacto optuvo una valoración de significancia muy alta.

Tabla 9.2.2-6: Valoración de impactos de la etapa de operación

Etapa	Núm	Impacto	C	GR	EX	S	DU	EI	R	AC	RC	RV	IM	VI	Clasificación
Operación	AIR-1	Contaminación del aire por combustión	-1	1	2	4	2	4	8	4	1	1	4	- 35.0	Bajo
Operación	AIR-2	Generación de calor	-1	1	1	2	2	4	8	1	1	1	4	- 28.0	Bajo
Operación	AIR-3	Generación de gases, vapores o aerosoles.	-1	1	1	4	1	4	8	4	1	1	4	- 32.0	Bajo
Operación	AIR-4	Generación de malos olores	-1	1	1	4	2	1	1	4	1	1	4	- 23.0	Bajo
Operación	AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado	-1	1	2	4	2	4	8	4	1	1	4	- 35.0	Bajo
Operación	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros	-1	4	2	4	2	4	8	1	1	1	4	- 41.0	Moderado
Operación	RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones	-1	2	2	4	2	4	8	1	1	1	4	- 35.0	Bajo
Operación	GEO-1	Alteración de la topografía	-1	1	2	4	4	4	8	4	4	4	1	- 40.0	Moderado
Operación	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos	-1	1	1	4	1	1	2	4	1	1	2	- 21.0	Bajo
Operación	SUE-3	Contaminación del suelo por desechos	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	2	- 20.0	Bajo
Operación	SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos	-1	1	1	4	1	1	4	4	4	1	2	- 26.0	Bajo
Operación	SUP-1	Alteración de la red de drenaje	-1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	- 25.0	Bajo
Operación	SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Operación	SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidro	-1	8	4	4	1	1	1	4	2	1	4	- 50.0	Moderado
Operación	SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos	-1	4	4	4	1	1	1	4	1	1	4	- 37.0	Moderado
Operación	SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos	-1	2	4	4	2	4	4	4	1	1	4	- 38.0	Moderado
Operación	SUB-1	Alteración del régimen hidrogeológico	-1	1	4	4	1	1	8	4	2	2	4	- 37.0	Moderado
Operación	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hid	-1	1	4	2	1	1	2	4	2	4	1	- 28.0	Bajo
Operación	SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	- 43.0	Moderado
Operación	SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos	-1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Operación	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunistica	-1	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	- 17.0	Bajo
Operación	FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés	-1	2	4	2	1	1	2	1	4	4	4	- 33.0	Bajo
Operación	FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas	-1	2	4	4	2	1	2	1	4	2	1	- 31.0	Bajo
Operación	POB-1	Reversión de tendencia demográfica	1	1	4	2	1	1	1	1	2	1	1	+ 21.0	Bajo
Operación	POB-3	Modificación de los servicios de los poblados cercanos.	1	8	4	4	4	4	8	1	2	2	1	+ 58.0	Alto
Operación	POB-4	Incremento de las actividades economicas	1	8	2	4	4	4	8	1	4	2	1	+ 56.0	Moderado
Operación	EMP-1	Generación de empleo directo e indirecto	1	8	8	4	4	1	4	4	4	2	1	+ 64.0	Alto
Operación	EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal	1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	4	+ 28.0	Bajo
Operación	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas	1	4	8	1	2	4	8	1	2	2	4	+ 52.0	Moderado
Operación	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto	1	1	4	1	2	4	8	1	4	4	2	+ 37.0	Moderado
Operación	TRA-2	Incremento del tráfico vehicular	-1	2	4	4	2	4	8	1	1	1	1	- 36.0	Moderado
Operación	PAT-1	Daño del patrimonio cultural	-1	1	1	1	1	1	1	1	8	4	1	- 23.0	Bajo
Operación	PAT-2	Alteración del paisaje natural	-1	8	4	4	4	4	8	4	4	4	2	- 66.0	Alto
Operación	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos	-1	1	4	4	4	1	2	4	4	2	1	- 33.0	Bajo
Operación	SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores	-1	4	2	1	1	1	2	1	1	2	4	- 29.0	Bajo

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

❑ Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada. Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO_2, NO_x, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$ de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada).

La valorización del impacto se justifica debido a que se cuenta con medidas de control establecidas en el Capitulo 10 seccion 10.1.2.1.1.2 Gases de combustión del Plan de Manejo Ambiental del Esia del Proyecto, sin embargo de acuerdo a la s criterios utilizados para realizar la valoración, factores como riesgo de ocurrencia hacen que este impacto sea considerado moderado.

Durante la etapa de operación del Proyecto, las medidas de mitigación estarán orientadas principalmente a disminuir la generación material particulado (partículas y polvo), producto de las operaciones de minado, así como la generación de gases contaminantes producidos por la utilización de equipos y vehículos de combustión interna y por las emisiones producto de la refinación de mineral extraído

❑ Generación de calor (AIR-2)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada. Impacto potencial identificado para la etapa de operaciones, considerando las actividades de refinación del oro, como parte del proceso cerrado de fundición.

Este impacto se justifica en ser moderado debido al riesgo de ocurrencias es alto pero se tomaran las siguientes medidas para evitar y controlar el impacto: Las emisiones producto de la fundición de material serán controladas a través de filtros de manga; el horno de fundición funcionará sólo cuatro veces a la semana durante cuatro horas cada vez, minimizando la operación a 16 horas por semana, las cenizas generadas durante el proceso de fundición serán acopiadas en recipientes debidamente señalizados como material peligroso.

❑ Generación de gases tóxicos (AIR-3)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada, identificado como impacto potencial en las actividades de refinación de oro (en la etapa de operaciones). A partir de la modelación de gases NOx, SO2 y PTS, del horno de fundición se determino que las emisiones disminuyen a medida que se alejan del proyecto. De

igual manera sucede con las emisiones de Hg. Los impactos han sido pronosticados a diferentes distancias a sotavento del Proyecto: 1, 3 y 5 km. Los resultados obtenidos mediante el modelo indican que la concentración total disminuye a medida que existe una mayor distancia desde el Proyecto.

- ❑ Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto de carácter negativo y valoración baja. Impacto sobre la percepción de los olores relacionado principalmente con la emisión de gases con algún grado de toxicidad o de combustión. Pueden deberse a actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, generación de residuos sólidos y líquidos, entre otros. Este impacto se justifica como bajo ya que MCQSA cuenta con todas las medidas necesarias para evitar y mitigar los impactos

- ❑ Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada, generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros.

Este impacto es bajo debido a los resultados del modelo de dispersión por lo que el grado de perturbación se considera bajo ademas MCQSA cuente con las medidas requeridas para evitar , controlar y mitigar dicho impacto, las cuales se encuentran en la sección 10.1.2.1.1.1 Control de polvo (material particulado) del Capitulo 10 del EsiA.

- ❑ Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada. Este impacto evalúa las fuentes emisoras fijas y móviles de ruido del Proyecto. Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de movilización y tritutrado del mineral, voladuras, etc. Este impacto se justifica en ser moderado principalmente por el alto riesgo de ocurrencia con la combinación de contar con las adecuadas medidas de control. Para mayor detalle de dichas medidas revisar la seccion10.1.2.1.2 Medidas para el control de generación de ruido del Capitulo 10 del EsiA.

- ❑ Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Impacto de carácter negativo y valoración moderada. Este impacto considera las tareas de movilización vehicular (especialmente vehículos pesados), voladuras o el funcionamiento de maquinaria como las trituradoras. Este impacto se justifica en ser moderado debido a la combinación del alto riesgo de ocurrencia y el contar con las medidas de control adecuadas detalladas en la sección 10.1.2.1.3 Medidas para el control de vibraciones, Capitulo 10 del EsiA.

- ❑ Alteracion de la topografía

Impacto negativo y moderado ya que durante la fase de operación iniciara el minado de los Tajos alterando la topografía del sitio, conformándose en banquetas y taludes. De igual forma se inicia la conformación del HLF y el WRD, los cuales también alteran la topografía del sitio por medio de la implementación de los taludes cortes y banquetas necesarios para su conformación. A esto también le podemos sumar la conformación y nivelación de los caminos internos del Proyecto.

- ❑ Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Impacto negativo y bajo.

Se genera principalmente por vertidos accidentales de aceites grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino.

Este impacto se justifica en ser bajo al contar con las adecuadas medidas de manejo descritas en la sección 10.1.2.2 Programa de protección de suelo del Capitulo 10 del EsiA.

- ❑ Contaminación del suelo por desechos (SUE-3)

Impacto negativo y bajo.

Un mal manejo de desechos o una pobre educación ambiental en el personal de la mina puede originar que los materiales sólidos o líquidos desechados inicien su proceso de descomposición (y liberación de químicos extraños para el entorno).

Este impacto se justifica en ser bajo al contar con las adecuadas medidas de manejo descritas en las secciones 10.1.2.2.3 Prevención de contaminación del suelo, 10.1.2.4 Programa de control de residuos sólidos y 10.1.2.5 Programa de control de materiales peligrosos del Capitulo 10 del EsiA

❑ Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)

Impacto negativo y moderado. Este impacto potencial se identifica para la etapa de operaciones, durante las actividades de lixiviación en pilas y refinación de oro. Este impacto se justifica en ser moderado debido a que todas las facilidades del proceso minero HLF, WRD y piletas contaran con un revestimiento que impide la infiltración y drenaje de materiales peligrosos como el cianuro al suelo. Además cuenta con sistemas de alarmas y monitoreo que permiten controlar cualquier eventualidad.

❑ Alteración de la red de drenaje (SUP-1)

Impacto negativo y bajo.

Considera la afectación en los patrones de captación de agua en actividades de remoción de vegetación; y, las posibles alteraciones por obstrucción del flujo de escorrentía, en las actividades de movimiento de tierras, manejo de material orgánico e inerte, instalación de tuberías, manejo de material estéril, y demolición y retiro de escombros.

Se justifica como bajo al contar con las medidas descritas en la seccion 10.1.2.3.4 Alteración del régimen de drenaje de las aguas del Capitulo 10 del EsiA.

❑ Contaminación de agua superficial por desechos (SUP-2)

Impacto negativo y bajo.

Este impacto se origina por el contacto de material sólido o líquido de desecho con los cursos de agua cercanos al Proyecto, originado de manera accidental durante las tareas de manejo y disposición de desechos del Proyecto.

Este impacto se justifica como bajo por contar con las medidas requeridas para evitar y mitigar ese impacto suceda, dichas medidas se encuentran descritas en el Capitulo 10 del EsiA.

❑ Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto negativo y moderado.

Impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento hasya el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema.

Este impacto se justifica como moderado debido a la combinación del alto grado de perturbación y por contar con las medidas requeridas para evitar y mitigar ese impacto suceda, dichas medidas se encuentran descritas en el Capitulo 10 del EsiA.

- ❑ Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)

Este impacto es negativo y moderado ya que el Proyecto será autocontenido tratando de evitar descargas. Alrededor del perímetro del Proyecto se construirán drenajes que eviten que las aguas pluviales entren en contacto con las principales facilidades del proyecto. Por otro lado todas las facilidades estarán auto contenido y su base revestida.

- ❑ Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Impacto negativo y moderado.Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinaria o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras. El impacto se considera moderado ya que actualmente existen siete estructuras de control de sedimentos en el área del Proyecto ubicadas en las quebradas Mala, Wicho, Africano, Aguacatal, Gallote, Seca y Chontal. Estas estructuras fueron construidas con gaviones (canastas metálicas rellenas de rocas). Además se construirán 4 trampas nuevas en diferentes áreas el proyecto para disminuir el transporte de sólidos suspendidos

- ❑ Alteración del régimen hidrogeológico (SUB-1)

Este impacto es negativo y moderado. No habrá contacto con las aguas de manantial, ya que todas las principales facilidades estarán auto contenido y su base revestida. Por otro lado se determinó que no se espera interceptar nivel de agua subterránea en la zona de los tajos La Pava y Quema, hasta el final de su etapa de minado. Por otro lado en la línea de base no se ha encontrado manantiales o flujos subterráneos por debajo del fondo proyectado de los tajos. Por lo tanto no se espera interceptar ningún manantial o cuerpo de agua subterránea durante la construcción de los tajos. Se continuará con el monitoreo del agua subterránea.

Durante la operación se implementará un sistema de manejo de aguas y captura de filtraciones producto de las precipitaciones dentro de los tajos. El análisis de filtraciones se realizará en función de un modelo hidrogeológico.

❑ Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)
Impacto negativo y moderado.

Impacto causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos, Impacto identificado para la etapa de operación, causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos. Es poco probable que equipos pesados vehículos y maquinarias entren en contacto con áreas donde se ubiquen manantiales. De llegar a darse un evento, se limitara al lugar dentro del área del proyecto sonde se produjo e inmediatamente se activaran los procedimientos establecidos en el Plan de Control de Derrames. Por otro lado todo vehículo estará provisto de un kit de contención de derrames

❑ Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)
Impacto negativo y moderado.
Este impacto responde a las liberaciones accidentales de materiales peligrosos que puedan filtrarse desde el suelo o llegar al nivel freático desde manantiales naturales. Se determina para las actividades de lixiviación en pilas y refinación de oro (ambas en la etapa de operaciones). Este impacto se justifica en ser moderado debido a que todas las facilidades del proceso minero HLF, WRD y piletas contaran con un revestimiento que impide la infiltración y drenaje de materiales peligrosos como el cianuro al suelo. Además cuenta con sistemas de alarmas y monitoreo que permiten controlar cualquier eventualidad.

❑ Contaminación de agua subterránea por desechos (SUB-4)
Impacto bajo y negativo, considerando la liberación de sustancias o materiales de desecho y que haga contacto con la capa freática a través de la filtración desde el suelo o desde los manantiales naturales del lugar.

Se justifica como bajo debido a que se cuenta con medidas para el manejo de desechos descritas en el Capitulo 10 del Esia.

- ❑ Perdida de riqueza o diversidad faunistica (FAU-1)

Impacto negativo y bajo. Durante esta fase, el impacto sería generado directamente por la actividad alrededor de la obra y el mantenimiento. El ruido asociado con las actividades de minado de tajos y operaciones de trituración y faja transportadora, así como también la iluminación artificial podría generar perturbaciones sobre aquellas especies de animales de hábitos nocturnos, las cuales efectúan sus actividades de búsqueda de alimento, pareja, entre otros, en horas de la noche. Bajo estas condiciones, es probable que este impacto ocurra después de terminada la obra, con desarrollo del efecto en el mediano plazo, con magnitud baja y duración permanente. De ocurrir dicho impacto, el mismo podría alcanzar nivel de significación bajo.

- ❑ Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Impacto negativo y moderado, de carácter accidental debido a la presencia o ingreso de fauna en alguna categoría de protección por el Estado, sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo.

El aspecto ambiental que más afecta a la fauna es la pérdida y degradación de hábitat que altera la distribución y comportamiento de las especies. Sin embargo, es posible que durante la fase de operación existan impactos directos (mortalidad) por el atropello de especies silvestres por el tráfico asociado con las actividades del Proyecto o por la entrada de alguna especie a las áreas de operación o de minado.

- ❑ Introducción de especies exóticas e invasivas (FAU-4)

Impacto negativo y moderado.

El impacto se refiere principalmente a la llegada al lugar de especies como ratas o perros que compitan por el espacio con especies nativas y que se manifiesten de manera agresiva hacia ellas. Esto puede ocurrir siendo estas especies transportadas con el mersonal o equipo que ingresa a la huella del Proyecto o atraídas por los desechos orgánicos de los trabajadores.

- ❑ Reversión de tendencia demográfica (POB-1)

Impacto positivo y bajo.

El impacto potencial de reversión de la tendencia demográfica (POB-1), tomando en consideración que las comunidades del área de influencia directa del Proyecto presentan una tendencia al decrecimiento de la población que mantiene una dinámica de expulsión de la población. Considerando además que el crecimiento poblaciónal se evalúa en periodod mayores al año, se identifica este impacto para la etapa de operaciones.

- ❑ Modificación de los servicios de los poblados cercanos

Impacto positivo y alto.

El Proyecto podría causar impactos potenciales en la salud, la educación, los servicios públicos, las carreteras y otras infraestructuras y servicios debido al incremento en la población. Desde una perspectiva positiva, el Proyecto también podría generar cambios en la capacidad administrativa de los gobiernos locales, y generará impuestos y regalías. Como parte de la LBS del EIA desarrollado para el Proyecto Minero Cerro Quema, se explican a lo largo de la Sección 8 en el punto 8.2, diversos indicadores de la calidad de vida de la población local tales como: índices demográficos, sociales y económicos; índice de mortabilidad y morbilidad; índices de ocupación laboral; equipamiento, servicios , entre otros. Por otro lado, se sabe que la minería implica actividades que ocasionan cambios inmediatos en el medio ambiente y que sin embargo, constituye una importante fuente de riquezas que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades cercanas, aportando incluso a la economía nacional.

- ❑ Incremento de las actividades económicas

Impacto de carácter positivo y valorización alta. Se estima que el auge económico que se experimentará generará nuevos puestos de trabajo directos además de fuentes de empleo indirectas. El estímulo económico directo fomentado por el empleo y las compras del Proyecto también causará impactos económicos indirectos e inducidos en los bienes y servicios en aquellos lugares en donde las personas empleadas gasten su dinero. Los impactos locales y regionales estarán asociados con el monto de dinero que los pobladores locales reciban y gasten a nivel local; algunos de los beneficios económicos indirectos llegarán a otras regiones y municipalidades de Panamá.

❑ Generación de empleo directo e indirecto (EMP-1)

Impacto positivo y alto.

Se espera que la estabilidad laboral que genere, fomentara además cierta estabilidad comercial en el área de influencia directa del Proyecto, generándose a su vez empleos indirectos. Durante la etapa de operación del Proyecto, cuya duración se estima en 5 años, se espera emplear aproximadamente entre 94 y 169 personas. MCQSA empleará a trabajadores de las comunidades locales para el desarrollo de tareas temporales. Estos trabajos podrían incluir por ejemplo, el mantenimiento de caminos, la construcción de estructuras para el manejo de agua durante las estaciones de lluvia, plantaciones y revegetación, y mantenimiento general y limpieza del área.

❑ Incremento de la capacitación y competitividad del personal (EMP-2)

Impacto positivo y moderado

La experiencia adquirida por el personal generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por al empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y formatecimiento de habilidades en el personal. La experiencia adquirida por el personal, a lo largo de las tres etapas del Proyecto generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por la empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y fortalecimiento de habilidades en la persona. Los beneficios de la capacitación no acaban con el Proyecto sino que se transfieren a nuevos puestos de trabajo tanto a nivel local como en cualquier parte en el país, aunque la capacitación directa relacionada con MCQSA haya terminado.

❑ Incremento de ingresos de instituciones públicas (SER-1)

Impacto positivo y alto .Para este subcomponente se identificó el impacto de Incremento de ingresos de instituciones públicas, de carácter positivo; el cual es el efecto de los pagos por concepto de impuestos y permisos municipales durante operación cuales generaran divisas extras al Municipio de Macaracas. De igual forma durante operación se pagaran las regalías al Estado producto de la venta de oro, por lo que parte de esas ganancias llegara a todas las instituciones públicas.

❑ Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto (TRA-1)

Impacto positivo y moderado ya que MCQSA, estará encargada de darle mantenimiento preventivo y conservar dicho camino.

❑ Incremento del tráfico vehicular (TRA-2)

Impacto negativo y moderado

La movilización de personal, maquinaria, equipos e insumos, producirá presión sobre las vías de acceso del Proyecto. Este impacto se acenturá a medida que desde las ciudades se ingresa a zonas rurales con poco tránsito vehicular.

❑ Daño del patrimonio cultural (PAT-1)

Impacto negativo y bajo debido a las mismas razones expuestas en el caso de construcción.

❑ Alteración del paisaje natural (PAT-2)

Impacto negativo y alto

El impacto sobre el paisaje podrá ser percibido desde algunas comunidades del área de influencia directa o desde ciertos puntos de frecuente uso por los moradores. Durante esta etapa el paisaje ya ha sido afectado por la construcción de las instalaciones permanentes del Proyecto, En la etapa de operación el mismo se verá alterado por las estructuras necesarias para la operación de la mina (extractiva, molienda y deposición de material estéril).

❑ Incremento de la incidencia de vectores biológicos (SAL-1)

Impacto moderado y negativo

Este impacto relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

❑ Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Impacto moderado y negativo

Durante esta fase se podrían presentar los siguientes problemas a la salud de los trabajadores: afecciones respiratorias debido a períodos prolongados de exposición a gases contaminantes, provenientes de equipo de combustión interna y/o de partículas de polvo (menos de 10 micras),así como enfermedades gastrointestinales por la ingestión de aguas de mala calidad y/o alimentos contaminados. Sin

embargo, no se anticipa que durante la etapa de operación se ocasionen impactos significativos sobre la salud de los trabajadores.

9.2.1 Etapa de Cierre

De acuerdo con la metodología presentada en la Sección 9.3, se generaron los siguientes resultados.

9.2.1.1 Identificación de las actividades principales.

Siguiendo con la metodología de identificación de impactos, se subdividió a cada etapa del Proyecto en actividades principales. Para esta tarea se partió de la información presentada en la Sección 5.0 (Descripción del proyecto). Las actividades se presentan en la Tabla 9.2.3-1.

Se generó así un listado de 14 actividades.

Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de cierre

Número	Actividad
Etapa de cierre	
1	Desmovilización (personas, equipos móviles, materiales (hidrocarburos, materiales peligrosos)
2	Bombeo y drenaje de conductos
3	Estabilización física de materiales (bancos en tajos, botadero, tajo y canteras)
4	Estabilización química de materiales (pilas de lixiviación, solución en pozas, botadero)
5	Desmantelamiento de infraestructuras
6	Demolición y retiro de escombros
7	Nivelación de superficies
8	Manejo de suelos y aguas contaminadas
9	Revegetación
10	Monitoreo post-cierre
11	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal
12	Contratación de personal
13	Disposición de desechos
14	Demanda de servicios públicos

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.2 Identificación de los sistemas, subsistemas y factores ambientales

Continuando con la metodología, se identificaron 16 subcomponentes ambientales o ecosistémicos. El componente físico se subdividió en seis subcomponentes. El componente biológico en cuatro subcomponentes. Finalmente, el componente socioeconómico se subdividió en seis subcomponentes (Tabla 9.2.3-2).

Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales

Número	Subcomponente ambiental
Componente físico	
1	Aire
2	Ruido y/o vibraciones
3	Geomorfología y geodinámica
4	Suelo
5	Agua superficial
6	Agua subterránea
Componente biológico	
7	Flora
8	Fauna
9	Vida acuática
10	Ecosistemas
Componente socioeconómico	
11	Población
12	Capacitación y empleo
13	Administración pública
14	Transporte y comunicaciones
15	Patrimonio cultural y paisaje
16	Salud y seguridad

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.3 Identificación de los impactos ambientales.

El siguiente paso de la metodología, consiste en la elaboración de la matriz de interacción (Tabla 9.2.3-3). En esta matriz se pueden apreciar 91 interacciones identificadas.

Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Población	Capacitación y empleo	Administración pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
CIERRE																	
1	Desmovilización	•	•		•	•	•		•								•
2	Bombeo y drenaje de conductos	•	•		•	•	•		•								•
3	Estabilización física de materiales	•	•		•	•	•		•								•
4	Estabilización química de materiales	•	•		•	•	•		•								•
5	Desmantelamiento de infraestructuras	•	•		•	•	•		•								•
6	Demolición y retiro de escombros	•	•		•	•	•		•								•
7	Nivelación de superficies	•	•	•	•	•	•		•							•	•
8	Manejo de suelos y aguas contaminadas	•	•		•	•			•								•
9	Revegetación	•	•		•	•	•	•	•		•					•	•
10	Monitoreo post-cierre	•	•		•	•	•		•								•
11	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	•	•		•	•	•		•						•		•
12	Contratación de personal												•				•
13	Disposición de desechos	•			•	•	•		•								•
14	Demanda de servicios públicos													•			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.4 Identificación y valoración de impatos

Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Núm.	Código	Impacto
Físico	Aire	1	AIR-1	Contaminación del aire por combustión
			AIR-4	Generación de malos olores
			AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado
			AIR-6	Purificación del aire
	Ruido y vibraciones	2	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros
			RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones
	Geomorfología y geodinámica	3	GEO-2	Estabilización de taludes
	Suelo	4	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos
			SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos
			SUE-5	Disminución de la erosión
			SUE-7	Recuperación de suelos contaminados
	Agua superficial	5	SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos
			SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos
			SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos
			SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos
			SUP-6	Recuperación de aguas superficiales contaminadas
	Agua subterránea	6	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos
			SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos
			SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos
Biológicos	Flora	7	FLO-2	Incremento del número de individuos de flora
	Fauna	8	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunistica
			FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés
			FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas
	Ecosistemas	10	ECO-3	Recuperación de la conectividad del hábitat
			ECO-4	Recuperación de unidades de vegetación
Socioeconomicos	Capacitación y empleo	12	EMP-1	Generación de empleo directo e indirecto
			EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal
	Administración pública	13	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas
	Transporte y comunicaciones	14	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto
			TRA-2	Incremento del tráfico vehicular
	Patrimonio cultural y paisaje	15	PAT-3	Recuperación del paisaje
	Salud y seguridad	16	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Núm.	Código	Impacto
			SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de cierre

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
CIERRE																	
1	Desmovilización	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
2	Bombeo y drenaje de conductos	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
3	Estabilización física de materiales	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
4	Estabilización química de materiales	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-4	SUP-3 SUP-4	SUB-2 SUB-3		FAU-3								SAL-2
5	Desmantelamiento de infraestructuras	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3								SAL-2
6	Demolición y retiro de escombros	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3								SAL-2
7	Nivelación de superficies	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2	GEO-2	SUE-2 SUE-5	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3							PAT-3	SAL-2
8	Manejo de suelos y aguas contaminadas	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2 SUE-7	SUP-6			FAU-3								SAL-2
9	Revegetación	AIR-1 AIR-4 AIR-5 AIR-6	RYV-1		SUE-2 SUE-5	SUP-3	SUB-2	FLO-2	FAU-3		ECO-3 ECO-4					PAT-3	SAL-2
10	Monitoreo post-cierre	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
11	Transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3 FAU-4						TRA-1 TRA-2		SAL-2
12	Contratación de personal												EMP-1 EMP-2				
13	Disposición de desechos	AIR-4			SUE-3	SUP-2	SUB-4		FAU-1 FAU-4								SAL-1 SAL-2
14	Demanda de servicios públicos													SER-1			

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.5 Descripción de los impactos identificados

- **Impactos al componente físico**

Para el componente físico se hallaron 19 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes ambientales y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente aire**

Se identificaron cuatro impactos potenciales que inciden sobre el subcomponente aire.

9.2.1.5.1 Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO_2, NO_x, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$ de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada).

9.2.1.5.2 Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto sobre la percepción de los olores relacionado principalmente con la emisión de gases con algún grado de toxicidad o de combustión. Pueden deberse a actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, generación de residuos sólidos y líquidos, entre otros.

9.2.1.5.3 Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Impacto generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros.

9.2.1.5.4 Purificación del aire (AIR-6)

Impacto generado principalmente por el cese de operaciones del patio de lixiviados y de las piletas de lixiviación así como también de las operaciones de refinación del mineral.

- **Impactos al subcomponente ruido y vibraciones**

Se identificaron dos impactos potenciales de carácter negativo para este subcomponente.

9.2.1.5.5 Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Este impacto se evalúa las fuentes emisoras fijas y móviles de ruido .Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de construcción, movilización y triturado del mineral, voladuras, etc.

9.2.1.5.6 Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Este impacto se genera durante las tres etapas del Proyecto (con menor intensidad en el cierre/post cierre) ya que considera las tareas de movilización vehicular (especialmente vehículos pesados), voladuras o el funcionamiento de maquinaria como las trituradoras.

- **Impactos al subcomponente geomorfología y geodinámica**

Bajo este subcomponente identificamos un solo impacto potencial, de carácter negativo.

9.2.1.5.7 Estabilización de taludes (GEO-2)

Este impacto se genera cuando se procede a estabilizar taludes de los tajos y suavizar sus pendientes para dar inicio a la las labores de revegetación y durante las operaciones de nivelación de los talues del HLF y WRD.

- **Impactos al subcomponente suelo**

Para el subcomponente suelo se identificaron cuatro impactos potenciales.

9.2.1.5.8 Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Se genera principalmente por vertidos accidentales de aceites grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino.

9.2.1.5.9 Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)

Para la etapa de cierre/post cierre se identifica contemplando posibles liberaciones de contaminantes durante las labores de estabilización química de materiales.

9.2.1.5.10 Disminución de la erosión (SUE-5)

Este impacto se origina una vez cesan las operaciones del proyecto, ya que no habrá movimientos de tierra ni minado de tajos. Además se inician las actividades de mejora y conservación de suelos contenidas en el Plan de Cierre del Proyecto.

9.2.1.5.11 Recuperación de suelos contaminados (SUE-7)

Este impacto se origina una vez cesan las operaciones del proyecto durante las operaciones de adecuación y cierre del WRD y del HLF ya que ambos serán recubiertos con material vegetal para luego propiciar la revegetación natural.

- **Impactos al subcomponente agua superficial**

Sobre este subcomponente se determinaron cinco impactos potenciales.

9.2.1.5.12 Contaminación de agua superficial por desechos (SUP-2)

Este impacto se origina por el contacto de material sólido o líquido de desecho con los cursos de agua cercanos al Proyecto, originado de manera accidental durante las tareas de manejo y disposición de desechos en las tres etapas del Proyecto.

9.2.1.5.13 Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento haya el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema.

9.2.1.5.14 Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)

Este impacto potencial se identifica para la etapa de cierre/post cierre contemplando posibles liberaciones de contaminantes durante las labores de estabilización química de materiales. Generado de manera accidental en áreas cercanas a cuerpos de agua.

9.2.1.5.15 Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinaria o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras.

9.2.1.5.16 Recuperación de aguas superficiales contaminadas (SUP-6)

El impacto se refiere a los cuerpos de agua en donde se encuentran instaladas trampas de sedimentación. Una vez inicie el cierre del proyecto la cantidad erosión y sedimentación disminuye por lo que se recuperaran estos cuerpos de agua.

- **Impactos al subcomponente agua subterránea.**

Para este subcomponente se identificaron tres impactos; todos ellos de carácter negativo.

9.2.1.5.17 Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)

Impacto identificado para las tres etapas del Proyecto, causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos,

9.2.1.5.18 Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)

Este impacto responde a las liberaciones accidentales de materiales peligrosos que puedan filtrarse desde el suelo o llegar al nivel freático desde manantiales naturales. Se determina durante los trabajos de estabilización química de materiales en la etapa de cierre/post cierre.

9.2.1.5.19 Contaminación de agua subterránea por desechos (SUB-4)

Impacto identificado para las tres etapas del Proyecto, considerando la liberación de sustancias o materiales de desecho y que haga contacto con la capa freática a través de la filtración desde el suelo o desde los manantiales naturales del lugar.

- **Impactos al componente biológico**

Para el componente biológico se hallaron seis impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de cuatro subcomponentes ambientales y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente flora**

Para este subcomponente se identificó un solo impacto de carácter positivo.

9.2.1.5.20 Incremento del número de individuos de flora (FLO-2)

Durante la etapa de cierre, se realizaran actividades de recuperación y revetación de cobertura vegetal sobre las áreas afectadas por el proyecto. Este impacto se considera positivo ya que favorece la regeneración natural en áreas afectadas.

- **Impactos al subcomponente fauna**

9.2.1.5.21 Perdida de riqueza o diversidad faunística (FAU-1)

El impacto se refiere que durante la fase de cierre se estarán desarrollando labores en el sitio del proyecto relacionadas con mantenimiento de las estrcuturas de control de sedimentación y lavado de piletas, por que las especies que fueron rescatadas u relocalizadas durante las fases de construccion y operación, no regresan a sus areas originales

9.2.1.5.22 Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Impacto de carácter accidental a lo largo de todas las etapas del Proyecto debido a la presencia o ingreso de fauna en alguna categoría de protección por el Estado, sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo.

9.2.1.5.23 Introducción de especies exóticas e invasivas (FAU-4)

El impacto se refiere principalmente a la llegada al lugar de especies como ratas o perros que compitan por el espacio con especies nativas y que se manifiesten de manera agresiva hacia ellas. Esto puede ocurrir durante las tres etapas del Proyecto, siendo estas especies transportadas con el personal o equipo que ingresa a la huella del Proyecto o atraídas por los desechos orgánicos de los trabajadores.

- **Impactos al componente ecosistemas**

9.2.1.5.24 Recuperación de la conectividad del hábitat (ECO-3)

El impacto se refiere a la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto.

9.2.1.5.25 Recuperación de unidades de vegetación (ECO-4)

El impacto se refiere a la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto.

- **Impactos al componente socioeconómico**

Para el componente socioeconómico se identificaron 8 impactos potenciales. Éstos se ordenan dentro de seis subcomponentes y se desarrollan a continuación.

- **Impactos al subcomponente capacitación y empleo**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos, ambos de carácter positivo.

9.2.1.5.26 Generación de empleo directo e indirecto (EMP-1)

Impacto identificado para las tres etapas del Proyecto y para la actividad de contratación de personal. Se espera que la estabilidad laboral que genere, fomente además cierta estabilidad comercial en el área de influencia directa del Proyecto, generándose a su vez empleos indirectos.

9.2.1.5.27 Incremento de la capacitación y competitividad del personal (EMP-2)

La experiencia adquirida por el personal, a lo largo de las tres etapas del Proyecto generará mayor competitividad en este recurso humano. Además, el desarrollo de cursos de capacitación por al empresa promotora para asegurar el óptimo funcionamiento de sus procesos, aportará a la generación y fortalecimiento de habilidades en el personal.

- **Impactos al subcomponente administración pública**

9.2.1.5.28 Incremento de ingresos de instituciones públicas (SER-1)

Para este subcomponente se identificó el impacto de Incremento de ingresos de instituciones públicas, de carácter positivo; el cual es el efecto de los pagos por concepto de impuestos y permisos municipales

- **Impactos al subcomponente transporte y comunicaciones**

Se identifican para este subcomponente dos impactos potenciales. Siendo uno de ellos de carácter positivo.

9.2.1.5.29 Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto (TRA-1)

Durante las tres etapas del Proyecto, para el óptimo desarrollo de las actividades de transporte de maquinaria, equipos, insumos y personal, la carretera afirmada de la sección que va desde la comunidad de Río Quema hasta la huella del Proyecto requerirá trabajos de mantenimiento de afirmación y estabilización del terreno, así como rocío de agua por medio de camiones cisterna para evitar el levantamiento de polvo.

9.2.1.5.30 Incremento del tráfico vehicular (TRA-2)

La movilización de personal, maquinaria, equipos e insumos, producirá presión sobre las vías de acceso del Proyecto. Este impacto se acentuará a medida que desde las ciudades se ingresa a zonas rurales con poco tránsito vehicular.

9.2.1.5.31 Recuperación del paisaje (PAT-3)

El impacto se refiere a la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto. Además de la recuperación de áreas donde destinadas al WRD, HLF, Taludes y Plataforma de Facilidades Mineras.

- **Salud y seguridad**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos potenciales.

9.2.1.5.32 Incremento de la incidencia de vectores biológicos (SAL-1)

Este impacto potencial se identifica para las tres etapas del proyecto, relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

9.2.1.5.33 Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Este impacto potencial es identificado debido a que durante el desarrollo de las etapas del Proyecto existe una serie de riesgos inherentes a las tareas y al ambiente húmedo tropical del país. Podemos considerar la exposición a material particulado o polvo, sustancias químicas trabajos de excavación, en caliente, climas adversos, resbalones en terrenos accidentados o lodosos, vectores biológicos, encuentros accidentados con fauna silvestre (serpientes), etc.

9.2.1.6 Evaluación de impactos

De los 33 impactos potenciales, se llegaron a determinar 21 impactos como negativos y 12 como positivos.

Únicamente se determinaron impactos de significancia baja, moderada y alta, ningún impacto obtuvo una valoración de significancia muy alta.

Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de cierre

Etapa	Código	Impacto	Criterios de valoración											VI	Clasificación
			CA	GR	EX	SI	DU	EF	RI	AC	RC	RV	IM		
Cierre	AIR-1	Contaminación del aire por combustión	-1	1	2	4	1	4	8	4	1	1	4	- 34.0	Moderado
Cierre	AIR-4	Generación de malos olores	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Cierre	AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado	-1	1	1	4	1	4	2	4	1	1	2	- 24.0	Bajo
Cierre	AIR-6	Purificación del aire	1	4	2	4	4	1	8	4	1	4	4	+ 46.0	Moderado
Cierre	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros	-1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	4	- 24.0	Bajo
Cierre	RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones	-1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	4	- 24.0	Bajo
Cierre	GEO-2	Estabilización de taludes	1	1	1	4	4	4	8	4	1	4	1	+ 35.0	Moderado
Cierre	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos	-1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	- 23.0	Bajo
Cierre	SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos	-1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	- 23.0	Bajo
Cierre	SUE-5	Disminución de la erosión	1	4	2	4	4	1	8	4	1	2	1	+ 41.0	Moderado
Cierre	SUE-7	Recuperación de suelos contaminados	-1	4	1	4	4	4	8	4	4	2	1	- 45.0	Moderado
Cierre	SUP-2	Contaminación de agua superficial por desechos	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Cierre	SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarb	-1	8	4	4	1	1	1	4	2	1	4	- 50.0	Moderado
Cierre	SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos	-1	4	4	4	1	1	1	4	1	1	4	- 37.0	Moderado
Cierre	SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos	-1	1	4	4	1	4	1	4	1	1	4	- 31.0	Moderado
Cierre	SUP-6	Recuperación de aguas superficiales contaminadas	1	4	4	4	4	4	4	1	4	2	4	+ 47.0	Moderado
Cierre	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidroca	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	- 43.0	Moderado
Cierre	SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	- 43.0	Moderado
Cierre	SUB-4	Contaminación de agua subterránea por desechos	-1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Cierre	FLO-2	Incremento del número de individuos de flora	1	8	2	4	4	4	8	4	2	2	1	+ 57.0	Alto
Cierre	FAU-1	Perdida de riqueza o diversidad faunistica	-1	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	- 17.0	Bajo
Cierre	FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés	-1	2	4	2	1	1	2	1	4	4	4	- 33.0	Moderado
Cierre	FAU-4	Introducción de especies exóticas e invasivas	-1	2	4	4	1	1	1	1	2	2	1	- 27.0	Moderado
Cierre	ECO-3	Recuperación de la conectividad del hábitat	1	8	4	4	4	4	4	4	1	2	1	+ 56.0	Alto
Cierre	ECO-4	Recuperación de unidades de vegetación	1	8	4	4	4	4	4	4	4	2	1	+ 59.0	Alto
Cierre	EMP-1	Generación de empleo directo e indirecto	1	1	8	2	2	4	8	1	1	1	1	+ 39.0	Moderado
Cierre	EMP-2	Incremento de la capacitación y competitividad del personal	1	2	8	1	4	4	8	4	4	4	1	+ 52.0	Alto
Cierre	SER-1	Incremento de ingresos de instituciones públicas	1	2	8	1	1	4	8	1	1	1	4	+ 43.0	Moderado
Cierre	TRA-1	Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto	1	1	4	1	1	4	8	1	1	1	1	+ 29.0	Moderado
Cierre	TRA-2	Incremento del tráfico vehicular	-1	1	4	4	1	4	8	1	1	1	1	- 32.0	Moderado
Cierre	PAT-3	Recuperación del paisaje	1	4	4	2	4	4	4	4	2	2	2	+ 44.0	Moderado
Cierre	SAL-1	Incremento de la incidencia de vectores biológicos	-1	1	4	4	4	1	1	4	2	2	1	- 30.0	Moderado
Cierre	SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	4	- 22.0	Bajo

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

❑ Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Impacto negativo y moderado, debido al alto riesgo de ocurrencia, bajo grado de perturbación, extensa área de influencia, duración temporal, efecto directo entre otros, debido a que se cesan las operaciones en la refinería del proyecto y disminuye a un mínimo de 25 camionetas pickup entrando saliendo del proyecto durante el cierre.

❑ Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

❑ Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Impacto negativo y bajo debido a resultados del modelo de dispersión y a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto

❑ Purificación del aire (AIR-6)

Impacto positivo y moderado, debido al cierre de las facilidades del proceso de lixiviación no se espera que se generen mayores emisiones de gases y vapores contaminantes.

❑ Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

❑ Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

❑ Estabilización de taludes (GEO-2)

Impacto positivo y moderado, ya que se realizan las tareas de estabilización de taludes y banquetas de los tajos, WRD y HLF, mejorando la topografía del sitio y con el recubrimiento favoreciendo la revegetación de los taludes.

❑ Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

❑ Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

- ❑ Disminución de la erosión (SUE-5)

Impacto positivo y moderado, debido a que aunque se mantienen las actividades de lavado del patio de lixiviación y de las piletas, la cantidad de erosión y sedimentación dentro de la huella del proyecto cesa debido a la cierre de las operaciones de minado y de lixiviación.

- ❑ Recuperación de suelos contaminados (SUE-7)

Impacto positivo y moderado, debido al cierre de las operaciones de minado y de lixiviación.

- ❑ Contaminación de agua superficial por desechos (SUP-2)

Impacto negativo y bajo debido a que en el Plan de Manejo Ambiental, capítulo 10 del EsIA se cuenta con medidas para controlar y mitigar este posible impacto.

- ❑ Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto moderado y negativo, debido al cierre de las operaciones de minado y de lixiviación sin embargo durante esta fase vehículos estarán circulando aun el área dando seguimiento a las actividades de monitoreo y cierre.

- ❑ Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)

Impacto moderado y negativo, debido a que inician las actividades de lavado del patio de lixiviación y de las piletas.

- ❑ Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Impacto moderado y negativo. Impacto moderado y negativo, debido a que inician las actividades de lavado del patio de lixiviación y de las piletas.

- ❑ Recuperación de aguas superficiales contaminadas (SUP-6)

Impacto positivo moderado, debido a que la cantidad de erosión y sedimentación dentro de la huella del proyecto cesa debido a la cierre de las operaciones de minado y de lixiviación. Además porque se continua con el mantenimiento y limpieza de las trampas de sedimentación.

- ❑ Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)

Impacto negativo y moderado debido al cierre de las operaciones de minado y de lixiviación sin embargo durante esta fase vehículos estarán circulando aun el área dando seguimiento a las actividades de monitoreo y cierre

- ❑ Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)

Impacto negativo y moderado debido a que inician las actividades de lavado del patio de lixiviación y de las piletas y recuperación del WRD.

- ❑ Contaminación de agua subterránea por desechos (SUB-4)

Impacto negativo y bajo debido a que inician las actividades de lavado del patio de lixiviación y de las piletas y recuperación del WRD.

- ❑ Incremento del número de individuos de flora (FLO-2)

Impacto positivo alto, debido a que inician el cubrimiento del WRD, taludes y HLF por lo que también se da la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto.

Impacto de carácter positivo durante la etapa de cierre/post cierre. El grado de perturbación es bastante alto ya que considera la recuperación de la cobertura vegetal en la huella del Proyecto, exceptuando los caminos de acceso (8 puntos). La extensión ocurre en el área de influencia directa (2 puntos). Es altamente sinérgico ya que favorece otros cambios como la purificación del aire, recuperación de la conectividad del hábitat, recuperación de unidades de vegetación, disminución de la erosión, etc. (4 puntos). Es un impacto que durará y permanecerá posteriormente al término del Proyecto (4 puntos). La probabilidad de ocurrencia es total, debido a la existencia dl compromiso legal luego de la aprobación del EsIA (8 puntos). Se considera como un impacto acumulativo ya que la acción de revegetación favorece y permite la recuperación progresiva de espacios colindantes naturalmente (4 puntos). Es un impacto fácilmente controlado con intervención humana, recuperabilidad (2 punto). Considerando la reversibilidad del impacto no se considera sea revertido naturalmente (2 puntos). Para el criterio de importancia se valoró con el puntaje mínimo al ser la flora del lugar característica de áreas altamente intervenidas (1 punto). La significancia final del impacto fue de 53 puntos.

- ❑ Perdida de riqueza o diversidad faunística(FAU-1)

Impacto negativo bajo, debido a la perdida original del habitad y debido al proceso de reubicación de especies durante la fase de construcción y operación.

- ❑ Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Impacto negativo y moderado, debido a que durante esta fase permanecerán vehículos por lo que el riesgo se mantiene.

- ❑ Introducción de especies exóticas e invasivas (FAU-4)

Impacto negativo y moderado

- ❑ Recuperación de la conectividad del hábitat (ECO-3)

Impacto positivo y alto, debido a que inician el cubrimiento del WRD, taludes y HLF por lo que también se da la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto

Impacto de carácter positivo durante la etapa de cierre/post cierre. El grado de perturbación alcanza el valor máximo ya que se espera que la recuperación sea total (12 puntos). El impacto es extenso ya que afecta la conectividad del área de influencia indirecta (4 puntos). Es un impacto sinérgico al repercutir sobre cambios como la distribución de fauna, la cobertura vegetal, etc. (4 puntos). Se espera que sus efectos permanezcan luego del término del Proyecto (4 puntos). Es un impacto inminente ya que es parte de los compromisos legales que se adquieren con la aprobación del EsIA (8 puntos). La significancia final del impacto fue de 68 puntos.

- ❑ Recuperación de unidades de vegetación (ECO-4)

Impacto positivo y alto

Impacto de carácter positivo durante la etapa de cierre/post cierre. El grado de perturbación se considera como muy alto al efectuarse sobre toda la huella del Proyecto con excepción de los caminos de acceso (8 puntos). De extensión parcial, Sinérgico al influir sobre otros impactos como la disminución de la erosión, la red de drenaje, el paisaje, etc. (4 puntos). Se espera que sus efectos duren posteriormente al término del Proyecto (4 puntos). Es un cambio inevitable al formar parte de los compromisos legales enmarcados en el EsIA, riesgo de ocurrencia (8 puntos). No se considera sea revertido naturalmente (4 puntos). Actúa sobre un componente ecosistémico con alto grado de intervención humana (1 punto). La significancia final del impacto fue de 59 puntos.

- ❑ Generación de empleo directo e indirecto (EMP-1)

Impacto positivo moderado, ya que durante esta fase solo se mantendrán un aproximado de 30 personas laborando en las actividades de esta fase.

- ❑ Incremento de la capacitación y competitividad del personal (EMP-2)

  Impacto positivo y alto. Los beneficios de la capacitación no acaban con el Proyecto sino que se transfieren a nuevos puestos de trabajo tanto a nivel local como en cualquier parte en el país, aunque la capacitación directa relacionada con el Proyecto haya terminado.
- ❑ Incremento de ingresos de instituciones públicas (SER-1)

  Impacto positivo y moderado, durante esta fase se seguirán pagando los impuestos municipales, mas no así las regalías.
- ❑ Mejora de caminos de acceso a la huella del Proyecto (TRA-1)

  Impacto positivo y moderado, durante esta fase disminuyen las actividades de mantenimiento debido a que disminuyen las operaciones.
- ❑ Incremento del tráfico vehicular (TRA-2)

  Impacto negativo y moderado
- ❑ Recuperación del paisaje (PAT-3)

Impacto de carácter positivo y moderado, ya que el paisaje gradualmente buscará llegar a un aspecto de mejoría visual y mejoramiento estético y ambiental del entorno inicial, adicionalmente se logrará crear una mejor conectividad boscosa.

- ❑ Incremento de la incidencia de vectores biológicos (SAL-1)

Impacto negativo y moderado Este impacto relacionado a la actividad de disposición de desechos sólidos y líquidos que podrían atraer vectores como roedores o insectos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

- ❑ Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Impacto moderado y negativo

Durante esta fase se podrían presentar los siguientes problemas a la salud de los trabajadores: afecciones respiratorias debido a períodos prolongados de exposición a gases contaminantes, provenientes de equipo de combustión interna y/o de partículas de polvo (menos de 10 micras),así como enfermedades gastrointestinales por la ingestión de aguas de mala calidad y/o alimentos contaminados. Sin embargo, no se anticipa que durante la etapa de cierre aun y cuando se realicen

actividades de lavado de piletas se ocasionen impactos significativos sobre la salud de los trabajadores.

9.2.1 Etapa post cierre

De acuerdo con la metodología presentada en la Sección 9.3, se generaron los siguientes resultados.

9.2.1.1 Identificación de las actividades principales.

Siguiendo la metodología de identificación de impactos, se subdividió a cada etapa del Proyecto en actividades principales. Para esta tarea se partió de la información presentada en la Sección 5.0 (Descripción del proyecto). Las actividades se presentan en la Tabla 9.2.4-1. Se generó así un listado de 5 actividades.

Tabla 9.2.1-1: Actividades principales identificadas durante la etapa de Post Cierre

Número	Actividad
1	Estabilización física de materiales (bancos en tajos, botadero, tajo y canteras)
2	Estabilización química de materiales (pilas de lixiviación, solución en pozas, botadero)
3	Nivelación de superficies
4	Revegetación
5	Monitoreo post-cierre

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.2 Identificación de los sistemas, subsistemas y factores ambientales

Continuando con la metodología, se identificaron 16 subcomponentes ambientales o ecosistémicos. El componente físico se subdividió en seis subcomponentes. El componente biológico en cuatro subcomponentes. Finalmente, el componente socioeconómico se subdividió en seis subcomponentes (Tabla 9.2.4-2).

Tabla 9.2.1-2: Subcomponentes ambientales

Número	Subcomponente ambiental
Componente físico	
1	Aire
2	Ruido y/o vibraciones
3	Geomorfología y geodinámica
4	Suelo
5	Agua superficial
6	Agua subterránea
Componente biológico	
7	Flora
8	Fauna

Número	Subcomponente ambiental
9	Vida acuática
10	Ecosistemas
Componente socioeconómico	
11	Población
12	Capacitación y empleo
13	Administración pública
14	Transporte y comunicaciones
15	Patrimonio cultural y paisaje
16	Salud y seguridad

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.3 Identificación de los impactos ambientales.

Tabla 9.2.1-3: Matriz de interacción

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
POST CIERRE																	
1	Estabilización física de materiales	•	•		•	•	•		•								•
2	Estabilización química de materiales	•	•		•	•	•		•								•
3	Nivelación de superficies	•	•	•	•	•	•		•							•	•
4	Revegetación	•	•		•	•	•	•	•		•					•	•
5	Monitoreo post-cierre	•	•		•	•	•		•								•

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2016

9.2.1.4 Identificación y valoración de impatos

Tabla 9.2.1-4: Impactos ambientales

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Código	Impacto
Físico	Aire	AIR-1	Contaminación del aire por combustión
		AIR-4	Generación de malos olores
		AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado
		AIR-6	Purificación del aire
	Ruido y vibraciones	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros
		RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones
	Geomorfologia y geodinamica	GEO-2	Estabilización de taludes
	Suelo	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos
		SUE-5	Disminución de la erosión
	Agua Superficial	SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos
		SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos
	Agua Subterranea	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos
		SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos
Biologicos	Flora	FLO-2	Incremento del número de individuos de flora
	Fauna	FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés
	Ecosistemas	ECO-3	Recuperación de la conectividad del hábitat
		ECO-4	Recuperación de unidades de vegetación
Socioeconomicos	Patrimonio cultural y paisaje	PAT-3	Recuperación del paisaje
	Salud y seguridad	SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

Tabla 9.2.1-5: Matriz de impactos de la etapa de post cierre

Etapa / Actividad		Componente físico						Componente biológico				Componente socioeconómico					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Aire	Ruido y/o vibraciones	Geomorfología y geodinámica	Suelo	Agua superficial	Agua subterranea	Flora	Fauna	Vida acuática	Ecosistemas	Poblacón	Capacitación y empleo	Administracón pública	Transporte y comunicaciones	Patrimonio cultural y paisaje	Salud y seguridad
POST CIERRE																	
1	Estabilización física de materiales	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2
2	Estabilización química de materiales	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-4	SUP-3 SUP-4	SUB-2 SUB-3		FAU-3								SAL-2
3	Nivelación de superficies	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1 RYV-2	GEO-2	SUE-2 SUE-5	SUP-3 SUP-5	SUB-2		FAU-3							PAT-3	SAL-2
4	Revegetación	AIR-1 AIR-4 AIR-5 AIR-6	RYV-1		SUE-2 SUE-5	SUP-3	SUB-2	FLO-2	FAU-3		ECO-3 ECO-4					PAT-3	SAL-2
5	Monitoreo post-cierre	AIR-1 AIR-4 AIR-5	RYV-1		SUE-2	SUP-3	SUB-2		FAU-3								SAL-2

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

9.2.1.5 Descripción de los impactos identificados

- **Impactos al componente físico**

Para el componente físico se hallaron 15 impactos potenciales.

- **Impactos al subcomponente aire**

Se identificaron cuatro impactos potenciales que inciden sobre el subcomponente aire.

9.2.1.5.1 Contaminación del aire por combustión (AIR-1)

Consiste en la alteración de la calidad del aire por la liberación de gases como SO_2, NO_x, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$ de fuentes como tubos de escape de vehículos (ligeros, de transporte de carga o de personas y maquinaria pesada).

9.2.1.5.2 Generación de malos olores (AIR-4)

Impacto sobre la percepción de los olores relacionado principalmente con la emisión de gases con algún grado de toxicidad o de combustión. Pueden deberse a actividades como voladuras, manejo de vehículos, almacén de combustible, generación de residuos sólidos y líquidos, entre otros.

9.2.1.5.3 Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)

Generado potencialmente por la movilización vehicular sobre carreteras afirmadas, movimiento de suelo y vegetación, voladuras, liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, entre otros.

9.2.1.5.4 Purificación del aire (AIR-6)

Impacto generado principalmente por el cese de operaciones del patio de lixiviados y de las piletas de lixiviación así como también de las operaciones de refinación del mineral así como también por las operaciones de cierre.

- **Impactos al subcomponente ruido y vibraciones**

Se identificaron dos impactos potenciales para este subcomponente.

9.2.1.5.5 Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)

Este impacto se evalúa las fuentes emisoras fijas y móviles de ruido Lo genera la movilización de vehículos desde ligeros hasta maquinaria pesada, las labores de construcción, movilización y triturado del mineral, voladuras, etc.

9.2.1.5.6 Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)

Este impacto se genera durante las tres etapas del Proyecto (con menor intensidad en el cierre/post cierre) ya que considera las tareas de movilización vehicular (especialmente vehículos pesados), voladuras o el funcionamiento de maquinaria como las trituradoras.

- **Impactos al subcomponente geomorfología y geodinámica**

Bajo este subcomponente identificamos un solo impacto potencial, de carácter negativo.

- *Estabilización de taludes (GEO-2)*

Este impacto se genera cuando se procede a estabilizar taludes de los tajos y suavizar sus pendientes para dar inicio a la las labores de revegetación y durante las operaciones de nivelación de los talues del HLF y WRD que inician durante el cierre del proyecto.

- **Impactos al subcomponente suelo**

Para el subcomponente suelo se identificaron tres impactos potenciales. Todos de carácter negativo.

9.2.1.5.7 Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)

Se genera principalmente por vertidos accidentales de aceites grasas e hidrocarburos desde sus puntos de almacenaje, durante su transporte (transportados o empleados para el funcionamiento de vehículos) o hasta los puntos o maquinaria de destino.

9.2.1.5.8 Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)

Este impacto potencial se identifica para la etapa de cierre/post cierre contemplando posibles liberaciones de contaminantes durante las labores de estabilización química de materiales.

9.2.1.5.9 Disminución de la erosión (SUE-5)

Impacto relacionado con cese de las actividades de minado y de proceso de lixiviación. Se presenta una disminución significativa de la sedimentación y de la erosión ya que no existen actividades erosivas relacionadas con el pos cierre.

- **Impactos al subcomponente agua superficial**

Sobre este subcomponente se determinaron tres impactos potenciales

9.2.1.5.10 Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)

Impacto que pudiera originarse de manera accidental por la liberación de aceites, grasas e hidrocarburos durante el funcionamiento de las maquinarias o durante el transporte vehicular (desde el punto de abastecimiento haya el sitio de destino); en áreas cercanas a quebradas o al río Quema.

9.2.1.5.11 Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)

Este impacto potencial para la etapa de cierre/post cierre contemplando posibles liberaciones de contaminantes durante las labores de estabilización química de materiales. Generado de manera accidental en áreas cercanas a cuerpos de agua.

9.2.1.5.12 Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)

Generado por el levantamiento de vegetación, movilización de tierras, estructuras, escombros, material orgánico e inerte, funcionamiento de maquinaria o liberación de partículas en áreas de ubicación de cemento, arena, cal, que pudieran tener contacto con cuerpos de agua como las quebradas cercanas a las facilidades mineras.

- **Impactos al subcomponente agua subterránea.**

Para este subcomponente se identificaron dos impactos

9.2.1.5.13 Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidrocarburos (SUB-2)

Impacto causado por derrames accidentales al suelo (filtración) o cerca de manantiales naturales, de aceites, grasas e hidrocarburos empleados para los procesos o movilización de vehículos,

9.2.1.5.14 Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)

Este impacto durante los trabajos de estabilización química de materiales en la etapa de cierre/post cierre.

- **Impactos al componente biológico**

Para el componente biológico se hallaron cuatro impactos potenciales.

- **Impactos al subcomponente flora**

Para este subcomponente se identificó un solo impacto de carácter negativo.

9.2.1.5.15 Incremento del número de individuos de flora (FLO-2)

Impacto relacionado con la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto

- **Impactos al subcomponente fauna**

Para este subcomponente se identificaron tres impactos.

9.2.1.5.16 Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)

Impacto de carácter accidental debido a la presencia o ingreso de fauna en alguna categoría de protección por el Estado, sea por su condición de especie amenazada, de interés comercial o endemismo.

- **Impactos al componente ecosistemas**

9.2.1.5.17 Recuperación de la conectividad del hábitat (ECO-3)

Impacto relacionado con la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto

9.2.1.5.18 Recuperación de unidades de vegetación (ECO-4)

Impacto relacionado con la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto

- **Impactos al componente socioeconómico**
- **Patrimonio cultural y paisaje**

Se identifican para este subcomponente un solo impacto potencial.

9.2.1.5.19 Recuperación de paisaje (PAT-3)

Impacto relacionado con la recuperación de áreas donde se había removido cobertura vegetal producto de las actividades de operación del proyecto y por el cese de la operación de minado y recubrimiento del HLF y WRD.

- **Salud y seguridad**

Para este subcomponente se identifica un impacto potencial.

9.2.1.5.20 Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)

Este impacto potencial es identificado debido a que durante el desarrollo de las etapas del Proyecto existe una serie de riesgos inherentes a las tareas y al ambiente húmedo tropical del país. Podemos considerar la exposición a material particulado o polvo, sustancias químicas trabajos de excavación, en caliente, climas adversos, resbalones en terrenos accidentados o lodosos, vectores biológicos, encuentros accidentados con fauna silvestre (serpientes), etc.

9.2.1.6 Evaluación de impactos

De los 21 impactos potenciales, se llegaron a determinar 15 impactos como negativos y 6 como positivos.

Tabla 9.2.1-6: Valoración de impactos de la etapa de post cierre

Etapa	Código	Impacto	Criterios de valoración											VI	Clasificación
			CA	GR	EX	SI	DU	EF	RI	AC	RC	RV	IM		
Cierre/post cierre	AIR-1	Contaminación del aire por combustión	-1	1	2	4	1	4	8	4	1	1	4	- 34.0	Moderado
Cierre/post cierre	AIR-4	Generación de malos olores	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	- 22.0	Bajo
Cierre/post cierre	AIR-5	Incremento de la concentración de material particulado	-1	1	1	4	1	4	2	4	1	1	2	- 24.0	Bajo
Cierre/post cierre	AIR-6	Purificación del aire	-1	4	2	4	4	1	8	4	1	4	4	- 46.0	Moderado
Cierre/post cierre	RYV-1	Incremento de los niveles sonoros	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	4	+ 24.0	Bajo
Cierre/post cierre	RYV-2	Incremento del nivel de vibraciones	-1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	4	- 24.0	Bajo
Cierre/post cierre	GEO-2	Estabilización de taludes	-1	1	1	4	4	4	8	4	1	4	1	- 35.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUE-2	Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos	1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	+ 23.0	Bajo
Cierre/post cierre	SUE-4	Contaminación del suelo por materiales peligrosos	-1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	- 23.0	Bajo
Cierre/post cierre	SUE-5	Disminución de la erosión	-1	4	2	4	4	1	8	4	1	2	1	- 41.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUP-3	Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidro	-1	8	4	4	1	1	1	4	2	1	4	- 50.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUP-4	Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos	1	4	4	4	1	1	1	4	1	1	4	+ 37.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUP-5	Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos	1	1	4	4	1	4	1	4	1	1	4	+ 31.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUB-2	Contaminación de agua subterránea por aceites, grasas e hidr	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	- 43.0	Moderado
Cierre/post cierre	SUB-3	Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos	-1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	- 43.0	Moderado
Cierre/post cierre	FLO-2	Incremento del número de individuos de flora	-1	8	2	4	4	4	8	4	2	2	1	- 57.0	Alto
Cierre/post cierre	FAU-3	Muerte o lesión de especies de fauna de interés	-1	2	4	2	1	1	2	1	4	4	4	- 33.0	Moderado
Cierre/post cierre	ECO-3	Recuperación de la conectividad del hábitat	1	8	4	4	4	4	4	4	1	2	1	+ 56.0	Alto
Cierre/post cierre	ECO-4	Recuperación de unidades de vegetación	1	8	4	4	4	4	4	4	4	2	1	+ 59.0	Alto
Cierre/post cierre	PAT-3	Recuperación del paisaje	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	- 48.0	Moderado
Cierre/post cierre	SAL-2	Afectación de la salud de los trabajadores	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	4	- 22.0	Bajo

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

- Contaminación del aire por combustión (AIR-1)
  Impacto negativo moderado debido al alto riesgo de ocurrencia, bajo grado de perturbación, extensa área de influencia, duración temporal, efecto directo entre otros, y disminuye a un mínimo de 25 camionetas pickup entrando saliendo del proyecto durante el post cierre
- Generación de malos olores (AIR-4)
  Impacto negativo bajo.
- Incremento de la concentración de material particulado (AIR-5)
  Impacto negativo bajo
- Purificación del aire (AIR-6)
  Impacto negativo moderado
- Incremento de los niveles sonoros (RYV-1)
  Positivo bajo debido al cese de todas las operaciones de minado del proyecto y del proceso de lixiviación
- Incremento del nivel de vibraciones (RYV-2)
  Negativo bajo debido al cese de todas las operaciones de minado del proyecto y del proceso de lixiviación
- Estabilización de taludes (GEO-2)
  Negativo moderado, ya que aunque se estabilicen los taludes de las pe
- Contaminación del suelo por aceites, grasas e hidrocarburos (SUE-2)
  Positivo bajo
- Contaminación del suelo por materiales peligrosos (SUE-4)
  Negativo bajo
- Disminución de la erosión (SUE-5)
  Negativo moderado
- Contaminación de agua superficial por aceites, grasas e hidrocarburos (SUP-3)
  Negativo moderado
- Contaminación de agua superficial por materiales peligrosos (SUP-4)
  Negativo moderado
- Contaminación de agua superficial por transporte de sólidos suspendidos (SUP-5)
  Negativo moderado

- ❑ Contaminación de agua subterránea por materiales peligrosos (SUB-3)
  Negativo moderado
- ❑ Incremento del número de individuos de flora (FLO-2)
  Negativo alto
- ❑ Muerte o lesión de especies de fauna de interés (FAU-3)
  Negativo moderado
- ❑ Recuperación de la conectividad del hábitat (ECO-3)
  Positivo alto
- ❑ Recuperación de unidades de vegetación (ECO-4)
  Positivo alto
- ❑ Recuperación de paisaje(PAT-3)
  Negativo moderado
- ❑ Alteración de la salud de los trabajadores (SAL-2)
  Negativo bajo

9.3 METODOLOGÍAS USADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Las metodologías utilizadas para la identificación y evaluación de impactos en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Cerro Quema, fueron seleccionadas en fución de: a) la naturaleza de la acción emprendida; b) las variables ambientales afectadas; y c) las características ambientales del área de influencia involucrada.

Estas metodologías logran identificar la interacción entre las actividades de las cuatros fases del Proyecto (construcción, operación, cierre y post-cierre) y los subcomponentes de los tres sumcomponentes ambientales o ecosistémicos (físico, biológico y socioeconómico).

Además las metodologías permiten evaluar y jerarquizar los impactos en función de la relevancia de sus efectos sobre estos componentes.

9.3.1 Metodología para la identificación de impactos

Para la identificación de impactos se siguió una secuencia de pasos ordenados que se presentan a continuación:

Paso 1

El primer paso consistió en la identificación de las actividades principales dentro de cada una de las fases del Proyecto (construcción, operación y cierre/post-cierre). A cada actividad se le asignó un número secuencial, de manera continua a través de las tres fases.

Paso 2

El segundo paso consistió en el desgloce de los tres componentes ambientales (físico, biológico y socioeconómico) en subcomponentes. Ello se realizó a través del concenso de los especialistas que participaron en la elaboración de este estudio. Se identificaron los subcomponentes potencialmente alterados por el desarrollo del Proyecto.

Paso 3

En el tercer paso se construyó la matriz de interacción, en la cual se ubican en las filas a la totalidad de actividades identificadas y en las columnas a los subcomponentes ambientales.

El equipo de especialistas identificó en dicha matriz la existencia de interacción entre cada actividad (agente de presión sobre el ambiente) y cada subcomponente (agente receptor de la presión). En cada celda de la matriz o cruce de interacción se colocó un símbolo "●" si se observaba una interacción directa, indirecta, perjudicial o benéfica hacia el componente ambiental. La celda se dejaba en blanco cuando el equipo de especialilstas no indentificaba alguna interacción directa entre actividad y subcomponente.

Paso 4

En el cuarto paso se realiza la identificación de los impactos propiamente dicha. El equipo de especialistas evaluó cada interacción, describiendo los efectos o cambios generados, asignándole un nombre a cada uno. Estos

son los impactos ambientales. Cada impacto fue codificado con tres siglas representativas del subcomponente ambiental sobre el que inciden y un número secuencial interno dentro de cada subcomponente.

9.3.2 Metodología para la evaluación de impactos

Para la evaluación y valoración de impactos se aplicó una modificación de la metodología de Conesa (1995; en Lago, 2004), la cual permite jerarquizar y categorizar los impactos en función a nueve criterios de valoración del impacto que ejercen sobre un componente ambiental dado.

Esta valoración tuvo como base la línea base ambiental (descripción de los ambientes físico, biológico y socioeconómico) y la descripción de las actividades del Proyecto. La valoración cuantitativa del impacto consideró la evaluación de los impactos en un análisis matricial para la calificación de nueve criterios de valoración cuantitativa y dos criterios de valoración cualitativa. Dentro de los primeros nueve criterios tenemos: grado de perturbación del impacto; extensión del área; sinergia; duración; riesgo de ocurrencia; acumulación; recuperabilidad; reversibilidad; e importancia ambiental. Dentro de los criterios de valoración cualitativa tenemos: carácter del impacto y efecto. En la Tabla 9.3-1 se aprecia la descripción de cada criterio.

Tabla 9.3.2-1: Criterios de valoración de impactos

	Criterios de valoración	Valor	Clasificación	Impacto
(CA)	**Carácter del impacto**			
	Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) del impacto que va a incidir sobre el componente ambiental	(+)	Positivo	Genera beneficios
		(-)	Negativo	Deteriora el componente ambiental
		(+/-)	Neutro	Las condiciones existentes se mantienen
(GP)	**Grado de perturbación**			
	Representa la cuantía o el grado de incidencia del impacto sobre el elemento en el ámbito específico en que actúa	(1)	Baja	Afectación mínima
		(2)	Media	Afectación media
		(4)	Alta	Afectación alta
		(8)	Muy alta	Afectación muy alta
		(12)	Total	Destrucción total del elemento
(EX)	**Extensión del área**			
	Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del Proyecto	(1)	Puntual	Efecto muy localizado en el AID
		(2)	Parcial	Incidencia apreciable en el AID
		(4)	Extenso	Afecta una parte del AII

	Criterios de valoración	Valor	Clasificación	Impacto
		(8)	Total	Generalizado en todo el AII
		(12)	Crítico	El impacto se produce en una situación crítica
(SI)	**Sinergia**			
	Reforzamiento de dos o más efectos simples, que generan efectos sucesivos y relacionados, y que acentúan las consecuencias del impacto analizado	(1)	No sinérgico	Cuando un impacto no incide en otros impactos que actúan sobre un mismo elemento
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(DU)	**Duración**			
	Refleja el tiempo en que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición	(1)	Temporal	No más de un año
		(2)	Persistencia media	Más de un año o durante la vida útil del Proyecto
		(4)	Permanente	Persiste luego de la vida útil del Proyecto
(EF)	**Efecto**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un elemento como consecuencia de una actividad. Expresa la relación causa-efecto de manera directa o indirecta	(4)	Directo	Su efecto tiene una incidencia inmediata y directa sobre algún elemento ambiental
		(1)	Indirecto	Su manifestación no es directa de la actividad, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una actividad de segundo orden
(RO)	**Riesgo de Ocurrencia**			
	Característica que indica la probabilidad de que se manifieste un efecto en el ambiente	(1)	Improbable	Existen bajas expectativas que se manifieste el impacto
		(2)	Probable	Es posible que se manifieste el impacto
		(4)	Muy probable	Existen altas expectativas de que se manifieste el impacto
		(8)	Seguro	Impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia
(AC)	**Acumulación**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progesivo de la manifestación del efecto cuando la acción que lo genera persiste de forma continuada o reiterada	(1)	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo elemento ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la sinergia
		(4)	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad
(RC)	**Recuperabilidad**			

	Criterios de valoración	Valor	Clasificación	Impacto
	Posibilidad de introducir medidas correctivas, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del Proyecto. Es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana	(1)	Recuperación a corto plazo	Recuperación de las condiciones iniciales en menos de un año
		(2)	Recuperación a mediano plazo	Recuperación de las condiciones iniciales entre uno y 10 años
		(4)	Mitigable	El elemento puede recuperarse, pero parcialmente
		(8)	Irrecuperable	Calidad del elemento imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana
(RV)	**Reversibilidad**			
	Poosibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteracion puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la accion por medios naturales	(1)	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de un año
		(2)	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre uno y 10 años
		(4)	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un período mayor de 10 años
(IM)	**Importancia ambiental**			
	Cantidad y calidad del recurso afectado	(1)	Baja	El efecto se manifiesta sobre un recurso de poca extensión y pobre calidad
		(2)	Media	El efecto se manifiesta sobre un recurso de regular extención y moderada calidad
		(3)	Alta	El efecto se manifiesta sobre un recurso de gran extensión y gran calidad

Fuente: Modificado de Lago (2004)

Se genera entonces la matriz de valoración de impactos para cada una de las tres etapas del Proyecto (construcción, operación y cierre/post cierre). En el eje de las filas se ubican los impactos, y en eje de las columnas se ubican los criterios de valoración. Las últimas dos columnas son asignadas para el resultado final de la valoración de cada impacto, o significancia del impacto (empleando la ecuación que se presenta a continuación); y, la clasificación del impacto. Dentro de la matriz (en las celdas de interacción entre impactos y criterios) se colocan los valores que califican cuantitativamente a cada impacto, según el criterio evaluado.

La valoración o significancia de cada impacto, refleja el nivel de alteración de un componente ambiental; el cambio del estado del componente descrito en la línea

base luego de recibir los efectos del impacto. El valor numérico se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$SF = 3 \cdot GR + 2 \cdot EX + SI + DU + EF + RI + AC + RC + RV + IM$$

Los valores que puede tomar SF oscilan entre 13 y 100. La clasificación de un impacto responde a esta valoración final, la cual categoriza el impacto en los cuatro niveles que se presentan en la Tabla 9.2-2, sea la significancia baja, moderada, alta o muy alta.

Tabla 9.3.2-2: Categorías de la significancia del impacto

Significancia del impacto	Sigla	Rango de valoración del impacto
Significancia baja	(B)	La valoración es menor o igual que 35
Significancia moderada	(M)	La valoración es mayor que 35 pero menor o igual que 57
Significancia alta	(A)	La valoración es mayor que 57 pero menor o igual que 79
Significancia muy alta	(MA)	La valoración es mayor que 79

Fuente: Lago, 2004

9.4 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO

En términos generales, se sabe que la minería implica actividades que ocasionan cambios inmediatos en el medio ambiente y que sin embargo, constituye una importante fuente de riquezas que contribuye a la sostenibilidad de las comunidades cercanas, aportando incluso a la economía nacional. Todo esto desde una visualización ética del manejo de los recursos naturales, permitiendo y promoviendo la participación de los actores sociales.

Paralelamente, la minería genera una presión sobre el espacio, utilizándolo como proveedor de recursos minerales y en la mayoría de los casos lo inhabilita temporalmente para otras actividades económicas y sociales. A medida que se desarrollan las operaciones mineras, éstas pueden interferir en las demás posibilidades de aprovechamiento del espacio (Montero, 2006).

Los posibles conflictos e impactos que se puedan generar son previsibles si desde la etapa de elaboración hasta el cierre del proyecto se considera la dimensión ambiental. Así, el proyecto asigna un presupuesto para su rehabilitación, y también para la prevención y mitigación de impactos; siendo fundamental la participación de

las autoridades nacionales, regionales y locales para garantizar el cumplimiento de los compromisos socioambientales.

Considerando lo anteriormente expuesto, y la información recopilada en los estudios de línea base, se espera que el proyecto minero Cerro Quema no genere un impacto final negativo al conjunto de las comunidades localizadas en el área de influencia. Por el contrario, se espera que beneficie a los pobladores mediante la generación de empleo en las etapas de construcción, operación y cierre/post cierre, generando además nuevas capacidades y experiencia en el personal local.

La estabilidad laboral será un impulso para los comercios locales, y, el pago por los servicios públicos así como por concepto de impuestos y permisos se debe ver reflejado en las comunidades cercanas, mejorando su calidad de vida.

A esto se suma también, una sobreestimación de los beneficios por parte de los moradores (producto de sus carencias), lo que pudiera generar un conflicto desde la comunidad hacia la empresa.

Finalmente, se concluye que, si bien existirán impactos negativos, éstos serán poco significativos debido a la embergadura y dinámica del Proyecto, y que en mayor medida éste, contribuirá al desarrollo socioeconómico de la región.

9.5 BIBLIOGRAFÍA

Conesa Fernández, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Lago Pérez. 2004. Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Empresa de Ingeniería y Proyectos del Niquel. Cuba.

López M, Manuel E. 2001. Evaluación de impacto ambiental: metodología y alcances – el método MEL-ENEL. ICAP. 143 pp.

Montero, Juan. 2006. Realidad minera y sustentabilidad en la minería. Revista Futuros No 13, Vol. IV. En línea: http://www.revistafuturos.info. Fecha de consulta: 15 de octubre de 2014).

ANEXO 3.9.

ACTUALIZACIÖN SECCIÓN 10, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 10-1

10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS FRENTE A CADA IMPACTO AMBIENTAL 10-6

10.1.1 Etapa de construcción 10-6

10.1.2 Etapa de operación 10-44

10.1.3 Etapa de cierre/post cierre 10-70

10.2 ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS 10-166

10.2.1 Roles y responsabilidades 10-167

10.3 PLAN DE MONITOREO 10-169

10.3.1 Calidad de aire y ruido 10-169

10.3.2 Vibraciones 10-176

10.3.3 Agua superficial 10-176

10.3.4 Agua subterránea 10-187

10.3.5 Vegetación 10-192

10.3.6 Fauna 10-194

10.3.7 Peces y hábitat acuático 10-197

10.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 10-200

10.5 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 10-202

10.5.1 Introducción 10-202

10.5.2 Metodología 10-202

10.6 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOs 10-213

10.6.1 Objetivos 10-213

10.6.2 Políticas 10-213
10.6.3 Alcances del plan de prevención de riesgos 10-214
10.6.4 Implementación del plan de prevención de riesgos 10-214
10.6.5 Análisis de riesgos socio ambientales 10-216
10.6.6 Programa de prevención de riesgos por derrame de materiales o sustancias peligrosas 10-217
10.7 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y FLORA 10-225
10.7.1 Fauna 10-225
10.7.2 Flora 10-232
10.8 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL 10-236
10.8.1 Alcance 10-236
10.8.2 Objetivos 10-236
10.8.3 Metodología 10-237
10.8.4 Programa de educación ambiental 10-239
10.8.5 Programa comunitario 10-242
10.9 PLAN DE CONTINGENCIA 10-244
10.9.1 Alcance 10-245
10.9.2 Objetivos 10-246
10.9.3 Organización y responsabilidades 10-247
10.9.4 Procedimiento de comunicaciones 10-247
10.9.5 Procedimiento de respuesta a emergencias 10-248
10.10 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y DE Cierre/post Cierre(abandono) 10-261
10.10.1 Instalaciones 10-262
10.10.2 Tajo La Pava y Quemita 10-263

10.10.3 Depósito de roca estéril Chontal 10-264
10.10.4 Patio de lixiviación 10-265
10.10.5 Pileta de solución rica 10-266
10.10.6 Pileta de excesos 10-267
10.10.7 Instalaciones de manejo de agua 10-267
10.10.8 Monitoreo post-cierre 10-268
10.11 COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 10-269

TABLAS

Tabla 10.1-1: Medidas de mitigación con sus respectivos períodos de ejecución, frecuencia y responsables..... 10-73
Tabla 10.3-1: Criterio ambiental para material particulado (PM_{10}) 10-170
Tabla 10.3-2: Criterio ambiental para gases – fuentes fijas 10-170
Tabla 10.3-3: Criterio ambiental de emisiones de gases de combustión – vehículos tipo diesel..... 10-171
Tabla 10.3-4: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales.. 10-171
Tabla 10.3-5: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales.. 10-171
Tabla 10.3-6: Nivel de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas ... 10-172
Tabla 10.3-7: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de aire y ruido ... 10-173
Tabla 10.3-8: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental..... 10-175
Tabla 10.3-9: Criterios ambientales para la calidad del agua superficial..... 10-178
Tabla 10.3-10: Valores máximos permisibles de las descargas de fluentes líquidos a cuerpos receptores..... 10-179

Tabla 10.3-11: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua superficial 10-181
Tabla 10.3-12: Parámetros y frecuencia de monitoreo para agua superficial 10-184
Tabla 10.3-13: Parámetros y frecuencia de monitoreo para descarga de efluentes 10-185
Tabla 10.3-14: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes 10-186
Tabla 10.3-15: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes – otros parámetros 10-186
Tabla 10.3-16: Criterios ambientales para la calidad del agua subterránea..... 10-187
Tabla 10.3-17: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua subterránea 10-188
Tabla 10.3-18: Estaciones de monitoreo de seguimiento de fauna acuática 10-197
Tabla 10.4-1: Fases del Proyecto 10-200
Tabla 10.4-2: Principales hitos del Proyecto 10-200
Tabla 10.7-1: Plan de manejo de rescate y reubicación de fauna..... 10-226
Tabla 10.7-2: Plan de manejo rescate y reubicación de fauna..... 10-234

FIGURAS

Figura 10-1: Síntesis del Plan de Manejo Ambiental..... 10-2
Figura 10.2-1: Organigrama del Proyecto Minero Cerro Quema..... 10-166
Figura 10.3-1: Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido propuestas 10-174
Figura 10.3-2: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y descarga de efluentes propuestas 10-183
Figura 10.3-3: Ubicación de las estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua subterránea 10-190
Figura 10.3-4: Áreas de monitoreo de flora..... 10-193
Figura 10.3-5: Áreas de monitoreo de fauna silvestre..... 10-196
Figura 10.3-6: Ubicación de estaciones de monitoreo hidrobiológico propuestas.. 10-199
Figura 10.4-1: Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental..... 10-201
Figura 10.5-1: Mapa de ubicación de comunidades del AID 10-204

Figura 10.7-1: Esquema del procedimiento para el manejo de la fauna..... 10-228
Figura 10.8-1: Triángulo sobre actividades y aprendizaje..... 10-237
Figura 10.8-2: Componentes del programa de educación ambiental..... 10-238
Figura 10.8-3: Modelo de listado de capacitación..... 10-241
Figura 10.9-1: Organigrama del equipo de manejo de emergencias..... 10-247

GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

FOTOGRAFÍAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ANEXOS

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), es un documento de gran importancia ya que incluye las medidas de manejo que deberán ser implementadas por Minera Cerro Quema S.A (MCQSA), para evitar, eliminar o reducir, hasta niveles aceptables, cualquier riesgo o impacto negativo ambiental, social o relacionado con la salud o seguridad, que puedan ocasionar las actividades del Proyecto. Asimismo, en él se proponen programas de monitoreo para evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación y comprobar que se estén alcanzando los objetivos de protección ambiental del Proyecto. Además, se incluyen las medidas preventivas para abordar los posibles riesgos ambientales asociados con el Proyecto, así como la implementación de medidas de mitigación y respuesta en caso de ocurrir una emergencia.

El PMA está conformado por un conjunto de planes, programas, especificaciones y lineamientos orientados a prevenir y controlar los efectos, impactos negativos, riesgos ambientales y sociales que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto.

El PMA se ha desarrollado en base a: (i) los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos tanto ambientales como sociales, donde se analizaron los potenciales efectos del Proyecto en el entorno físico, biológico y socioeconómico; y (ii) el análisis de los costos y beneficios asociados con el desarrollo del Proyecto.

Las medidas de mitigación de impactos definidas en el PMA, han sido diseñadas para cumplir los lineamientos de política ambiental, seguridad, comunicación, relaciones comunitarias y el cumplimiento del marco legal vigente, que incluye los alcances del compromiso de MCQSA. Asimismo, se han considerado las interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas de los mismos con el ambiente, para que se gestionen efectivamente, a fin de minimizar los posibles impactos negativos y maximizar los efectos positivos durante las diferentes etapas del Proyecto.

Las actividades de monitoreo ambiental, también forman parte del PMA ya que permiten verificar los pronósticos del EsIA, así como validar que las estrategias de mitigación se hayan implementado de manera satisfactoria.

El presente PMA reúne procedimientos, especificaciones y medidas de mitigación propuestas para prevenir, controlar y mitigar los impactos socios ambientales generados por las actividades constructivas, operativas y cierre del proyecto. También considera el desarrollo de Planes y Programas relacionados al Monitoreo y Seguimiento, Prevención de Riesgos, Asuntos Sociales, y Cierre.

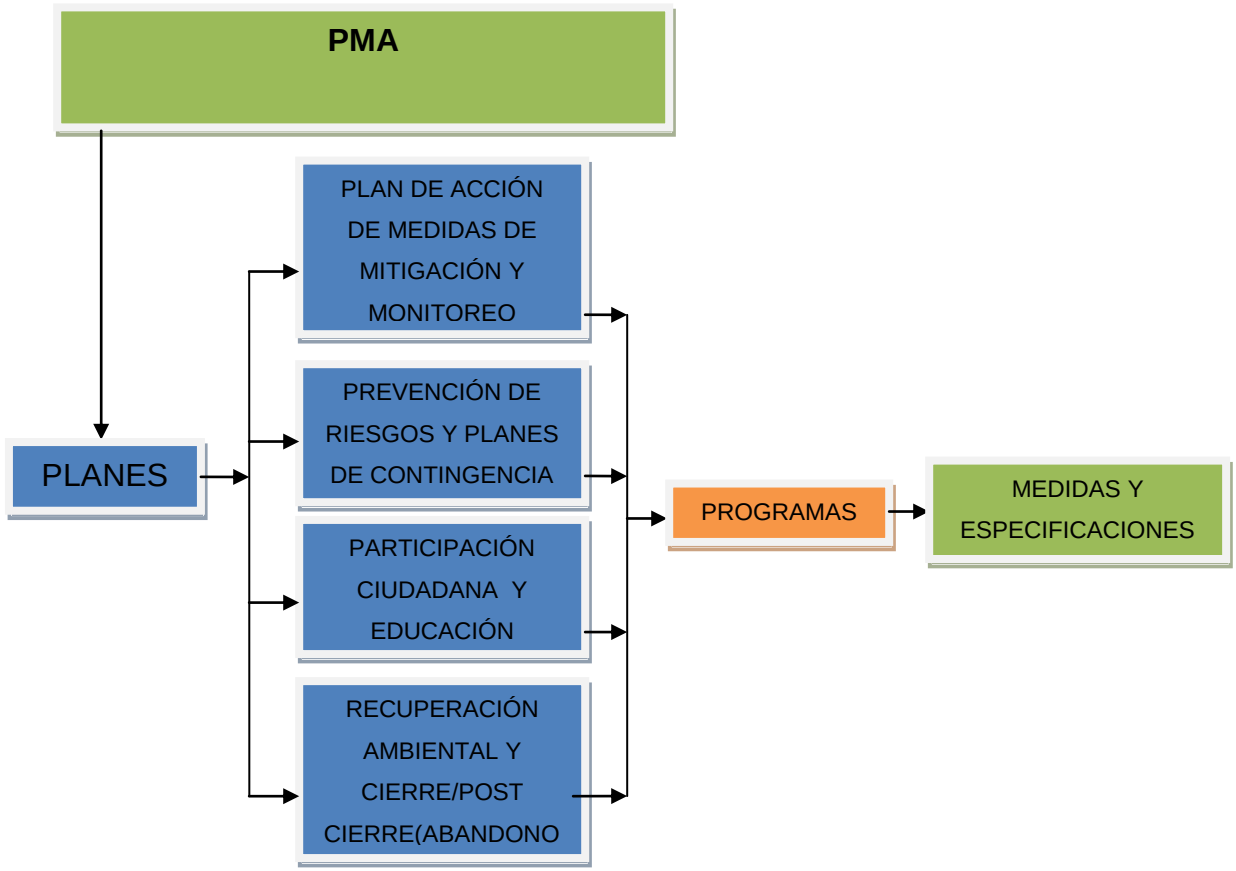


Figura 10-1: Síntesis del Plan de Manejo Ambiental

En tal sentido, el objetivo general del PMA será el de establecer las medidas y especificaciones de protección y conservación ambiental y social durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, dando cumplimiento a las diversas normas ambientales vigentes en el país y el cumplimiento de los procedimientos corporativos de MCQSA, a fin de evitar y/o minimizar posibles deterioros a los ecosistemas naturales e implicancias negativas sobre la población.

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- Establecer un conjunto de medidas correctivas, preventivas y/o de mitigación para potenciar los impactos positivos y minimizar los impactos ambientales adversos identificados sobre los componentes físico, biológico y social, como consecuencia de las actividades que se ejecutarán. Así como establecer medidas relacionadas a las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental, y social;
- Señalar los procedimientos que permitan la implementación de medidas de prevención, corrección, mitigación o compensación por componentes ambientales afectados;
- Mitigar, los impactos al ambiente, y adoptar medidas adecuadas para rehabilitar las áreas afectadas al finalizar las actividades, o cuando sea necesario, otorgar una compensación por estos impactos;
- Asegurar que el Proyecto cumpla con la legislación vigente y adopte estándares de seguridad y cuidado para la protección de los colaboradores, las comunidades y el ambiente;
- Definir de manera clara los roles y responsabilidades del personal clave;
- Mantener relaciones de buena fe con los diferentes grupos de interés de la sociedad civil y agencias reguladoras, de modo tal que el Proyecto se desarrolle con un alto nivel de compromiso legal y ético;
- Contribuir en la ejecución de aportes positivos, duraderos y sostenibles para las comunidades locales;
- Promover políticas de gestión ambiental y social a través de la educación, supervisión, revisiones regulares y consultas; y
- Desarrollar un mecanismo, que permita efectivizar la participación e involucramiento de los actores sociales respecto a las actividades del proyecto.

Como iniciativa de MCQSA, el PMA se revisará anualmente (durante construcción, semestralmente) y actualizará (cuando sea necesario) durante las fases de

construcción, operaciones y cierre / post-cierre. Ello, a fin de mejorar continuamente el desempeño ambiental, social, y de salud y seguridad del Proyecto. La revisión tomará en consideración la siguiente información:

- Resultados del monitoreo ambiental y social;
- informes de auditoría y sus hallazgos;
- informes ante la autoridad nacional;
- resultados de las líneas de investigación desarrolladas por el propio Proyecto; y
- nuevas y mejores técnicas disponibles en el sector.

El PMA, contiene lineamientos y procedimientos ejecutables para cada uno de los impactos identificados, medidas y acciones recomendadas como respuesta a los riesgos e impactos ambientales identificados; y que consideran los múltiples aspectos ambientales y sociales del proyecto. Si bien es cierto que el Proyecto se ha diseñado de manera tal que minimizará, en gran medida, los impactos físicos, biológicos, socioeconómicos e histórico-culturales negativos que pudieran generarse y, además, hacer posible la viabilidad económica del mismo; aún así se presentarán impactos que deberán ser mitigados.

Debido a ello, el PMA se ha basado en once (11) componentes, los cuales se describen a continuación:

- Plan de Mitigación y Descripción de Medidas de Mitigación Específicas;
- Ente Responsable:
- Plan de Monitoreo;
- Cronograma de ejecución;
- Plan de Participación Ciudadana;
- Plan de Prevención de Riesgo;
- Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora;

- Plan de Educación Ambiental;
- Plan de Contingencias;
- Plan de Recuperación Ambiental y de Cierre/Post cierre;
- Costos de la Gestión Ambiental.

Se generarán versiones actualizadas del PMA según sea necesario. Los cambios en el PMA podrían incluir: la inclusión de nuevas estaciones o procedimientos para el monitoreo ambiental, modificación en la estructura organizacional con roles y responsabilidades revisados o mejoras en los planes de gestión ambiental y social para incorporar nueva tecnología.

10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS FRENTE A CADA IMPACTO AMBIENTAL

El PMA, describe los programas que deben ser ejecutados por MCQSA para prevenir, minimizar o compensar los impactos ambientales y sociales durante las actividades de construcción, operación y cierre del Proyecto. Cabe mencionar que, si MCQSA propone acciones distintas a las enunciadas en el Proyecto y los referidos Planes que conforman el PMA, será su responsabilidad lograr la aprobación de la ANAM y/o de otras instituciones correspondientes de los cambios a este documento. El PMA permitirá formular acciones para la prevención, mitigación y compensación para cada uno de los impactos negativos identificados. Esto será realizado mediante el diseño y elaboración de programas conformados por acciones y medida que lograrán alcanzar el objetivo antes mencionado.

Los programas específicos del Plan de Mitigación se describen a continuación:

- ❑ Programa de control de ruido y vibraciones.;
- ❑ Programa de control de emisiones
- ❑ Programa de protección de suelo;
- ❑ Programa de control de la calidad del agua;
- ❑ Programa de control de residuos;
- ❑ Programa de control de materiales peligrosos;
- ❑ Programa de mitigación para el ambiente biológico; y
- ❑ Programa de socioeconómico e histórico cultural.

A continuación se presentan las medidas de mitigación de acuerdo a las etapas del Proyecto (construcción, operación y cierre/ post cierre).

10.1.1 Etapa de construcción

10.1.1.1 Programa de control de calidad de aire, olores, ruido y vibraciones

Durante la etapa de construcción del Proyecto las medidas de mitigación estarán orientadas principalmente a disminuir la generación material particulado (partículas y polvo respirable), producto de los trabajos y actividades a realizar en suelos desnudos o bien por el trasiego de materiales y desechos, así como la generación de gases

contaminantes producidos por la utilización de equipos y vehículos de combustión interna.

10.1.1.1.1 Medidas para el control de la alteración de la calidad del aire

Para minimizar y prevenir los posibles impactos a la calidad del aire durante la etapa de construcción del proyecto, se recomiendan las siguientes medidas:

10.1.1.1.1.1 Control de polvo (material particulado)

- ❑ Instalación de estación total de monitoreo de Material particulado
- ❑ Ubicar en lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción (cemento, cal, arena, combustible, gases industriales, lubricante, entre otros);
- ❑ Rociar con agua, mínimo dos veces al día durante la época seca o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa, a las áreas con terreno descubierto donde se realicen movimientos de tierra o existan superficies generadoras de partículas o polvo;
- ❑ Humedecer las vías de acceso que se utilicen durante la etapa de construcción mediante la aplicación de riego con agua. Esto se realizará utilizando camiones tipo cisterna, hasta dos veces por día durante los días de trabajo. La frecuencia de humedecimiento de éstas se podrá incrementar de acuerdo con el nivel de tráfico en las vías y con las condiciones climáticas, sobretodo en la época seca (que va de diciembre a abril, aproximadamente);
- ❑ En los casos que se haya reportado la presencia de polvo, el supervisor de construcción de un determinado frente de trabajo le comunicara al coordinador del camión cisterna de agua, para el riego con agua de las zonas reportadas (frentes de trabajo, vías de acceso). Para esta medida se tendrán las siguientes consideraciones:
  - Esto se realizará utilizando camión internacional tipo cisterna a una velocidad promedio de 20 km/h;

- El operador de la cisterna deberá acudir en forma inmediata al lugar donde se haya reportado la presencia de polvo, a fin de mantener húmeda el área; y
- El humedecimiento de los accesos por donde transitan los camiones, así como los accesos secundarios de tránsito vehicular, se realizará con los aspersores de las cisternas de 10,000 galones de capacidad;

- ❑ Establecer controles sobre la velocidad de equipos pesados y vehículos que transporten materiales dentro del área del Proyecto (20 km/h), lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo;
- ❑ Colocar letreros de señalización indicando los límites de velocidad en puntos estratégicos del área del Proyecto. Asimismo, establece de ser necesario, medidas de sanción a empleados o contratistas que infrinjan estas regulaciones;
- ❑ Realizar el transporte de material fino que se genere durante las actividades de construcción y que requiera ser dispuesto fuera de los frentes de trabajo, con camiones cuyas tolvas estén cubiertas con lonas para evitar la dispersión de material fino. Los camiones que circulen fuera del área del Proyecto y transporten material particulado, cuya manipulación pueda generar polvo o derrame de partículas al ambiente, deben portar la lona reglamentaria;
- ❑ Asegurar que la carga y descarga de materiales se haga minimizando la dispersión de polvo al ambiente;
- ❑ Revisar que los equipos de mezcla de materiales siempre estén herméticamente sellados;
- ❑ Se cubrirán y confinarán los materiales almacenados (grava y arena) para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.
- ❑ De igual manera, los suelos almacenados producto del movimiento de tierras, deberán ser rociados durante la estación seca y provista de un filtro de malla en estación lluviosa para mitigar el arrastre de los mismos por acción de viento y lluvia, respectivamente;

- ❑ Realizar la trituración de material pétreo y agregados en húmedo o bien con sistemas que controlen la emisión de partículas;
- ❑ Si se decide contar con una planta de hormigón, la misma deberá contar con sistemas de filtros, captadores de polvo o humidificación u otra técnica (según aplique) que permitan controlar las emisiones de partículas en todas las etapas, incluyendo la descarga, acopio y manejo, la descarga de cemento, la circulación de camiones y maquinarias en el interior de las instalaciones; y
- ❑ Compactar, humedecer, tratar y/o mantener los caminos temporales cada vez que sea necesario.

10.1.1.1.1.2 Control de emisiones y gases de combustión

- ❑ Requerir que los vehículos que se utilicen durante la etapa de construcción cuenten con el mantenimiento respectivo, según los kilómetros recorridos;
- ❑ Asegurar que los equipos y maquinarias asignadas al Proyecto cuenten con mantenimiento preventivo y apropiado para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes;
- ❑ Adaptar los filtros de los vehículos y equipos diesel, utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reduzca las emisiones de CO_2, HC y partículas (PM_{10});
- ❑ Asegurar que los motores de combustión (del equipo pesado a utilizarse durante las actividades de excavación) cuenten con sistemas de escapes, y filtros (cuando aplique) en buenas condiciones operativas. Se recomienda que la edad de dichos equipos no sobrepase los 10 años de estar en uso;
- ❑ Optimizar el movimiento de vehículos para el desplazamiento hasta los frentes de trabajo, y en la medida de lo posible disminuir la frecuencia de viajes, de modo tal que las emisiones de gases de combustión sean menores;
- ❑ Apagar los equipos que no se encuentre en uso;
- ❑ Implementar el uso de bandas transportadoras como medidas significativas en el control de emisiones;

- Utilizar un sistema de control de gases en los tanques de almacenamiento de combustible y químicos;
- Instalar en los tanques de almacenamiento de combustible y químicos, dispositivos de seguridad, para evitar una fuga o una sobrepresión del tanque por un llenado excesivo. Todos los tanques de almacenamiento de combustibles y sustancias químicas deberán estar auto contenidos por medio de una barrera o tina de contención de derrame tal como lo específica el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001;
- Periódicamente realizar mantenimientos preventivos a las maquinarias según las horas de trabajo de los equipos. El mantenimiento será específico para cada equipo ya que depende del tipo de equipo, kilometraje recorrido y horas trabajadas;
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo de la flota vehicular debidamente documentado, y exigir a contratistas, subcontratistas y otros proveedores lo mismo;
- Prohibir el uso del material y/o equipo que emplee policloruro de vinilo bifenilo (BPC) o Freón;
- Estandarizar en todos los equipos propios y alquilados el uso de combustible bajo en azufre; y
- Prohibir la incineración de desperdicios en el sitio.

10.1.1.1.1.3 Control de olores molestos

Los impactos más importantes, sobre la percepción de olores se relacionan principalmente con la emisión de gases que puedan tener algún grado de toxicidad o de combustión, generados a partir de las actividades de voladuras, del manejo de equipo pesado, así como de la generación de residuos sólidos y líquidos. Se aplicaran las siguientes medidas para mitigar o prevenir los impactos que relacionados con la percepción de olores:

- Realizar de forma periódica mantenimientos preventivos y/o reparaciones, a camiones y vehículos, de forma tal que reduzcan en lo posible emisiones de gases por combustión incompleta;
- Contar con un sistema adecuado para la disposición de los desechos y basura orgánica;
- No incinerar desperdicios en el sitio;
- Colocar en el área del Proyecto, sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores a razón de 1 por cada 15 personas;
- Brindar a dichos sanitarios portátiles un servicio que incluya, pero no se limita, a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los inodoros se removerán al final del Proyecto. Se deberá contratar una empresa formalmente establecida y autorizada para brindar dicho servicio, y llevar registros de las actividades de limpieza que realice y de igual forma tener registro del manejo de los desechos; e
- Implementar las acciones contempladas en el Programa de Manejo de Residuos, específicamente aquellas medidas diseñadas para asegurar el cumplimiento de las regulaciones sobre el manejo de residuos y la adecuada disposición de los mismos.

10.1.1.1.2 Medidas para el control de generación de ruido

Las actividades de construcción en el sitio del Proyecto resultarán en un incremento, de carácter temporal, en los niveles de ruido ambiental. Este incremento será experimentado principalmente por los trabajadores y personal involucrado con las actividades del Proyecto en la proximidad de las fuentes emisoras. La magnitud del ruido dependerá de factores como la actividad específica de construcción desarrollada, el nivel de ruido emitido por varios equipos de construcción, la duración de la fase de construcción, y la distancia entre la fuente de ruido y los receptores.

Para controlar la emisión de ruido generado por fuentes fijas y móviles (personal laborando, vehículos, equipos y maquinaria), las medidas de mitigación serán, principalmente, de tipo preventivo y estarán básicamente relacionadas con el mantenimiento y uso adecuado de los equipos y vehículos. A continuación se listan las medidas:

- Identificar en el cronograma de las actividades de construcción, las actividades con potencial de generar niveles elevados de ruido en horario diurno, con el objetivo de poder mitigar los posibles impactos;
- Llevar a cabo inspecciones regulares y mantenimiento de los vehículos y equipos de construcción, a fin de garantizar que estén en buen estado y que las partes gastadas sean reemplazadas, para evitar ruidos por desperfectos en el equipo;
- Revisar que los dispositivos de atenuación de ruido se encuentren en buen estado (tales como los silenciadores del escape, entre otros) durante el mantenimiento de los equipos;
- Utilizar, en la medida de lo posible, barreras acústicas, placas deflectoras o protectores en el caso de equipos particularmente ruidosos (como por ejemplo la trituradora primaria y secundaria) que se ubiquen próximos a potenciales receptores sensibles;
- Mantener apagados los equipos cuando su uso no sea necesario;
- Emplear vehículos equipados con silenciadores estándares;
- Realizar una inspección y mantenimiento regular de los vehículos empleados durante la etapa de construcción para garantizar el buen funcionamiento de los silenciadores, lubricación y reemplazo de partes averiadas;
- Colocar letreros de límites de velocidad en lugares visibles y estratégicos;
- Mantener límites de velocidad controlados de acuerdo a la vía; 20 km/h en área de oficinas y campamentos, 30 km/h en vías auxiliares y 40 km/h en vías principales, siempre respetando los límites establecidos por la A.T.T.T.

- Prohibir el uso de bocinas de los vehículos que se desplacen hacia o al Proyecto, salvo que el uso de alarma de retroceso que es como medida de seguridad;
- Minimizar o evitar el uso de bocinas, silbatos, sirena, bocinas, pitos y motores encendidos;
- Comunicar y coordinar oportunamente con receptores sensibles el desarrollo de alguna actividad que sea requerida y que produzca altos niveles de ruido;
- Prohibir que los vehículos destinados a la circulación en áreas cercanas a residencias, hagan uso de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de frenos de aire;
- Cuando el personal de obra labore en zonas con niveles sonoros superiores a los niveles de seguridad, deberán utilizar dispositivos o controles de ingeniería factibles. Si tales controles no logran reducir los niveles de ruido a estándares de seguridad, deberá proporcionarse y utilizarse el equipo de protección personal auditivo, para reducirlos hasta alcanzar dichos estándares;
- En todos los casos donde el ruido exceda los niveles de seguridad, se deberá implementar un programa continuo y efectivo de protección de la audición para el personal expuesto a elevados niveles;
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo, incluyendo el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000;
- Dotar a los trabajadores de equipos adecuados de protección contra ruido, el cual debe ser el apropiado para los trabajos que realizan, según la Norma DGNTI-COPANIT 44-2000;
- Si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un período de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se deberá limitar la exposición del personal mediante la disminución de la jornada de trabajo;

- Todos los trabajadores deben estar capacitados en el uso del equipo de protección personal;
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de los niveles de ruido durante la etapa de construcción;
- Comunicar y coordinar oportunamente con supervisores y/o capataces las labores de construcción que produzcan altos niveles de ruido que sean requeridas y que pudiesen afectarlos; y
- Mantener a las comunidades próximas a los sitios de desarrollo del Proyecto informadas sobre la programación de los trabajos de construcción y las actividades de mayor generación de ruido.

Es importante mencionar que para esta fase, no se tienen programadas actividades de voladuras, sin embargo si las hubieran, los eventos de voladura serán intermitentes y de muy corta duración. En ese caso se deberán tomar en cuenta las siguientes medidas para reducir el ruido durante estos eventos:

- Cumplir con los requisitos y normativas de las autoridades competentes en relación al uso de explosivos;
- Cumplir con los requisitos, según el tipo de explosivo utilizado, en cuanto a distancia de estructuras y centros poblados, definidos por el fabricante de los mismos y por las autoridades competentes; y
- Limitar las operaciones de voladuras a un horario entre las 06:00 y las 18:00 horas en todo momento.

10.1.1.1.3 Medidas para el control de vibraciones

Para esta fase, no se tienen programadas actividades de voladuras, sin embargo si las hubieran, los eventos de voladura serán intermitentes y de muy corta duración. En ese caso se deberán tomar en cuenta las medidas descritas en la sección 10.2.1.3 para controlar las vibraciones durante estos eventos.

10.1.1.2 Programa de protección de suelo

El impacto asociado a la erosión de los suelos genera una carga de sedimentos que podría desmejorar la calidad de las aguas de escorrentía, por lo que se consideran ambos procesos al proponer las medidas de mitigación apropiadas, necesarias para prevenir y minimizar los impactos negativos significativos, que pudiese ocasionar las actividades de construcción del Proyecto a los suelos e indirectamente a la calidad de las aguas a través de la generación de sedimentos, principalmente durante la estación lluviosa.

10.1.1.2.1 Manejo de suelos superficiales para rehabilitación (Topsoil)

10.1.1.2.1.1 Recuperación de suelos orgánicos

- Realizar un reconocimiento preliminar de las áreas en las cuales se procederá a remover los suelos orgánicos y verificar si en ellas se encuentran especies de plantas de interés.
- Si fuera el caso, retirar las plantas en peligro de extinción, antes del inicio de los trabajos en el lugar;
- Determinar en campo, el tipo de suelo y definir el espesor de la capa de suelo superficial (suelo orgánico) a ser rescatado de las diferentes áreas requeridas para la construcción. El límite de profundidad de corte será hasta donde ya no se encuentre ningún tipo de raíz vegetal;
- Verificar la profundidad de rescate de plantas, para evitar que el suelo orgánico se mezcle con suelo no adecuado para la rehabilitación (suelo subyacente);
- Llevar a cabo el rescate de plantas, de manera tal que el suelo esté libre de escombros, basura, cepas de árboles y piedras grandes;
- Utilizar camiones tipo volquetes para el acarreo de suelo orgánico;
- Evitar la pérdida de suelo orgánico, ya sea por erosión eólica e hídrica;
- Acondicionar el sitio donde se dispondrá el suelo orgánico:

- Construir una zanja de derivación de escorrentía alrededor de la pila de suelo superficial, para evitar el ingreso de agua y la pérdida de suelo por la escorrentía; y
- Construir un dique de contención al pie de la pila para evitar su esparcimiento.

- Los suelos orgánicos de buena y mediana fertilidad, se mantendrán en las pilas de almacenamiento a través de los trabajos de control de erosión y siembra de pastos;
- Los suelos de baja fertilidad serán llevados al depósito de roca estéril Chontal;
- En la época seca, para minimizar la pérdida de los suelos en las pilas, se aplicarán riegos periódicos y/o la cobertura temporal de las pilas de suelo superficial con materiales sintéticos tipo mantas y/o vegetación para minimizar la pérdida de suelos;
- Contar con un plano o diseño del lugar donde se almacenará el suelo orgánico (stockpile) el cuál debe ser entregado al supervisor encargado del movimiento de tierras. La elaboración del diseño y plan de descarga lo ejecutará el personal de ingeniería del Proyecto;
- Supervisar la remoción de los suelos;
- Rehabilitar las áreas del Proyecto utilizando los suelos almacenados tan pronto como sea posible (es decir, una vez que las áreas no sean necesarias para las operaciones activas), lo cual corresponde a la actividad de rehabilitación progresiva;
- De ser factible, se realizará la colocación directa de los suelos recién recuperados, en lugar de almacenarlos por un período prolongado, con el fin de garantizar una máxima viabilidad de las semillas nativas y propágulos de raíces; y
- Evitar la quema de vegetación en las áreas del Proyecto bajo control de MCQSA por parte de la población local, debido a que esto puede reducir la calidad del suelo.

10.1.1.2.1.2 Compactación

Varias actividades pueden producir la compactación de los suelos de manera directa o indirecta durante la fase de construcción. La compactación de los suelos se produce de manera directa al utilizarse equipo de movimiento de tierra y cada vez que se moviliza equipo y maquinaria a lo largo de las rutas de tránsito del equipo y la maquinaria utilizados durante la construcción del Proyecto. El suelo también se compacta cuando se depositan materiales excavados sobre la superficie en los sitios de deposición de estos materiales.

Para minimizar los impactos de la compactación de los suelos durante la etapa de construcción del Proyecto se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

- Realizar las actividades de remoción y reemplazo de suelos en la época seca, en la medida de lo posible;
- Escarificar la capa superior del suelo de los sitios desprovistos de vegetación para facilitar el crecimiento y regeneración de la vegetación natural. Cuando sea posible, escariar profundamente el subsuelo compactado antes de realizar el reemplazo con material de rehabilitación; y
- Controlar las pendientes de la superficie de los depósitos, para facilitar el drenaje de las aguas.

10.1.1.2.2 Control de erosión y sedimentos

Las medidas para controlar la erosión durante la fase de construcción deben aplicarse en los sitios donde se den movimientos de tierra. Las medidas incluyen:

- Ejecutar, en la medida que sea posible, las actividades de mayor movimiento y perturbación de tierras durante los períodos de menor lluvia, (para evitar escorrentías);
- Durante la estación lluviosa, se debe proteger las superficies de los suelos expuestas con material estabilizador como mallas, revegetar y/o sembrar las áreas sujetas a la erosión tan pronto sea posible con gramíneas de

crecimiento rápido y alta densidad de raíces que puedan ser adaptadas a las condiciones de suelo o subsuelo preponderantes en cada sitio;

- Adoptar medidas temporales de control de erosión y sedimentos durante construcción, tales como empleo de coberturas inertes, esteras, tendido de mallas, pacas, construcción de zanjas transversales o bermas temporales de desviación, limitaciones estacionales de trabajo, limitación de áreas de desbroce y manejo de suelo orgánico removido, entre otras;
- Implementar prácticas de pre-nivelado y post-nivelado del terreno antes de la construcción y después de ella;
- Mantener velocidades bajas de flujo de escorrentía, minimizando las pendientes e interrumpiendo el flujo en puntos donde gane velocidad por las características topográficas del terreno;
- Construir estructuras de control de sedimentos de gaviones roca llena, aguas abajo de las Piletas del proceso para controlar el transporte de sedimentos en la quebrada Maricela y; aguas arriba de la confluencia de la quebrada Chontal con el río Quema con la finalidad de crear un embalse que actúe como una pileta de sedimentación;
- Implementar otros elementos de control de erosión tales como trampas de sedimentos, cortinas de sedimentos, bermas de intercepción y cercos de limo o tela, con gaviones o empedrados, de ser necesario; y
- Construir estructuras disipadoras de energía al final de canales muy empinados y aliviaderos de descarga.

10.1.1.2.3 Prevención de la contaminación del suelo

A partir de los resultados de la evaluación de impactos, el riesgo de ocurrencia de contaminación de los suelos estará principalmente determinado por el aumento de la probabilidad de vertidos accidentales de aceites, lubricantes, grasas y otros químicos asociados a la operación y transporte de maquinaria, así como también de equipo en las áreas de construcción, en ese sentido se deben de tomar las siguientes medidas:

- Implementar para los equipos y los tanques de almacenamiento en el área de la Planta eléctrica, los respectivos sistemas de contención secundaria;
- Identificar toda fuente potencial de fugas e instalar sistemas de contención secundaria;
- Asegurar la contención adecuada y la limpieza de los derrames y fugas;
- Contar con personal especializado, capacitado y dotado de los equipos e insumos para ejecutar las actividades de limpieza de derrames;
- Disponer los suelos contaminados debido a derrames y/o fugas de aceites, grasas y lubricantes, en un área específica del depósito de roca estéril Chontal;
- En caso hubiesen derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes. Si el caso lo amerita por la magnitud del derrame o vertido, se deberá activar el Plan de Contingencias;
- Los suelos contaminados serán dispuestos fuera del sitio por una empresa autorizada para transportar y manejar los suelos impregnados;
- Establecer un programa de control permanente para el mantenimiento del equipo rodante y maquinarias que a utilizar durante la fase de construcción del Proyecto, con el objetivo de minimizar fugas o pérdidas de combustible y/o lubricantes.
- Disponer la obligatoriedad del equipamiento de seguridad de los vehículos que transiten dentro del Proyecto. Se debe de colocar en cada vehículo, kits para la contención de derrames (paños absorbentes, bums colectores, material absorbente, palas, bolsas resistentes, guantes, entre otros). El programa de mantenimiento del equipo debe garantizar la operación eficiente del equipo evitando fugas;
- Instalar sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas. Para ello, se deberá contar con áreas específicas de cambio de aceite y lubricantes. Estas áreas tendrán pisos impermeables cubiertos de concreto. En ellas se deberá

colocar recipientes herméticos debidamente señalizados para la disposición o reciclaje de estos aceites y lubricantes. El diseño de los talleres temporales durante la construcción deberán incorporar lo esencial en la prevención de la contaminación (separadores, sitios de recolecta de agua, muros o canales, entre otros.);

- Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán estar correctamente señalizados. Estos sitios deberán contar con sistemas de contención secundaria con una capacidad mínima de almacenamiento del 110% del volumen almacenado;
- Asegurar que en los sitios donde se manipulen o almacenen combustibles, aceites, pinturas y otras sustancias que se utilicen en la obra no sean descargadas en los cuerpos de agua o en el suelo; y
- Asegurar que el personal mecánico y/o conductores, que intervengan en el transporte de materiales y combustibles cuenten con una capacitación específica y actualización en manejo de combustibles y mantenimiento de maquinaria y equipos. Dicha capacitación deberá estar orientada a impartir conocimientos en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y despacho de hidrocarburos y otras substancias contaminantes y su consecuente impacto en el ambiente.

10.1.1.3 Programa de control de la calidad del agua

El programa de control de la calidad del agua, está orientado a la ejecución e implementación de medidas necesarias para prevenir y minimizar los impactos negativos significativos que pudiese ocasionar la construcción del Proyecto sobre el recurso hídrico. Ver en anexo Plan de Manejo de Agua Conceptual realizado por Golder Associates para el proyecto Cerro Quema. 2014.

10.1.1.3.1 Agua

El sistema de manejo de agua diferencia tres tipos de uso de agua en el área del Proyecto:

- Agua para el proceso: corresponde al agua cruda tomada de los pozos ubicados en la quebrada Chontal, a ser utilizada para el proceso de lixiviación, control de polvo e incendios;
- agua pluvial: es aquella agua superficial que no ha estado expuesta o en contacto con las instalaciones del Proyecto; y
- agua para uso humano: es el agua cruda tomada de los pozos ubicados en la quebrada Chontal, necesaria para el área de cocina, baños en el campamento.

Es importante indicar que el sistema de manejo de agua para el desarrollo del Proyecto no presenta efluentes (por ser un proceso cíclico en donde hay recirculación del agua reciclando de alguna manera el recurso); ya que éste será contenido en el área de mina. El detalle se presenta más adelante.

A partir de lo indicado anteriormente, es que se presentan las medidas de mitigación a aplicarse para el manejo de agua.

10.1.1.3.1.1 Agua para el proceso constructivo

- Abastecer de agua cuando se requieran humedecer las vías de acceso u otros durante la etapa de construcción;
- Utilizar camiones cisterna con aspersores para el humedecimiento apropiado de las áreas correspondientes.; y
- Utilizar agua pluvial para el llenado inicial de las Piletas de procesos y pruebas de impermeabilización.

10.1.1.3.1.2 Agua pluvial

Las medidas de mitigación a aplicarse para el manejo de aguas pluviales en el área de la pila de lixiviación son las siguientes:

- Construir un canal pequeño de concreto en forma de U, a lo largo del borde exterior de la pila de lixiviación del camino perimetral de acceso para capturar la escorrentía proveniente de los lados de corte durante la construcción;

- Diseñar la capacidad del canal de desvío para transmitir adecuadamente la escorrentía generada a partir de un evento de tormenta de 100 años y 24 horas:
  - Profundidad de 1 m, ancho de 1 m y una entrecubierta de 15 cm como mínimo; y
- Descargar el agua del canal a través de una estructura de salida en aquellos puntos donde el perímetro del camino de acceso se ve modificado a taludes de relleno y donde el sentido de flujo ha sido invertido.

10.1.1.3.1.3 Agua para uso humano

- El abastecimiento de agua potable, será a través de una red de distribución desde el tanque de almacenamiento hacia las oficinas administrativas y campamento con la finalidad de proveer el área de cocina, lavandería y servicios higiénicos.
- El suministro de agua de agua potable proviene de dos pozos ubicado en la quebrada Chontal.
- El suministro de agua potable necesario para la etapa de construcción se ha calculado en 3 L/día/persona. Se estima que habrá en promedio de 250 trabajadores, alcanzando un pico de 300 trabajadores, durante la etapa de construcción. Esto se traduce en un requerimiento aproximado de 900 L/día.
- Conducir las aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos hacia el sistema de tanques sépticos para su tratamiento respectivo, para luego retirar y disponer los sólidos por una empresa contratista autorizada y debidamente registrada.

10.1.1.3.2 Alteración del régimen de drenaje de las aguas

La conformación del depósito de material de roca estéril y en general del movimiento de tierras, serán trabajos comunes durante la fase de construcción. Para la construcción del depósito de material estéril, se deberán construir drenajes subterráneos permanentes para conducir adecuadamente las nacientes de agua de la quebrada Chontal hacia su cauce normal. El propósito de estas obras de drenaje es de

mantener el cauce normal de la quebrada y el de minimizar el transporte de sólidos en la escorrentía a los cuerpos de agua receptores, incluyendo el río Quema.

La mayoría de las medidas indicadas a continuación son de carácter preventivo, las cuales deberán ser implementadas durante la etapa de diseño de los canales de derivación de las quebradas Chontal y Maricela. Con la construcción de estos drenajes, se reducirá la pendiente y el paso de la cantidad de sedimentos. Tomando en consideración lo anterior mencionado, la pendiente del cauce deberá ser suficiente para minimizar la sedimentación, ya que ante eventos hidrológicos extremos. Los nuevos drenajes deberán resistir las velocidades máximas del agua, de manera que estos no colapsen, ya que habría socavación de los mismos y arrastre de sólidos hacia el río Quema que contribuiría al deterioro de la calidad de sus aguas por sedimentación.

El mantenimiento de la calidad de las aguas es prioritario, sobre todo de las que drenan hacia el río Quema, quebrada Chontal, quebrada Maricela y quebrada de Quema. Para minimizar impactos del deterioro de la calidad de las aguas se deben aplicar las siguientes medidas de mitigación:

- Instalar de drenajes permanentes en las quebradas Chontal y Maricela;
- realizar actividades de limpieza y remoción de la cobertura vegetal, en las áreas donde estas labores sean estrictamente necesarias;
- durante la estación lluviosa, programar los cortes y rellenos, de manera que no obstruyan el normal escurrimiento de las aguas superficiales;
- no permitir el vertimiento de basura, o cualquier otro tipo de desecho (troncos, maderas, hierbas, entre otros.) que pueda represar las aguas de escorrentía;
- compactar el suelo sólo en los lugares estrictamente necesarios;
- evitar la circulación del equipo pesado en áreas fuera de los sitios de trabajo, para evitar la compactación innecesaria ya que se impermeabilizan los suelos y aumenta la escorrentía;
- rellenar y nivelar adecuadamente los huecos, hoyos y depresiones que se ocasionen durante la obra para no afectar el flujo superficial y subterráneo; y

- evitar dejar apilado material pétreo u otro tipo, que afecten el normal flujo de las aguas pluviales.

10.1.1.3.3 Control de la alteración del nivel freático local

Se proponen medidas para controlar las fluctuaciones extremas en el nivel de las aguas subterráneas. Será necesario el control permanente y velar porque se cumpla con las medidas de mitigación presentadas a continuación:

- No obstaculizar las áreas de infiltración natural de las aguas superficiales con diques, muros, represas, apilamiento de materiales pétreos, tierra, entre otros.;
- limitar la circulación de equipo pesado al área de trabajo, evitando compactación de suelos que impida la normal alimentación al agua subterránea;
- construir las obras de drenaje y cunetas que sean estrictamente necesarias para evitar un escurrimiento acelerado de las aguas superficiales, de modo que no sea afectado el mecanismo de alimentación de las aguas subterráneas; y
- no alterar, utilizar u obstruir los manantiales naturales identificados dentro de la huella del Proyecto.

10.1.1.3.4 Calidad de las aguas superficiales y subterráneas

La calidad de las aguas superficiales y subterráneas, debe mantenerse dentro de los límites permitidos por la normas de calidad de agua. Como prioridad se debe evitar el vertimiento y descarga contaminantes en los suelos y/o aguas. Se deberá cumplir con las siguientes medidas:

- Asegurar el manejo adecuado de las aguas residuales que incluye aguas negras y grises generadas en las instalaciones de campamento y los frentes de trabajo, deberán ser tratadas antes de su vertimiento;
- Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas, para evitar que ocurran fugas;

- Instalar en los distintos frentes de trabajo, sanitarios portátiles para recoger las excretas humanas, y así evitar que se contaminen las aguas y suelos;
- Evitar verter aguas contaminadas con cemento u otras sustancias en el suelo, de modo que puedan escurrir hacia quebrada Chontal;
- No verter aguas negras ni arrojar residuos sólidos a los cuerpos de agua superficiales, principalmente río Quema y las quebradas Maricela y Chontal. Así como, en los sitios de afloramiento natural de las aguas subterráneas identificadas dentro de la huella del Proyecto.
- Cumplir con lo establecido en la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea;
- Evitar que ocurran derrames de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.
- Remover cualquier derrame de combustible o hidrocarburo inmediatamente y disponerlo en sitios adecuados;
- Tener a disposición equipos para la contención de derrames (paños absorbentes de petróleo y barreras flotantes) que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua;
- Evitar la acumulación de basura o desechos tóxicos, que una vez entren en contacto con estos puntos contaminantes puedan filtrarse en profundidad, contaminando las aguas subterráneas;
- Recoger y disponer en recipientes seguros, toda basura, desecho o chatarra que se genere a diario, para evitar contaminar aguas y suelos;
- Proveer de trampas a los drenajes pluviales que por su ubicación puedan recoger aguas que arrastren contaminantes;
- Mantenimiento del la red de drenaje pluvial en buenas condiciones y libre de desechos;
- Instalar sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas. Para ello, las áreas de talleres de mantenimiento deberán contar con áreas específicas de cambio de aceite y lubricantes, las cuales tendrán pisos impermeables

cubiertos de concreto y disponer de recipientes herméticos para la disposición o reciclaje de estos aceites y lubricantes;

- Las aguas producto del lavado de maquinarias en los talleres de mantenimiento, deberán dirigirse hacia un sistema de retención de sedimentos y separador aceites y grasas;
- Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán estar correctamente señalizados. Estos sitios deberán contar con sistemas de contención secundaria con una capacidad mínima de almacenamiento del 110% del volumen almacenado; y
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del agua. El parámetro visual que se debe de observar es la turbidez o sólidos suspendidos. Inmediatamente se incremente la turbidez se deberán de parar los frente de trabajo generadores de dicha turbidez en el cuerpo receptor.

10.1.1.4 Programa de control de residuos sólidos

En esta sección se describen las medidas de manejo, control y/o mitigación que se implementarán para los impactos generados por el desarrollo del Proyecto respecto a la generación de los residuos sólidos.

Durante el desarrollo de la fase de construcción del Proyecto se generarán los siguientes tipos de residuos:

- Residuos domésticos (restos de alimentos, plásticos, cartones, vidrios, latas, entre otros.)
- Residuos de construcción (material de excavación, concreto, madera, entre otros.)
- Residuos industriales (basura metálica, trapos impregnados con residuos inflamables, entre otros.); y
- Residuos hospitalarios (jeringas, guantes, algodones, entre otros).

Los residuos sólidos indicados anteriormente pueden clasificarse en residuos peligrosos y no peligrosos, salvo los residuos hospitalarios que son considerados como peligrosos y serán manejados de acuerdo a lo que establece el Decreto Ejecutivo N° 111 de fecha 23 de julio de 1999, *"Por el cual se establece el reglamento para la gestión y manejo de los desechos sólidos procedentes de los Establecimientos de Salud"* y la Resolución N° 455 de fecha 9 de junio de 2009, que establece el registro para las empresas de recolección y transporte de desechos hospitalarios peligrosos procedentes de los establecimientos de salud.

Las medidas de manejo a implementarse, estarán dentro del marco de los tres principios para la minimización de residuos y bajo la cual, todos los trabajadores y contratistas deberán adoptar. El detalle se describe a continuación:

- Reducir: minimizar la cantidad de materiales mediante la compra a granel, y utilizar productos que ocasionen el menor daño posible al ambiente a fin de minimizar los materiales que deban eliminarse. En aquellos casos en donde se necesiten contenedores, las disposiciones contractuales con los proveedores exigirán que el proveedor haga retornar los contenedores a su punto de origen con carga útil para su reutilización o reciclaje;
- Reciclar: procesar los residuos para producir nuevamente una materia prima o un producto para que pueda utilizarse la mayor cantidad de veces posible; y
- Reutilizar: uso secundario de un objeto luego de haber cumplido su función original.

10.1.1.4.1 Estrategia de manejo de residuos

El manejo de residuos sólidos en el Proyecto se realizará en función a lo siguiente:

- Todos los residuos peligrosos que se generan al interior del sitio, sean estos residuos domésticos o industriales:
  - Serán dispuestos temporalmente en tanques y almacenados en contenedores seguros, impermeables y de tamaño apropiado, incluyendo

la debida contención secundaria hasta su transporte fuera del sitio por un contratista autorizado;

- serán transportados fuera del sitio por una empresa contratista, debidamente autorizada para tales fines, para su disposición final; y
- la única excepción a esta regla serán los aceites usados generados en el taller de equipos mineros, parte de los cuales podrán ser reutilizados en el proceso de voladura;

- Los residuos domésticos no peligrosos que se generen tanto en la etapa de construcción como de operación, serán dispuestos en contenedores apropiados, ubicados dentro de los límites del Proyecto;
- Los residuos de construcción e industriales no peligrosos serán dispuestos en contenedores apropiados, ubicados dentro de los límites del Proyecto, para luego definir su destino final según las siguientes alternativas, ordenadas por prioridad:
  - Reuso en mina
  - Reciclaje en mina
  - Reciclaje fuera de mina (donación a la comunidad)
  - Disposición final fuera del sitio
- Segregación de residuos en la fuente:
  - Implementar áreas de disposición de residuos en cada frente de trabajo; y
  - Colocar contenedores diferenciados por color, que faciliten la segregación en función de las características de los residuos (ver Tabla 10.1-1).

Tabla 10.1-1: Contenedores para disposición de residuos

Recipiente	Clasificación	Tipo de Residuos
Verde	Doméstico	**Restos de alimentos, plásticos, cartones, papeles, vidrios, latas, envases de productos no peligrosos, elementos de protección personal no contaminado con sustancias peligrosas, envases plásticos o de vidrio de reactivos químicos ácidos previamente lavados y neutralizados**
Negro	Doméstico o Industrial / Peligroso	**Pilas, tóneres, luminarias, envases de productos peligrosos, elementos de protección personal contaminados con sustancias peligrosas, tubos fluorescentes**

Recipiente	Clasificación	Tipo de Residuos
Rojo	Industrial / Peligroso	**Residuos hospitalarios**
Azul (plástico)	Industrial / Peligroso	**Trapos, envases u otros materiales impregnados con residuos inflamables (derivados de hidrocarburos, envases de pinturas y solventes), elementos de protección personal contaminado con sustancias inflamables**
Marrón	Industrial / Peligroso	**Suelos impactados con hidrocarburos**
Amarillo	Industrial / No Peligroso	**Basura metálica**
Caja de Madera	**Industrial / No Peligroso**	**Papel de oficinas**

- ❑ Capacitar a todos los contratistas y el personal, respecto a los métodos adecuados de manejo y minimización de residuos (Plan de educación ambiental - Sección 10.8).
- ❑ Establecer un sistema de control para la recolección y eliminación de desperdicios durante la construcción que resulte satisfactorio para la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y el Ministerio de Salud.

10.1.1.4.1.1 Residuos domésticos

- ❑ Retirar diariamente, desde cada punto de generación, los residuos domésticos y transportarlos hacia los contenedores para tal fin;
- ❑ Colocar parte de los residuos orgánicos (restos de madera) en el contenedor de residuos sólidos industriales para que sean eliminados por un contratista debidamente certificado; y
- ❑ Acopiar temporalmente los residuos domésticos peligrosos que se generen durante la etapa de construcción, en tanques con tapa y almacenados en contenedores seguros, impermeables y de tamaño apropiado, para luego ser dispuesto fuera del sitio en un lugar debidamente autorizado.

10.1.1.4.1.2 Residuos de construcción

- ❑ Segregar los residuos de concreto seco del resto de residuos para luego reciclarlo y/o disponerlo en áreas designadas dentro del depósito de roca estéril Chontal;
- ❑ Segregar la madera que no pueda ser reusada de los otros residuos y almacenarla en forma separada de otros materiales inertes antes de ser

dispuesta en el depósito de roca estéril Chontal o donada a un programa de desarrollo sostenible local para uso de la comunidad, si se considera que es segura;

- ❑ Identificar, segregar y almacenar adecuadamente (previa inducción por parte de MCQSA) para que la empresa contratista debidamente autorizada, se encargue del transporte y disposición final de los mismos.
- ❑ Caracterizar los residuos de acuerdo a su peligro potencial y requerimientos de tratamiento;
- ❑ Implementar buenas prácticas de manejo de residuos peligrosos en los lugares de construcción para el manejo de los residuos de hidrocarburos, componentes del concreto, residuos sépticos, pinturas, solventes, preservantes de la madera;
- ❑ Contar con kit anti derrame;
- ❑ Los residuos peligrosos no deberán ser dispuestos en contenedores de residuos normales o siguiendo los procesos normales;
- ❑ Implementar prácticas de segregación en la fuente; y
- ❑ Disponer los suelos contaminados en un área específica dentro del centro de acopiode desmonte Chontal, para que sean tratados y dispuestas fuera del sitio por una empresa contratista debidamente certificada.

10.1.1.4.1.3 Residuos industriales

- ❑ Colocar todos los aceites, grasas o fluidos hidráulicos usados en recipientes apropiados y cubiertos. Asimismo, contar con tinas de contención como lo establece el punto 4 de la DGNTI-COPANIT 43-2001 “Higiene y seguridad industrial condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas”; y
- ❑ Transportar todos los residuos industriales (no peligrosos y peligrosos) hacia los contenedores para tal fin, desde donde serán destinados a sus lugares de disposición final por una empresa contratista debidamente certificada.

10.1.1.4.1.4 Residuos hospitalarios

Los residuos hospitalarios serán generados únicamente cuando algún trabajador necesite ser atendido, es decir, que no es un residuo que será generado frecuentemente.

- Acopiar temporalmente los residuos domésticos peligrosos que se generen durante la etapa de construcción, en tanques y almacenados en contenedores seguros, impermeables y de tamaño apropiado, para luego ser dispuesto fuera del sitio en un lugar debidamente autorizado.

10.1.1.5 Programa de control de materiales peligrosos

Las medidas de mitigación propuestas respecto al manejo de materiales peligrosos, están fundamentadas en lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT 43 2001 “Sobre higiene y seguridad industrial para la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo”. Ante cualquier evento de derrame o fuga de materiales peligrosos se deberá de seguir lo indicado en el Plan de Contingencias (sección 10.9). Asimismo para todas las actividades se deberán tomar en cuenta las medidas específicas del plan de prevención de riesgos relacionadas al manejo de materiales peligrosos (sección 10.6.6).

10.1.1.5.1 Manejo de reactivos

Para la implementación de la Planta ADR será necesario el consumo de un conjunto de reactivos (ver Sección 5.5), entre ellos: cianuro de sodio (NaCN), cal, carbón, soda caústica, sulfato de cobre y ácido clorhídrico principalmente.

Los reactivos serán almacenados en un área de 302m^2 de losa de hormigón, ubicada a 15 m hacia el noreste de la Planta ADR. El área de almacenamiento se encuentra dividida de modo tal que el cianuro, soda cáustica y el ácido puedan ser segregados.

Las medidas a tomar en cuenta para el manejo de reactivos incluyen lo siguiente:

- Utilizar, almacenar, rotular, transportar, manipular y manejar los reactivos;

- Almacenar en contenedores o recipientes clara y legiblemente rotulados. Dicha área contará con un sistema de protección contra incendios y estructuras de contención secundaria a fin de evitar incendios o la descarga del material peligroso al ambiente;
- El área de almacén y manipulación de los reactivos, estará sujeta a inspecciones y auditorías periódicas a través del plan de prevención de riesgos (Sección 10.6);
- Informar de todos los derrames a través del plan de contingencias (Sección 10.9);
- Capacitar al personal dedicado a la preparación de órdenes, almacenamiento, utilización y eliminación de dichos materiales de acuerdo a lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT 43 2001; y
- El manejo del cianuro estará sujeto a los requisitos de DGNTI-COPANIT 43 2001, del Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro (ICMI) y del Código Internacional para el Manejo del Cianuro.

10.1.1.5.2 Manejo de combustibles

- La principal área de almacenamiento de combustible diesel para el Proyecto, está ubicado al Oeste de la plataforma de facilidades mineras y está conformado por un tanque de acero cilíndrico horizontal, de 3.3 m de diámetro y 11.9 m de longitud, con una capacidad de 100 m^3.
- El área de proceso contará con un tanque de acero cilíndrico horizontal de 1.91 m de diámetro y 4.86 m de longitud. La distribución del combustible diésel en el área de proceso, será a través de un circuito de suministro.
- Adyacente al generador de emergencia, se contará con un tanque de acero cilíndrico horizontal de 1.36 m de diámetro y 3.45 m de largo.
- Todos los tanques de almacenamiento de combustible serán instalados sobre un área de contención de concreto con una capacidad para contener el 110% del combustible almacenado.

- El diseño de los tanques cumplirán con los requisitos normativos del Código NFPA 30 (National Fire Protection Association, por sus siglas en inglés) Código de Líquidos Inflamables y Combustibles; se utilizará presas de roca/terraplén con revestimiento.
- Contará con una estación de combustible para vehículos ligeros y pesados, ubicado al Este del área principal de almacenamiento de combustible diesel, sobre un área de concreto de 214 m^2.
- En las áreas de almacenamiento de combustible, se contará con los sistemas contra incendios adecuados, en caso se requiera. El agua para dicho fin, será provista del tanque de reserva de 549 m^3 de capacidad, el cual ha sido dispuesto para combatir cualquier emergencia por incendio.

10.1.1.5.3 Manejo de explosivos

Las medidas de manejo a considerarse son las siguientes:

- Reutilizar tanto como sea posible la producción de aceite usado para la preparación del ANFO (por sus siglas en inglés, nitrato de amonio y combustible derivado del petróleo) que se empleará en el proceso de voladura; y
- Devolver al proveedor o enviar a algún lugar de disposición final autorizado, la fracción de aceite usado que no sea utilizado en la voladura.

Para el manejo de explosivos se dispondrá de un área de depósito de explosivos el cual incluirá lo siguiente:

- Un área cercada y cerrada de 84 m x 43 m aproximadamente, ubicada 700 m al sur de la plataforma de facilidades mineras.
- El depósito contará con tres áreas, debidamente separadas por dos bermas de 3 m de alto.
- Cada una de dichas áreas contará con un edificio de concreto para el almacenamiento de los componentes de los explosivos:
  - Edificio de 36 m^2 para los detonadores;

- Edificio de 100 m^2 para los aceleradores;
- Edificio de 36 m^2 para los explosivos envasados;

Para el manejo de los explosivos a granel se dispondrá de un área de isotanques el cual incluirá lo siguiente:

- ❑ Área para almacenar explosivos a granel, ubicado 1,200 m al Sur de la plataforma de facilidades mineras y
- ❑ El área de isotanques de explosivos estará cercada y cerrada, con 45 m de ancho y 31 m de profundidad, con espacio suficiente para cuatro isotanques.

Las instalaciones contarán con suficiente capacidad para almacenar el producto necesario para 15 días de operación continua, además de sistemas de puesta a tierra, pararrayos y medidas contra incendios.

Los explosivos serán suministrados por un contratista especializado y con la debida licencia para ello, para proveer el nitrato de amonio y otros elementos necesarios. Asimismo, será responsable del transporte y entrega de explosivos, así como el personal de voladura en el punto de perforación, para cargar los respectivos agujeros con explosivos.

10.1.1.6 Programa de mitigación para el ambiente biológico

10.1.1.6.1 Vegetación

- ❑ Evitar o reducir los efectos sobre la flora y vegetación mediante el uso de áreas previamente alteradas donde sea posible, como las áreas del Km 7 y los potreros en el camino hacia quebrada Seca;
- ❑ Limitar el tamaño de la distribución del Proyecto a través de la planificación minera y el diseño de las instalaciones, alterando la flora y vegetación sólo en caso sea necesario, para la ubicación de las instalaciones mineras;
- ❑ Continuar implementando medidas para el control de la erosión a fin de preservar los suelos (Sección 10.1.1.2.2);
- ❑ Implementar el control del polvo y el control de las emisiones (Sección 10.1.1.1.1.1 y 10.1.1.1.1.2);

- Programar charlas para los empleados del Proyecto, a fin de dar una introducción respecto al ambiente, así como la flora y fauna local presente en el área del Proyecto y proporcionar pautas sobre como minimizar los efectos ambientales mientras se encuentren en el sitio. Asimismo, seguir las medidas propuestas en el Plan de educación ambiental (Sección 10.8);
- Mantener actividades de control, para evitar el pastoreo y quema dentro de las tierras del Proyecto a fin de conservar aquellas áreas que no hayan sido utilizadas por las actividades del Proyecto;
- Usar la rehabilitación progresiva en donde sea factible;
- Rehabilitar hábitats para restablecer especies nativas, principalmente con el objetivo de restaurar el área boscosa, característica del área del Proyecto;
- Monitorear las plantas de interés de acuerdo a lo establecido en la Resolución Nº AG-0051-2008 *"Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones"*, que podrían ser encontradas en las áreas donde se va a efectuar el desbroce. Estas plantas serán identificadas, rescatadas y re-establecidas en hábitats naturales adecuados que no sean afectados por la construcción de la mina, en la medida de lo posible. Las especies listadas en alguna categoría de conservación tendrán una mayor prioridad para su reubicación, mientras que otras especies serán reubicadas cuando sea posible (ver Plan de Rescate y Reubicación - Sección 10.7);
- Donde se encuentren micro-hábitats con plantas no comunes, se considerará reubicar la flora sensible de los sitios que serán disturbados a los sitios que serán rehabilitados. Esta opción puede ser exitosa en los casos donde las condiciones de los microclimas sean similares entre los lugares.

10.1.1.6.2 Fauna silvestre

- Evitar o reducir los efectos en los hábitats mediante el uso, en la medida de lo posible, de áreas que han sido previamente alteradas, como las áreas del Km 7 y los potreros en el camino hacia quebrada Seca;

- Reubicar, en la medida de lo posible, aquellas poblaciones aisladas con especies endémicas tales como *Alouatta coibensis trabeata (*mono aullador de Coiba*)* y *Incilius signifer* (sapo) que se verán afectadas por la huella del Proyecto;
- Evitar la construcción de barreras innecesarias para el movimiento de la fauna (cercas o caminos fuera de las principales cercas de las instalaciones o caminos que no son importantes para el Proyecto);
- Capacitar a los empleados durante el proceso de manejo defensivo sobre el uso de vías de acceso y protocolos para las actividades de transporte;
- Utilizar buses para transportar al personal y reducir la carga de tráfico;
- Implementar protocolos de conducción (límites de velocidad);
- Establecer señalización o considerar la construcción de alcantarillas y cercos en forma de embudo en ubicaciones específicas que puedan ser importantes para el movimiento de la fauna durante la construcción;
- Prohibir la cacería y alimentación de fauna por parte de los empleados;
- Asegurar que los desechos se manejen de manera apropiada, para que las especies no se expongan a contaminantes peligrosos; y
- De observarse fauna silvestre muerta, herida o en peligro por la actividad constructiva, se deberá dar aviso al supervisor ambiental para que se active el Plan de rescate y reubicación de fauna silvestre (sección 10.7).

10.1.1.6.3 Peces, hábitats acuáticos y vegetación ribereña

- Mantener, en la medida de lo posible, los cursos de agua naturales y restaurarlos si fuesen alterados durante la construcción;
- Evitar la intervención o retiro de la vegetación ribereña. Las obras de construcción deben de estar alejadas en un mínimo de 10 m de las franjas ribereñas. Previo a las actividades de construcción cercanas a un rio o arroyo, se deberá delimitar el área de protección de 10 m de la franja ribereña con una cinta de señalización reflectiva.

- Controlar permanente la erosión en zonas ribereñas de los cursos de agua principalmente en los cruces de accesos existentes y nuevos, para lograr la estabilización de esas áreas;
- Restringir las actividades de construcción a la época seca, cuando el ancho mojado del cauce y el caudal se encuentran reducidos, disminuyendo el transporte de sedimentos y el alcance de la zona de sedimentación;
- Usar de manera apropiada las rejillas en las tomas de agua durante las pruebas hidráulicas para prevenir la transferencia de organismos acuáticos entre cursos de agua;
- Identificar y señalizar los cruces con hábitat sensible, para que sean respetados por los empleados y contratistas durante toda la fase de construcción, incorporando programas de información acerca de educación ambiental para los trabajadores del Proyecto; y
- De observarse fauna acuática muerta en los arroyos o ríos dar aviso inmediato al supervisor ambiental, así mismo de observarse fauna acuática en peligro a ser intervenida o alterada por las actividades de construcción se deberá de activar el Plan de rescate y reubicación (sección 10.7).

10.1.1.7 Programa socioeconómico e histórico cultural

El programa socioeconómico e histórico cultural, busca integrar medidas para fortalecer los impactos positivos y establecer medidas de prevención, mitigación y/o compensación de aquellos impactos identificados como negativos con respecto a la población. Al mismo tiempo toma en cuenta acciones para la protección de sitios de valor histórico, arqueológico y cultural previamente identificados dentro de la huella del Proyecto.

Durante la construcción y de manera continua a lo largo de esta fase, MCQSA tendrá la responsabilidad de orientar a las comunidades cercanas sobre el proyecto, las posibles afectaciones temporales así como también los avances del mismo, con la intención de reducir las molestias a la población.

10.1.1.7.1 Medidas para potenciar el incremento a la economía nacional y regional

El proyecto demandará mano de obra, insumos y equipos, lo que ofrece la posibilidad de dinamizar la economía de la región. Debido a ello, para la fase de construcción, se tomarán las siguientes medidas para potenciar mayor estímulo a la economía regional y nacional:

- Informar, previo al inicio de la obra, a los gremios y empresas comerciales, acerca de las características de la obra y necesidades de insumos varios, para las diferentes etapas de construcción, con el propósito de que, preferiblemente, sean empresas nacionales las que atiendan los diversos requerimientos;
- Difundir los beneficios de la obra entre los residentes, gremios empresariales y sociales, así como entidades gubernamentales, para que éstos reconozcan el potencial de inversión en estas zonas;
- Comprar la mayoría de los materiales y suministros disponibles para la construcción, en establecimientos de las provincias Los Santos;
- Pagar otros servicios que requiera el proyecto, a instituciones y/o empresas ubicadas en la provincia de Los Santos, siempre que estén disponibles;
- Realizar rondas de divulgación de información, antes de que se inicie la fase de construcción, indicando la preferencia por la contratación de mano de obra local. Se especificarán los períodos de tiempo para los que se requiere y la fecha probable de término del proyecto, para evitar generar expectativas de empleo a largo plazo y de posible permanencia en la región de personas ajenas a ella;
- Preferir ante iguales condiciones de formación, experiencia y aspiración salarial, la contratación de mano de obra local disponible, preferiblemente de residentes cercanos al proyecto, provenientes de las comunidades del área influencia directa del proyecto;
- Establecer una oficina de recursos humanos encargada de la contratación del personal; en la cual el personal interesado en trabajar en la obra pueda

depositar su hoja de vida y referencias personales, para luego ser contactado por MCQSA o sus contratistas;

- Divulgar en las universidades y centros de formación profesional en las ciudades de Los Santos y Chitré tanto públicos como privados, las oportunidades de empleo que serán generados por el proyecto a partir de foros, programas radiales, gacetillas en los medios de comunicación masiva, entre otros;
- El proyecto realizara un convenio de capacitación de personal con el INADEH para generar capacidad local para el proyecto.

10.1.1.7.2 Medidas para el control de la generación de desperdicios orgánicos e inorgánicos producido por los trabajadores

Para el control de los desperdicios por el grupo de trabajadores, se han determinado las siguientes medidas de mitigación:

- Colocar recipientes debidamente identificados y en lugares comunes dentro del proyecto para que el trabajador, según el tipo de desperdicio orgánico o inorgánico, los deposite adecuadamente;
- Brindar capacitación al personal una vez iniciadas sus funciones con el Proyecto, sobre temas relacionados con el manejo y control de la basura y los desechos orgánicos e inorgánicos;
- Trasladar los desperdicios recolectados hacia el vertedero más cercano, para evitar que éstos se conviertan en vectores de enfermedades;
- Contar con áreas específicas y adecuadas, donde el personal pueda ingerir sus alimentos en su tiempo de descanso;
- Tener personal disponible para las labores de limpieza en todo el perímetro del proyecto, sobre todo en las áreas comunes de los trabajadores; y
- Apilar los residuos de construcción en pocos sitios y de acuerdo a su naturaleza, por ejemplo: caliche en un lugar, las bolsas de cemento en otro, madera en otro, recipientes plásticos en otro y así sucesivamente, para no crear focos de infección en el área de trabajo.

10.1.1.7.3 Medidas para disminuir la afectación de la salud de los trabajadores

El objetivo de las siguientes medidas es el de minimizar la generación de polvo por las actividades y trabajos de construcción. Sera necesario controlar la proliferación de lugares que puedan convertirse en focos de desarrollo de insectos que trasmiten enfermedades. Se trata de evitar enfermedades respiratorias y de la piel, las cuales se consideran de mayor probabilidad de ocurrencia en el área de influencia directa y que pueden ocasionar molestias y afectar a los trabajadores, sobre todo durante la fase de construcción. Las siguientes medidas ayudarán a controlar los problemas de salud que afronten los trabajadores:

- Antes de iniciar las actividades, se levantará un historial de salud de cada trabajador;
- Capacitar a todo el personal respecto del uso apropiado de los equipos de protección personal, evaluación de riesgos y trabajo seguro;
- Establecer como norma el realizarse un examen médico anual;
- Generar afiches informativos con las normas de prevención y control de la salud del personal, y colocarlos en los puntos de mayor interacción de los trabajadores, o de mayor riesgo de accidentes;
- Verificar que el personal inicie su jornada de trabajo en buenas condiciones de salud. De lo contrario no se le permitirá laborar;
- Colocar servicios portátiles en el área de trabajo durante la fase de construcción y darles mantenimiento periódico;
- Mantener informado a la dirección del Centro de Salud más cercano, del avance de la obra y de la cantidad de personal que mantienen laborando, para que estén anuentes y preparados para prestar atención de urgencia en caso de ser necesario o sugieran por adelantado las mejores alternativas para solucionarla o introducir medidas de prevención sanitarias;
- Rociar agua en el lugar donde se desarrolla el proyecto por lo menos dos veces al día, ya que el movimiento continuo de maquinarias y equipo rodante podría generar gran cantidad de polvo que se esparciría en el aire. Esto en

caso de realizarse las actividades de construcción en la temporada seca. En los períodos de escasez de lluvias y durante la temporada lluviosa, se debe vigilar, que las actividades de construcción incluyan el rociado de agua, en caso necesario, en el suelo expuesto para evitar que se levanten nubes de polvo; e

- Implementar una política de prohibición de alcohol, drogas y/o armas de fuego o punzocortantes no autorizadas (política de cero tolerancias).

10.1.1.7.4 Medidas para reducir el incremento en el riesgo de accidentes laborales

MCQSA proporcionará a los trabajadores un entorno laboral seguro y saludable, teniendo en cuenta los riesgos inherentes a su sector en particular y las clases específicas de riesgos durante la fase de construcción, incluyendo peligros físicos, químicos y biológicos.

MCQSA tomará medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir, disminuyendo las causas de los peligros:

- Capacitar el personal contratado para la fase de construcción, en diversos temas que incluyan como mínimo: Normas de Seguridad Básica sobre Control Ambiental; velocidad máxima en caminos troncales, caminos de acceso y zonas pobladas;
- Prohibir el consumo de bebidas alcohólicas en el área de construcción y de operación (política de cero tolerancias);
- Prohibir hacer fuego en el área de construcción y de fumar dentro de 50 metros de los sitios de depósito de combustibles o material inflamables;
- Realizar el mantenimiento periódico al equipo y maquinaria utilizada en el proyecto;
- Dotar a los trabajadores de equipo de seguridad y verificar su uso; e
- Inspeccionar y asegurar que todo vehículo esté provisto de extintor y botiquín de primeros auxilios.

10.1.1.7.5 Medidas para reducir la alteración del tráfico vehicular

El tráfico de equipo pesado con materiales necesarios para la construcción, así como las actividades propias del Proyecto, pueden provocar, de manera temporal, deterioros a los caminos de acceso al área del Proyecto, así como una disminución en la velocidad del flujo vehicular actual. Por tal motivo, se presentan algunas medidas que buscan reducir las posibles afectaciones durante la fase de construcción:

- Cumplir con la reglamentación correspondiente de Pesos y Dimensiones del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para evitar excesos de carga que contribuyan a deteriorar los caminos;
- Regular la velocidad de los vehículos y maquinarias del proyecto a lo largo de las vías utilizadas, especialmente cuando se transite en los lugares poblados;
- Colocar avisos de advertencia (letreros) y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes; para dar aviso a los usuarios de las vías a distancias más que prudenciales por las posibles molestias que estos pudiesen ocasionar;
- Informar a los usuarios de la vía, especialmente líderes comunitarios, autoridades municipales y de tránsito, directores de escuelas, encargados de negocios locales, por medio de volantes escritas, de la presencia constante de vehículos de tamaño considerable durante la fase de construcción y en particular, de períodos pico de movimiento de equipos y maquinaria a lo largo de la ruta afectada, (Tonosí vía Macaracas);
- Contratar solamente a personal idóneo(licencia adecuada al vehículo) para el manejo de los vehículos o maquinaria rodante;
- Asegurar que los operadores de vehículos y equipo rodante cumplan las regulaciones de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT), así como las regulaciones particulares del proyecto en materia vial;
- Priorizar las horas nocturnas para el movimiento de materiales e insumos;
- Evitar el movimiento de camiones en las horas de mayor tránsito de peatones por la vía hacia el Proyecto (12:00 pm); y

- Supervisar las condiciones de la vía hacia el Proyecto y coordinar las reparaciones de la misma entre el MOP y/o representante de Corregimiento.

10.1.1.7.6 Medidas para mitigar los cambios en el paisaje

Durante la fase de construcción del proyecto se pretende minimizar los efectos negativos producidos al paisaje. Sin embargo, se causará un cambio temporal sobre el paisaje existente, lo cual afectará principalmente, a la cuenca visual acostumbrada. Es por ello que se tomarán las siguientes medidas:

- Respetar y hacer provecho del paisaje existente, sembrando, de ser necesario, vegetación que contribuya a armonizar y mejorar el paisaje existente;
- Eliminar sólo la vegetación que sea necesaria durante la etapa de construcción del proyecto;
- Controlar la erosión en áreas de trabajo donde se realizaran movimientos de tierra;
- Controlar que la sedimentación no afecte las quebradas Chontal y Maricela , Gallote, Africano ,Wicho y subsecuentemente el río Quema; y
- Evitar la diseminación de basura dentro o fuera del área del Proyecto.

10.1.1.7.7 Medidas para el control de la afectación de los sitios arqueológicos

En caso de que llegase a ocurrir un hallazgo fortuito relacionado con cualquier tipo de vestigio material de interés patrimonial, MCQSA aplicará de forma inmediata y como mínimo, las siguientes medidas:

- Suspender temporalmente trabajos relacionados con cualquier actividad que altere el estado actual del sector donde hubiesen ocurrido los hallazgos (al menos en un radio de 10 m). Ello con tal de evitar afectaciones a los contextos arqueológicos;
- Contratar un arqueólogo profesional debidamente registrado, según corresponda, y notificar a la autoridad competente (DNPH-INAC); El profesional deberá efectuar las acciones pertinentes tendientes a registrar los

sustratos removidos y evaluar los contextos no perturbados, durante un lapso de tiempo prudencial que no perjudique las obras del Proyecto, pero que tampoco desmerite la calidad del registro detallado y profesional del hallazgo;

- Tomar las precauciones necesarias para preservar dichos recursos, tal como existieron al momento inicial de su hallazgo. MCQSA protegerá estos recursos y será responsable de su preservación hasta que la autoridad competente le indique el procedimiento a seguir; y
- Asegurarse que el arqueólogo que resulte contratado desarrolle una propuesta metodológica que tendrá que presentar a la DNPH-INAC para solicitar el permiso de exploración correspondiente. La propuesta metodológica deberá contemplar, al menos, las siguientes actividades en cada punto con hallazgos:
  - Recolección sistemática del material cultural observado en superficie;
  - Excavación estratigráfica de al menos, dos unidades cuyas dimensiones mínimas sean de 2 x 2 m; evidentemente la profundidad a alcanzar estará determinada por el sustrato culturalmente estéril;
  - Registro gráfico (fotos y dibujos a escala) de todo el proceso de investigación en campo, así como también de los rasgos y/u objetos especiales que por su relevancia denoten un contexto arqueológico o área de actividad;
  - Análisis de los materiales recuperados; y
  - Redacción y presentación de informe con los resultados.

10.1.2 Etapa de operación

10.1.2.1 Programa de control de calidad de aire, olores, ruido y vibraciones

Durante la etapa de operación del Proyecto, las medidas de mitigación estarán orientadas principalmente a disminuir la generación material particulado (partículas y polvo), producto de las operaciones de minado, así como la generación de gases contaminantes producidos por la utilización de equipos y vehículos de combustión interna y por las emisiones producto de la refinación de mineral extraído.

10.1.2.1.1 Medidas para el control de la alteración de la calidad del aire

Para minimizar y prevenir los posibles impactos a la calidad del aire durante la etapa de operación del proyecto, se tomarán las siguientes medidas.

10.1.2.1.1.1 Control de polvo (material particulado)

- ❑ Aplicar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción (Sección 10.1.1.1.1.1);
- ❑ Humedecer los caminos de acarreo y áreas expuestas a material particulado en época seca (diciembre a abril aproximadamente) o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa;
- ❑ Utilizar sistemas de supresión a través de aspersores de agua, en la trituradora primaria y secundaria para evitar la generación de polvo;
- ❑ En días extremadamente secos y soleados, control de polvos en la faja trasportadora proveniente del tajo de -Quemita, para evitar la generación de partículas de polvo en el aire;
- ❑ Proveer a los trabajadores de las actividades de minado los equipos de protección específicos (por ejemplo mascarillas), incluir también a los operadores de maquinaria pesada que estarán esperando dentro de las cabinas de sus vehículos;
- ❑ Señalizar con letreros visibles las áreas que se designen como uso obligatorio del equipo de protección;
- ❑ No incinerar desechos sólidos en el área del Proyecto; y
- ❑ Aplicar las medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del aire. De observarse una nube significativamente visible de polvo, avisar al supervisor ambiental para que se coordine el regado del camino de acarreo o caminos de acceso.

- ❑ Además se pueden incorporar cortinas cortaviento (Vegetal).

10.1.2.1.1.2 Gases de combustión

- Aplicar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción;
- Controlar las emisiones del laboratorio mediante un filtro de manga;
- Utilizar en la medida de lo posible, combustibles con bajo contenido de azufre para la flota de vehículos y equipos de operaciones mineras;
- Seguir de manera estricta los lineamientos y estándares del funcionamiento operacional de los equipos a utilizar en las operaciones mineras;
- Utilizar los equipos adecuados así como las instalaciones de mantenimiento;
- Implementar un sistema lineal y simple mediante el uso de una faja transportadora semi cubierta proveniente desde el tajo Quemita, optimizando el transporte hacia la trituradora primaria ya que presenta una distancia considerable, para el transporte del mineral desde los tajos;
- Disponer el material minado proveniente del tajo La Pava en camiones debidamente cubiertos y transportados por la vía de acarreo hacia la trituradora primaria;
- Optimizar el movimiento de los vehículos a través de:
  - Mantenimiento regular de los vehículos de la flota minera para optimizar su rendimiento;
  - optimización de la carga de mineral en los camiones de acarreo para maximizar su eficiencia; y
  - optimización de las rutas de acarreo de mineral para minimizar el consumo de combustible.
- En relación al funcionamiento del horno de fundición, se aplicarán las siguientes medidas:
  - Las emisiones producto de la fundición de material serán controladas a través de filtros de manga;
  - El horno de fundición funcionará sólo cuatro veces a la semana durante cuatro horas cada vez, minimizando la operación a 16 horas por semana;

- Las cenizas generadas durante el proceso de fundición serán acopiadas en recipientes debidamente señalizados como material peligroso.
- Realizar la verificación anual de las emisiones provenientes del horno de fundición;

❑ En relación al funcionamiento de la planta auxiliar de generación de energía eléctrica se aplicarán las siguientes medidas:

- La planta auxiliar utilizará una tecnología que incluya quemadores con bajo contenido de NO_X para mitigar las emisiones de este compuesto y con cámara de filtros para mitigar la emisión de material particulado;
- La planta se mantendrá en buenas condiciones, estableciendo un cronograma de mantenimiento preventivo para minimizar sus emisiones; y
- Realizar la verificación anual de las emisiones provenientes de la misma; y

❑ Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad de aire.

10.1.2.1.2 Medidas para el control de generación de ruido

❑ Aplicar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción;
❑ Proveer a los colaboradores y personal involucrado en las actividades de minado y operación de equipos de protección auditiva durante las actividades de minado en los tajos; triturado primario y secundario; entre otros;
❑ En los equipos y vehículos de la flota minera, emplear accesorios de atenuación de ruido tales como campanas extractoras de ruido y silenciadores;
❑ Asegurar que la planta auxiliar de generación de energía eléctrica cuente con aislamiento acústico completo;
❑ Desarrollar e implementar un programa de monitoreo de ruido para la fase operación; y
❑ Usar de manera restringida las sirenas y utilizar un volumen mínimo para las alarmas.

10.1.2.1.3 Medidas para el control de vibraciones

- Mantener la maquinaria y equipos motorizados en buen estado;
- Contar con un plan de voladuras que maximice la eficiencia de esta actividad;
- Impartir indicaciones específicas en cuanto al uso del equipo de protección personal requerido y/o las limitaciones del mismo, a todo el personal involucrado en actividades sujetas a posibles vibraciones;
- Informar a los pobladores que viven y trabajan en las cercanías sobre los efectos posibles de las vibraciones, medidas de control, precauciones a ser tomadas, y los canales de comunicación disponibles al público en general. Adicionalmente, se debe verificar que las superficies vibrantes se encuentren recubiertas;
- Notificar al personal afectado cuando los trabajos de remoción y excavación de mineral van a ser realizados;
- Las voladuras estarán a cargo de una empresa calificada, que preparare y presente para su debida aprobación un plan de voladuras y dirija el trabajo de voladuras, incluyendo la supervisión de la voladura inicial de prueba, con el objeto de establecer los efectos y las condiciones de línea base;
- Notificar a todo el personal involucrado cuando los trabajos de voladuras vayan a ser realizados;
- Establecer límites en los horarios de trabajos con voladuras que excluyan los fines de semanas, y después de las 6:00 p.m. y antes de las 6:00 a.m. durante los días de semana.
- Cumplir con los requisitos y normativas de las autoridades competentes con relación al uso de explosivos;
- Cumplir con los requisitos, según el tipo de explosivo utilizado, en cuanto a distancia de estructuras y centros poblados, definidos por el fabricante de los mismos y por las autoridades competentes; y
- Cumplir con las normativas que el fabricante disponga para efectos del manejo de explosivos y detonantes.

10.1.2.2 Programa de protección de suelo

La operación del Proyecto implica las actividades de minado de los tajos, operación del patio de lixiviación y del depósito de roca estéril Chontal, mantenimiento de caminos y accesos, lo que provocará impactos de diferente índole en los suelos del área de influencia del Proyecto. Los potenciales impactos pueden ocurrir como consecuencia, de la remoción de vegetación en laderas inclinadas donde lo suelos presentan una susceptibilidad a erosionarse. A fin de que las actividades de operación provoquen el mínimo impacto al suelo, se inspeccionará y dará mantenimiento en forma permanente a su desarrollo. Se aplicarán medidas de rehabilitación en las áreas perturbadas posibles de recuperar, para lo cual se incluye lo siguiente:

10.1.2.2.1 Control de erosión y sedimentos

- Estimar la erosión hídrica en el área de proyecto realizando un diagnóstico de la situación actual de la pérdida de suelo natural que se produce por la propia fisiografía del paisaje y recomendar metodologías para la cuantificación de la erosión atribuida a la actividad de exploración minera en la región de Cerro Quema.
- Elaborar un programa de inspección de estructuras de control de erosión y sedimentos, así como de las áreas revegetadas;
- Disponer de personal, materiales y herramientas necesarias para desarrollar el mantenimiento de las estructuras de control de erosión y sedimentos;
- Revegetar las áreas expuestas y pilas de suelo vegetal con especies perennes cuando se observe que la siembra durante la fase de construcción no fue efectiva, así como darle mantenimiento y regado a las áreas revegetadas logradas;
- Darle constante mantenimiento y limpieza a las estructuras temporales de control de la erosión, tales como coberturas vegetales, cortinas de sedimentación, disipadores de energía, canales de derivación y cualquier tipo de drenaje con el fin de garantizar el buen funcionamiento de la estructura de control de erosión;

- Darle constante mantenimiento y limpieza a las trampas de sedimentos, retirando los sólidos sedimentados y disponiéndolos en un área para su secado y su reutilización o para su disposición final.

10.1.2.2.2 Compactación

El tránsito frecuente de camiones y maquinaria, sumado a la habilitación de áreas de circulación y trabajo del personal encargado del minado y operación, puede ocasionar compactación del suelo. Por otra parte, una inadecuada disposición de los suelos excavados antes de la explotación de mineral o disposición de desmonte, puede ocasionar la mezcla del suelo superficial (top soil) con el subsuelo. A fin de evitar estos efectos se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- El minado y la operación, se llevarán a cabo de tal manera que reduzcan al máximo la perturbación de los suelos;
- Remover el suelo superficial (top soil) en el área de pila de lixiviación y depósito de roca estéril Chontal, separándolo del subsuelo, almacenándolo y manteniéndolo temporalmente en pilas separadas. Este material deberá ser utilizado en las tareas de recomposición del terreno, de manera de rehabilitar las condiciones edáficas superficiales para la revegetación;
- Todos los sitios de disposición serán localizados en áreas estables contemplando la implementación de sistemas de control de erosión y de generación de sedimentos y, en la medida de lo posible, alejados de cursos de agua. Además, su localización no deberá interferir con el drenaje natural de las aguas; y
- Se le continuará dando buen manejo a los depósitos de suelo orgánico y verificando que estén libres de compactación.

10.1.2.2.3 Prevención de contaminación del suelo

El riesgo de contaminación de suelos para la fase de operación, se puede minimizar mediante el manejo correcto de materiales y desechos que se utilicen en las operaciones rutinarias de mantenimiento.

- Utilizar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción;
- De ser necesario la utilización de voladuras, realizarlas debidamente controladas, colocando lonas especiales sobre las rocas antes de las voladuras y disponiendo los desechos que se generen en sitios de depósito autorizados; y
- Implementar el plan de manejo de materiales peligrosos, con especial énfasis en las medidas de prevención y atención de derrames de sustancias peligrosas en el suelo.

10.1.2.3 Programa de control de la calidad del agua

Durante toda la operación del Proyecto, existirá el potencial de impactar la calidad del agua superficial y subterránea. En la sección 9, se identificaron varios impactos potenciales relacionados con la calidad del agua superficial.

MCQSA cuenta con un Plan de Manejo de Agua específico para la etapa de operación. Este plan de manejo deberá considerar balance de agua de los procesos; manejo de aguas pluviales; manejo de aguas proveniente de la operación minera; entre otros.

A continuación se presentan algunas medidas de mitigación a aplicarse para el manejo de agua, las cuales deberán ser revisadas y completadas en el Plan de Manejo de Agua para la etapa de operación.

10.1.2.3.1 Agua para el proceso

La pila de lixiviación así como las instalaciones de procesamiento del mineral han sido diseñadas para generar el mínimo de descargas, tanto para aguas superficiales o subterráneas. Sin embargo, es importante considerar el manejo para la operación de las principales facilidades del sistema de lixiviación, como son: pileta de solución rica, pileta de excesos, planta de destrucción de cianuro y agua de reposición.

El manejo de agua de la pileta de solución rica, deberá considerar lo siguiente:

- Colectar la solución rica proveniente de la pila de lixiviación;

- Capacidad para contener un volumen de operación de 24 horas a fin de mantener la producción de la Planta
- Capacidad para contener el 110% del volumen total del tanque de solución estéril
- Capacidad para soportar una tormenta 100 años y de 24 horas.
- El diseño contempla un sistema de revestimiento para detectar fugas que incluya:
  - Geomembrana texturizado hacia arriba, que cubra una cama de arcilla compactada de baja permeabilidad (menor a 1 x 10^{-6} cm/s);
  - Sistema de tuberías ubicadas entre la geomembrana HDPE y la cama de suelo compactado, en aquellas áreas donde fluya solución concentrada;
  - Geomembrana HDPE secundaria única con textura en ambos lados;
  - Un sumidero de detección de fugas de 1 m de profundidad por 2 m^2 con un diámetro de 250 mm HDPE y una elevación que se extiende por la ladera del estanque. El sumidero de detección de fugas será llenado con grava limpia y de buen drenaje; y
  - Revestimiento de geonet HDPE por encima de la geomembrana secundaria;
- Contar con un aliviadero de desbordamiento por debajo de la cima de la pileta a fin de evitar el rebalse de la solución rica y conducir el exceso a la pileta de excesos;
- Contar con un sumidero para la evacuación de fluidos o detección de fugas;
- Incluir un sistema de retrobombeo el cual permita bombear la solución rica hacia la pileta de excesos, en caso ésta supere la capacidad de diseño;
- Doble contención con el fin de anular los requisitos de tiempo máximo permisible estanque / almacenamiento y sistemas de detección de fugas.

El manejo de agua de la pileta de excesos, deberá considerar lo siguiente:

- Colectar el exceso de agua generado durante el proceso, como resultado de condiciones irregulares como tormentas o cortes de energía eléctrica, y almacenarla;
- Capacidad de contener 24 horas de drenaje proveniente de la pila de lixiviación, debido a condiciones anormales como la pérdida de energía eléctrica;
- Capacidad para contener la mayor acumulación de líquido durante una temporada de lluvia anual promedio para eliminar la descarga del agua tratada hacia el drenaje natural;
- Contar con un sistema de revestimiento para detectar fugas:
  - Subrasante compactada;
  - Una cama de arcilla de grano fino de baja permeabilidad;
  - Una geomembrana HDPE secundaria con textura en ambos lados;
  - Un sumidero de detección de fugas y una elevación que se extiende por la ladera del estanque. El sumidero de detección de fugas será llenado con grava limpia y de buen drenaje;
  - Revestimiento de geonet HDPE por encima de la geomembrana secundaria; y
  - Un solo lado texturizado primario HDPE de geomembrana texturizado hacia arriba;
- Contar con un vertedero o canal de descarga de emergencia para evitar una falla catastrófica del terraplén, en condiciones alteradas superiores a las condiciones de diseño; y
- Doble contención con el fin de anular los requisitos de tiempo máximo permisible estanque / almacenamiento y sistemas de detección de fugas.

El manejo de agua de la planta de destrucción del cianuro de la solución de procesos, deberá considerar lo siguiente:

- Tratar el agua proveniente de la pileta de excesos, previo a su descarga a la quebrada Maricela;

- capacidad de tratamiento: 300m^3/h; y
- diseño en base a condiciones húmedas extrema, de 1 en 100 años de precipitación y tasa de evaporación mejorada en año promedio.

El manejo de agua de reposición, deberá considerar lo siguiente:

- Capacidad para contener un volumen mínimo durante condiciones de clima seco de 1 de cada 100 años.

Adicional a lo indicado arriba, se deberá operar adecuadamente el sistema de detección de fugas de solución de procesos instalado en toda la extensión de la plataforma que albergará el patio de lixiviación. En el Anexo 5.2 Estudio de diseño del depósito de roca estéril y plataforma de lixiviación, se detalla el diseño del mencionado sistema.

10.1.2.3.2 Agua pluvial

El manejo de agua pluvial dentro de los tajos será el siguiente:

- Construcción de un canal aguas arriba del tajo para evitar el ingreso de escorrentía al mismo;
- Construcción de un canal colector en la parte interna y lateral de la rampa de acceso al tajo. Este canal conducirá a una pileta de bombeo para llevar el agua a una pileta de regulación ubicada en la parte superior del tajo;
- La ubicación de las Piletas de bombeo cambiará con el avance del tajo y el sistema de drenaje del mismo. Cada una de las dos Piletas de bombeo tomará la mitad del agua colectada. El planeamiento de minado permitirá el drenaje hacia las Piletas de bombeo; y
- El agua será bombeada desde la pileta de regulación hasta la pileta de sedimentación aguas abajo al norte de ambos tajos.

Las medidas de mitigación a aplicarse, para el manejo de aguas pluviales en el área de la pila de lixiviación serán las siguientes:

- Construir un canal de desvío de aguas pluviales a lo largo del borde de la carretera de acceso Norte;

- La capacidad del canal de desvío deberá estar diseñada para transmitir adecuadamente la escorrentía generada a partir del evento de tormenta de 100 años y, de 24 horas:
- Revestir el canal en forma de “U”, con concreto; y
- Descargar el agua del canal en el drenaje natural sin nombre, al Este de la Quebrada Maricela a través de un vertedero o canal de descarga.

Las medidas de mitigación a aplicarse para el manejo de aguas pluviales en el área del depósito Chontal serán las siguientes:

- Construir un canal de derivación de aguas pluviales permanente situado en la parte superior del depósito de roca estéril Chontal (Sección 5, Figura 5.5-7);
- Diseñar la capacidad del canal de desvío para transmitir adecuadamente la escorrentía generada a partir del evento de tormenta de 100 años, de 24 horas:
- Descargar el agua del canal en el drenaje natural de la Quebrada Chontal a través de un vertedero.

10.1.2.3.3 Agua para uso humano

- El abastecimiento de agua potable será a través de una red de distribución hacia las oficinas administrativas y campamento con la finalidad de proveer el área de cocina, lavandería y servicios higiénicos.
- El suministro de agua para la planta de agua potable proviene del pozo ubicado en la Quebrada Chontal.
- El suministro de agua potable necesario para la etapa de operación se ha calculado en 3 L/día/persona. Se estima que habrá en promedio 100 empleados durante la etapa de operación. Esto se traduce en un requerimiento 300 L/s.

10.1.2.3.4 Alteración del régimen de drenaje de las aguas

El nacimiento de la quebrada Chontal, se encuentra ubicado en la periferia de la zona donde se proyecta implementar el depósito de roca estéril Chontal, por lo que será

necesario construir drenajes subterráneos permanentes para mantener su cauce normal. Esta quebrada, se caracteriza por ser muy difusa y de carácter estacional. La implementación del drenaje subterráneo operará durante la construcción de este depósito y en la etapa de operación durante el minado de los tajos.

- ❑ Utilizar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción.

10.1.2.3.5 Control de la alteración del nivel freático local

Se proponen medidas para controlar las fluctuaciones extremas en el nivel de las aguas subterráneas. Será necesario el control permanente y velar porque se cumpla con las medidas de mitigación presentadas a continuación:

- ❑ No obstaculizar la infiltración natural de las aguas superficiales con diques, muros, represas, apilamiento de materiales pétreos, tierra, entre otros.;
- ❑ Limitar la circulación de equipo pesado al área de trabajo, evitando compactación de suelos que impida la normal alimentación al agua subterránea; y
- ❑ Construir las obras de drenaje y cunetas que sean estrictamente necesarias para evitar un escurrimiento acelerado de las aguas superficiales, de modo que no sea afectado el mecanismo de alimentación de las aguas subterráneas.

10.1.2.3.6 Control de sedimentos

El minado y operación del Proyecto afectaran los suelos superficiales en el área del Proyecto. Las superficies afectadas, estarán expuestas a la erosión y podrían potencialmente liberar sedimentos a las aguas superficiales como los son las quebradas Seca, Maricela y Chontal. Asimismo, las emisiones transportadas por el aire, provenientes del tránsito de vehículos y maquinaria pesada pueden depositarse, aunque se espera que estos impactos sean mínimos. Durante la estación lluviosa y/o los períodos de vientos fuertes, el potencial de erosión y la emisión subsecuente de sedimentos se incrementará sustancialmente.

Durante la operación del proyecto MCQSA implementará las siguientes medidas:

- Continuar implementando una red de estructuras de control de sedimentos para minimizar el transporte de sedimentos dentro y en los alrededores del área del Proyecto, hacia los cursos de agua receptores;
- MCQSA seguirá el enfoque que ha puesto en práctica en el lugar durante los últimos años. Este enfoque incluye la implementación actividades y prácticas para control de la sedimentación, tales como canales de derivación de agua superficial, barreras de control de sedimentos y el mantenimiento preventivo de las 6 Piletas de sedimentación actualmente instaladas dentro del área del Proyecto;
- Mantener un programa de monitoreo y mantenimiento permanente de todas las estructuras de control a fin de garantizar que se minimicen la erosión de las áreas disturbadas y la emisión de sedimentos. Las estructuras de control de sedimentos que actualmente vienen operando en las instalaciones de MCQSA, son aplicables a los planes de mitigación para el Proyecto, estas estructuras continuarán operando hasta la culminación del mismo;
- Instalar canales de derivación de la escorrentía superficial aguas arriba de las principales instalaciones. Estos canales evitarán que el agua superficial entre en contacto con las áreas disturbadas, y están diseñados para transportar el caudal originado “aguas arriba” del drenaje más cercano;
- Construir nuevas estructuras para el control de sedimentos durante las actividades de minado y operación. Estas estructuras serán bermas para el control de la erosión y de ser necesario Piletas temporales de retención de sedimentos. Las estructuras para el control de la erosión pueden estar ubicadas contiguas al área de construcción, aguas abajo y/o arriba de la misma. Es recomendable que para la construcción de las bermas se utilicen materiales del lugar. Una vez finalizadas las operaciones, las bermas deberán eliminarse o incorporadas en el plan de rehabilitación y cierre; y

- Utilizar técnicas de construcción que faciliten el control de la erosión. Los mecanismos de control de erosión, estarán integrados en todas las actividades operativas para evitar producir sedimentos en las cuencas de drenaje principalmente hacia las quebradas Seca, Maricela y Chontal.

10.1.2.3.6.1 Estructuras para el control de sedimentos

La construcción de 7 trampas de sedimentación, como estructuras de control de sedimentos aguas debajo del Tajo La Pava y Quemita, de la plataforma para facilidades, es una parte importante de las operaciones de control de sedimentos que MCQSA tiene actualmente implementado. Estas estructuras, junto con las otras medidas que ha adoptado MCQSA para el control de sedimentos, han sido efectivas para su control hacia las quebradas cercanas a estas instalaciones. Estas seis grandes estructuras de control de sedimentos, se ubican dentro del área de operaciones mineras. Estas estructuras sirven para disminuir significativamente la sedimentación en estos cursos de agua, que son los que eventualmente podría afectar su calidad da agua producto de la sedimentación. Estas estructuras seguirán operando como medidas de mitigación de control de sedimentos durante la fase de operación del Proyecto.

10.1.2.3.6.2 Control de sedimentos áreas específicas

Las prácticas de drenaje del agua superficial y de control de sedimentos continuarán siendo implementadas para controlar la emisión de sedimentos que son transportados por el agua desde cada una de las áreas, según se describe a continuación.

<u>Tajos</u>

El Proyecto incluye, el minado de los Tajos de Quemita y Tajo La Pava. Para la explotación de ambos tajos, se usarán medidas de mitigación para controlar la carga de sedimentos relacionada con estas operaciones en las micro cuencas. La generación de sedimentos puede ocurrir debido a las alteraciones de la superficie relacionadas con el minado, carga y acarreo del mineral o debido a la emisión de material particulado durante los momentos en que se lleven a cabo voladuras. El potencial de erosión y

emisión de partículas llevadas por el aire desde los tajos abiertos será mayor durante la estación seca, especialmente durante períodos de mucho viento principalmente durante la estación seca.

Para el control de sedimentos del Tajo Quemita se tomarán las siguientes medidas:

- Construir canales de derivación aguas abajo y estructuras, para la mitigación de sedimentos para interceptar la escorrentía y transportarla hacia las siete Piletas de sedimentación ya instaladas en el área de drenaje de este tajo, para evitar producir sedimentos en las micro cuencas de drenaje principalmente hacia las quebradas Seca, Wicho, Mala y Chontal. La construcción de los canales se hará por etapas conforme avancen el desarrollo de los tajos.

Para el control de sedimentos del Tajo La Pava se tomarán las siguientes medidas:

- Construir una serie de canales de derivación aguas debajo de este tajo; y
- Construir nuevas trampas de sedimentación principalmente en el área de drenaje del Tajo La Pava, para evitar producir sedimentos en el micro cuencas de drenaje..

Deposito de roca estéril Chontal

Para el control de sedimentos en el depósito Chontal se aplicarán las siguientes medidas:

- Construir e instalar pacas, barreras, enrocados, entre otros e incluirlo en el sistema de drenaje para el control de sedimentos hacia las quebradas Chontal y Ceibal.

Pila de lixiviación

Para el control de sedimentos en la pila de lixiviación se aplicarán las siguientes medidas:

- Utilizar canales de derivación del agua superficial para evitar que la escorrentía entre en contacto con las superficies expuestas. Los canales permanentes de derivación se construirán a lo largo del perímetro de la pila. Estos canales se podrán ampliar, según sea necesario. Los perímetros del patio de lixiviación se conformarán para drenar aguas abajo y alrededor de las Piletas. Adicionalmente, las emisiones de sedimento potenciales provenientes del patio de lixiviación serán contenidas en las Piletas operativas y de agua de tormenta; y
- En la pila de lixiviación no habrá generación de polvo debido a que será controlado por la solución cianurada que riega la pila en forma permanente. Como resultado, la pila mantendrá una condición húmeda durante el proceso de lixiviación. Además, debido a la naturaleza relativamente gruesa del material de la pila de lixiviación, no se espera que el polvo constituya un problema mayor. Al final de la vida de la instalación, la pila de lixiviación será rehabilitada de acuerdo al plan final de rehabilitación para proporcionar control de erosión a largo plazo.

Camino de acarreo La Pava

En ella se aplicarán las siguientes medidas:

- Se usarán bermas de control de erosión y derivaciones para minimizar los impactos de la escorrentía del agua superficial. El camino de acarreo deberá ser rehabilitado después de completar las operaciones mineras para controlar la erosión a largo plazo.

10.1.2.3.7 Control de la calidad de las aguas superficiales

Durante la operación del Proyecto, existirá el potencial de impactar la calidad del agua superficial en el área de operaciones. El control de los impactos en la calidad del agua, a corto y largo plazo, relacionados con la sedimentación, se logrará mediante la implementación de las medidas de control de erosión descritas previamente.

Adicionalmente, la calidad del agua superficial puede sufrir el impacto de potenciales emisiones provenientes del depósito de roca estéril Chontal.

La calidad de las aguas superficiales y subterráneas debe mantenerse dentro de los límites permitidos por la normas de calidad de aguas. Como prioridad se debe evitar el vertimiento y descarga contaminantes en los suelos y/o aguas. Se deberá cumplir con las siguientes medidas:

10.1.2.3.7.1 Desagüe de los tajos

- De acuerdo a los estudios hidrogeológicos, no se prevé que el desarrollo del tajo intercepte el acuífero que está en contacto directo con el mineral sulfuroso, por lo mismo solo se han considerado medidas para el manejo del agua de lluvia dentro del tajo. Ésta actividad será planeada desde el acondicionamiento de los tajos, es decir en el año 1;
- Se instalarán bombas de desagüe móviles que evacuaran la acumulación del agua de lluvias por un canal de descarga hacia un dique de sedimentación ubicado en la quebrada más cercana;
- Para el tajo La Pava, el canal conducirá las aguas hacia el norte del mismo, descargando en el dique de sedimentación instalado sobre la Quebrada Wicho. Para el caso del tajo Quemita el canal evacuará las aguas hacia el norte del mismo descargando en la trampa de sedimentación instalado sobre la Quebrada El Domo; y
- El agua sin contacto desviada del perímetro de los tajos, será enviada a los diques de sedimentación antes de ser descargada al ambiente. Las trampas de sedimentación actuarán como estructuras de retención y captura de sedimentos.

10.1.2.3.7.2 Deposito de roca estéril Chontal

- La exposición y la posibilidad de la generación de aguas ácidas provenientes del depósito de roca estéril Chontal, serán minimizadas construyendo canales de derivación de agua superficial permanentes alrededor del depósito para interceptar y dirigir el drenaje hacia la planta de tratamiento de aguas acidas.

- Se ha diseñado, una pileta de recolección de drenajes en el caso de generarse drenaje ácido de rocas (ADR) ubicada debajo del depósito de roca estéril Chontal Arriba. Para que posteriormente estos drenajes puedan ser bombeados y adecuados en una planta de tratamiento de aguas ácidas.
- La planta de tratamiento, se usará para tratar la filtración que se obtenga en la parte baja. El agua que será descargada deberá cumplir con los estándares de descarga que le sean aplicables. Las aguas consideradas como limpias o no impactadas procedentes de las zonas altas, deberán ser derivadas a través de canales.
- La planta de tratamiento de aguas ácidas recibirá el agua de la pileta de recolección de ADR, donde será tratada y clarificada antes de su descarga al ambiente. La descarga del efluente tratado, será conducida a un canal en la quebrada Chontal, previo control de calidad por parte de MCQSA.
- La infiltración del agua de lluvia en los materiales del depósito será minimizada mediante:
  - Conformación final para promover el drenaje y reducir la retención de agua; y
  - colocación de suelo orgánico y revegetación de las superficies del depósito luego de ser reconformado. Este tipo de cubierta no sólo reducirá la infiltración si no que también reducirá el potencial de oxidación del mineral; y
- Finalmente, para asegurar que las medidas de mitigación propuestas sean efectivas, se realizará el monitoreo de la calidad del agua superficial alrededor del depósito de roca estéril. En caso de que se detecte una degradación del agua en alguna área, se realizarán investigaciones para determinar las acciones correctivas apropiadas y necesarias.

10.1.2.3.7.3 Pila de lixiviación

- Se construirán canales de derivación permanentes, para los drenajes en el perímetro de la pila de lixiviación y en las áreas de las Piletas de solución y de

excesos con el fin de evitar que la escorrentía se mezcle con las soluciones. Todas las derivaciones han sido diseñadas para controlar caudales de retorno de precipitación de 100 años y por 24 horas.

- La solución rica generada en la pila de lixiviación, será contenida mediante el revestimiento sintético y canales colectores, previniendo así la descarga de estas soluciones en los recursos de agua superficial o subterránea. El sistema de revestimiento para la contención de soluciones, considera un revestimiento de suelo con un material fino de arcillas compactado de baja permeabilidad. Sobre esta capa se instala una geomembrana de polietileno. Como protección a la geomembrana se coloca inmediatamente encima de esta, una capa de protección conformada por arena bien graduada y arcillas.
- Sobre dicho sistema de contención, se instalará un sistema de recolección de solución para absorber la solución enriquecida y conducirla hacia la pileta de proceso por medio de una red de tuberías colectoras perforadas diseñada para minimizar la carga hidráulica de la solución sobre el sistema de revestimiento.
- Para el control de fugas se contará con un sistema de monitoreo de colectores principales. El mecanismo que permitirá identificar la zona de falla del sistema de impermeabilización en la pila de lixiviación, y se basa en el conjunto de subdrenajes del sistema de colección de fugas de la pila de lixiviación los cuales captan por sectores y por etapas las posibles fugas que puedan ocurrir durante el proceso de lixiviación del mineral.

10.1.2.3.7.4 Piletas de solución y de excesos

- Las Piletas de solución rica y de excesos, serán construidas con sistemas de detección y de recuperación de fugas. Estos sistemas permitirán, dar aviso oportuno en el caso o evento que se reporten potenciales fugas de solución de las Piletas durante el proceso.

- En caso de detectarse fugas de solución cianurada, se realizará una inspección visual de la pileta para determinar donde ha ocurrido una avería o ruptura del revestimiento. Si se observa una avería, se deberá primeramente documentar la localización de la misma y reducir el nivel de la solución para facilitar las reparaciones necesarias. Una vez reparada, la pileta podrá ser usada para las operaciones en forma normal. El sistema de detección y recuperación de fugas deberá de ser monitoreado continuamente para determinar si ha disminuido la velocidad de flujo.
- Los sistemas de control se implementarán con el objetivo de controlar los posibles impactos sobre el agua subterránea y superficial. A través del monitoreo continuo de la calidad del agua superficial y subterránea, por medio de las redes de monitoreo establecidas, tal y como se detallan en el plan de monitoreo, se podrán verificar permanentemente la calidad del recurso.

10.1.2.3.7.5 Agua de exceso

- El Proyecto se ha diseñado, para que exista una recirculación del agua de proceso y al mismo tiempo minimiza los volúmenes de agua a ser tratados y vertidos. No obstante, el agua excedente producto de las precipitaciones pluviales que lleguen a ingresar al circuito de proceso de mineral, deberá de ser tratada para garantizar un equilibrio de solución en el sistema y así evitar diluciones.
- Los excesos de agua deberán de tratarse y descargarse para mantener los niveles de agua de la pileta de operaciones en un nivel máximo operativo. El tratamiento de estas aguas previo a su descarga, se realizara en la planta de destrucción de cianuro.

10.1.2.3.7.6 Área de producción

- Todas las instalaciones de la Planta de Producción, contarán con medidas de prevención y control ambiental.

- Cada área del proceso o instalación se construirá sobre plataformas de concreto individualmente contenidas, con un volumen de almacenamiento de mayor contención respectiva en cumplimiento del reglamento técnico DGNIT-COPANIT 43-2001. De este modo, cualquier rebose o fuga será auto contenido para luego ser recuperado y enviado a la pileta de solución rica reinsertándose así nuevamente en el proceso.
- Cualquier derrame de las columnas de carbón se recogerá en un área contenida para devolverlo al circuito por intermedio de bombas de eje vertical.
- Cada área de proceso contará con bombas de derrame que podrán devolver cualquier derrame directamente al proceso. Adicionalmente, habrá mangueras disponibles para lavar las plataformas de concreto.
- Los reactivos y sustancias químicas se prepararán en tanques dedicados de mezcla y almacenamiento, ubicados en las áreas contenidas donde estas se ubicaran y utilizarán. Las sustancias químicas incompatibles no estarán próximas entre sí.
- El área de descarga y almacenamiento de cianuro estará totalmente contenida con concreto. El volumen del área de contención será mayor que el 110% del más tanque de almacenamiento y asegurará que ninguna solución escape del circuito.
- El circuito de almacenamiento y descarga de cianuro tendrá contención independiente y su propia bomba de derrame.

10.1.2.4 Programa de control de residuos sólidos

- Utilizar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción.

10.1.2.5 Programa de control de materiales peligrosos

- Elaborar e implementar un Plan de Manejo de Productos Químicos, en cuyo contenido se establezcan los lineamientos necesarios para el debido y adecuado manejo de los productos químicos que se utilicen durante el

proceso de extracción de oro, asegurando que existan todos los controles exigidos por los requerimientos ambientales nacionales.

- Establecer sistemas de contención secundarios para todas las instalaciones de almacenamiento de materiales peligrosos, a fin de minimizar el potencial de derrames al suelo, aguas superficiales o aguas subterráneas. Los tanques de almacenamiento permanente de materiales peligrosos deberán tener un sistema de contención con capacidad para contener el volumen del tanque más grande del sistema.
- Para la implementación de la planta ADR será necesario el consumo de un conjunto de reactivos (ver Sección 5.6.3.1.2.2 insumos de proceso), entre ellos: cianuro de sodio (NaCN), cal, carbón, soda caústica, sulfato de cobre y ácido clorhídrico principalmente. Los reactivos serán almacenados en un área de 302m2 de losa de hormigón, ubicada a 15 m hacia el noreste de la Planta ADR. El área de almacenamiento se encuentra dividida de modo tal que el cianuro, cáustica y el ácido pueda ser separado.

Para el manejo de reactivos se tomarán las siguientes medidas:

- Almacenar en contenedores debidamente rotulados. Dicha área contará con un sistema de protección contra incendios y estructuras de contención secundaria a fin de evitar incendios o la descarga del material peligroso al ambiente;
- El área de almacén y manipulación de los reactivos, estará sujeta a inspecciones y auditorías periódicas a través del plan de prevención de riesgos (Sección 10.6);
- Informar de todos los derrames a través del plan de contingencias (Sección 10.9);
- Capacitar al personal dedicado a la preparación de órdenes, almacenamiento, utilización y eliminación de dichos materiales de acuerdo a lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT 43 2001;

- Desarrollar e implementar procedimientos de manejo en instalaciones de almacenamiento de cianuro de sodio específico;
- El NaCN se transportará en forma de briquetas, en sacos de 1Ton que se adaptan a un sistema de descarga especial, que permite transferir con seguridad y eficiencia a los tanques de almacenamiento;
- El cianuro se mezclará en un tanque de acero de 6 m3. El súper saco será descargado en un conducto con un rompe-bolsas. Las briquetas caerán en el tanque y se disolverán al 25% por peso. Luego de la mezcla, la solución de cianuro será vertida directamente desde el tanque de mezcla. Este proceso minimizará el potencial de exposición al polvo de NaCN y reducirá los requerimientos de disposición de desechos peligrosos;
- El manejo del cianuro estará sujeto a los requisitos de DGNTI-COPANIT 43 2001 y del Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro (ICMI) y el Código Internacional para el Manejo del Cianuro;
- La utilización de mercurio será reducida en el proceso. Principalmente, será utilizado para la fundición del material para la fabricación de las barras de dore. Durante el proceso de fundición, el mercurio será capturado a través de filtros de manga por lo que se estima que no habrán emisiones fijas significativas. Se estima que durante toda la operación del proyecto solo se acumularan hasta 2 litros de este material en un período de 5 años;
- Recolectar y recuperar el mercurio del sistema de producción por medio de la utilización de envases especiales para el almacenamiento y transporte de mercurio;
- Crear un área de almacenamiento de mercurio dentro de la propiedad de MCQSA o enviar los envases fuera de la propiedad;
- Contactar empresas a nivel local o internacional que se interesen por comprar este tipo de producto (mercurio). La manipulación y el transporte del mercurio fuera del proyecto deberá realizarse según lo estipulado en la sección 10.9 del Plan de Contingencias.

- Cada área de proceso, contará con bombas de derrame que podrán devolver cualquier derrame directamente al proceso. Adicionalmente, habrá mangueras disponibles para lavar las plataformas de concreto;
- Los reactivos y sustancias químicas, se prepararán en tanques dedicados de mezcla y almacenamiento, ubicados en las áreas contenidas donde se estas se ubicaran y utilizarán. Las sustancias químicas incompatibles no estarán próximas entre sí;
- El área de descarga y almacenamiento de cianuro estará totalmente contenida con concreto. El volumen del área de contención será mayor que el 110% del más tanque de almacenamiento y asegurará que ninguna solución escape del circuito;
- El circuito de almacenamiento y descarga de cianuro tendrá contención independiente y su propia bomba de derrame;
- Aplicar las medidas correspondientes al programa de prevención de riesgos correspondiente al derrame de materiales peligrosos de la sección 10.6.6; y
- Continuar utilizando las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción.

10.1.2.6 Programa de mitigación para el ambiente biológico

MCQSA, aplicará medidas de mitigación para minimizar las áreas de perturbación y evitar impactos innecesarios durante sus operaciones. Aplicará medidas de rehabilitación, en el área susceptibles de recuperar una vez que cesen las operaciones del Proyecto.

10.1.2.6.1 Vegetación

- Todas las actividades de operación estarán restringidas a las áreas estrictamente necesarias. Los accesos desde y hasta los lugares de trabajo, serán a través de caminos existentes o nuevos accesos especialmente habilitados para el Proyecto;

- Se minimizará la corta de vegetación, y se removerá la cubierta vegetal en los lugares estrictamente necesarios para la ejecución de las obras;
- Para disminuir el riesgo de incendios se dará a conocer a los contratistas los mandatos corporativos respecto a esta materia;
- Se prohibirá la sustracción, caza o alteración de cualquier especie en el área de influencia del Proyecto y en los terrenos de propiedad de MCQSA. Cualquier actividad u obra que afecte individuos de flora y fauna, deberá ser previamente autorizada por la el departamento ambiental de MCQSA; y
- Continuar aplicando las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción.

10.1.2.6.2 Fauna silvestre

- Continuar aplicando las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción;
- Brindar charlas de sensibilización a los trabajadores respecto a la protección de la fauna silvestre;
- Durante el procesamiento de minerales, para evitar la atracción y el potencial impacto de las aves en las Piletas de proceso se instalaran algunos de los siguientes dispositivos como el fin de repelerlos del área:
  - Balones HDPE (esferas naranjas)
  - Cañón de aire/agua (como una fuente)
  - Espejos
  - Mallas
- De observarse alguna especie de fauna silvestre terrestre rondando las inmediaciones del Proyecto, en especial las áreas con potencial peligro como tajo, hoyos, Piletas, etc. Se deberá dar aviso al supervisor ambiental para que se active el plan de rescate y reubicación de fauna silvestre.

10.1.2.6.3 Peces y fauna acuática

Durante la fase de operación, la operación del depósito de roca estéril Chontal implica la intervención de la naciente de la quebrada Chontal. Para mitigar los posibles impactos sobre peces y demás fauna acuática se tomarán las siguientes medidas:

- Realizar en el menor tiempo posible y en época seca las actividades relacionadas con la implementación del drenaje subterráneo de la quebrada Chontal;
- Sólo se circunscribirán a las estrictamente necesarias;
- El equipo de mantenimiento (filtros de aceite, repuestos y paños absorbentes) serán dispuestos en lugares especialmente habilitados y serán retirados periódicamente para ser dispuestos en vertederos autorizados;
- Las instalaciones y operaciones de estos drenajes se desarrollarán de manera de no deteriorar la calidad del agua de esta naciente; y
- Continuar aplicando las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción.

10.1.2.7 Programa socioeconómico e histórico cultural

- Utilizar las mismas medidas indicadas para la etapa de construcción; y
- Realizar reuniones comunitarias para identificar interesados, especialmente jóvenes y mujeres, para ser capacitados en modalidades de producción que puedan atender la demanda local.

10.1.3 Etapa de cierre/post cierre

Se tomarán las siguientes medidas y consideraciones:

- Las actividades y obras de cierre deberán contemplar la prevención de accidentes de las personas involucradas;
- Asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones mineras que permanezcan en el post cierre tales como los tajos, depósito de roca estéril y pila de lixiviación;

- Asegurar que no haya efectos en la salud de las personas y que no haya degradación del medio ambiente evitando la emisión de efluentes que no cumplen con los estándares de calidad y que son producto de las actividades minera;
- Satisfacer requerimientos de la reglamentación ambiental nacional con respecto a efluentes provenientes de instalaciones mineras;
- Disminuir el cuidado activo que puede ser requerido para tratar las aguas provenientes del área minera de modo que se satisfagan los estándares de calidad del agua establecidos por la reglamentación ambiental nacional, tomando en cuenta las condiciones de línea base existente previa al minado y operación del proyecto;
- Reducir la erosión y el transporte de sedimentos a los cuerpos de agua, satisfaciendo la reglamentación ambiental nacional para sólidos totales suspendidos. Las estructuras para el control de la sedimentación se desarrollaran e implementarán de modo que perduren durante el Cierre/post Cierre(abandono), con mínimo o ningún mantenimiento por parte de MCQSA;
- Adecuar la huella del Proyecto a una condición compatible con el paisaje circundante; y
- Satisfacer los compromisos sociales adquiridos con las comunidades y población dentro del área de influencia del Proyecto.

10.1.3.1 Aspectos físicos

10.1.3.1.1 Suelo

10.1.3.1.1.1 Manejo de suelos superficiales para rehabilitación (topsoil)

- Los trabajos de rehabilitación de las zonas impactadas se realizarán con equipos como tractores y excavadoras;
- Durante la remediación del área, conformar y perfilar la zona a una pendiente adecuada (2H:1V) y luego se recubre la zona con una capa de topsoil a 40 cm, para luego realizar la siembra de especies nativas;

- ❑ Contratar a colaboradores con experiencia en el manejo de equipos durante las operaciones de recuperación del material para la rehabilitación;
- ❑ Sostener reuniones con el fin de informar a todo el personal, sobre los objetivos del Proyecto antes de iniciar cualquier operación para recuperar el material para la rehabilitación; y
- ❑ Supervisar las operaciones para recuperar los suelos con personal que tenga experiencia en medio ambiente, a fin de garantizar el control de calidad.

10.1.3.2 Aspectos biológicos

10.1.3.2.1 Vegetación

- ❑ Maximizar el uso de especies nativas durante la revegetación (rehabilitación). Las especies que actualmente no están establecidas en la región del Proyecto no serán introducidas como parte del programa de revegetación, a menos que se efectúe una evaluación de riesgos para dicha especie.

10.1.3.2.2 Fauna silvestre

- ❑ Recuperar los hábitats para restablecer las especies nativas y comunidades vegetales a menos que, a través de la consulta pública con los grupos de interés, se determine que otro uso de la tierra post cierre es más apropiado.

10.1.3.3 Programa socioeconómico e histórico cultural

- ❑ Compartir base de datos de personal calificado con MITRADEL, otras empresas e instancias que puedan ofrecer alternativas de empleo una vez finalizado el proyecto.

A continuación en la Tabla 10.1.1 se muestra la relación entre los aspectos ambientales y sus respectivos de programas con las medidas de mitigación propuestas por fase del proyecto indicándose su frecuencia, duración y responsables.

Tabla 10.1-1: Medidas de mitigación con sus respectivos períodos de ejecución, frecuencia y responsables

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Ubicar en lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción y operación (cemento, cal, arena, combustibles, gases industriales, lubricantes, entre otros).	Construcción Operación	Al inicio de la construcción y operación		X						MCQSA y Contratista	Construcción Operación Medio Ambiente y Seguridad
		Rociar con agua las áreas de suelo descubierto, mínimo dos veces al día durante la época seca o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa, utilizando camiones tipo cisterna a una velocidad promedio de 20 km/h.	Construcción Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad ANAM

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Establecer controles sobre la velocidad de equipos pesados y vehículos que transporten materiales dentro del área del Proyecto (20 km/h), lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Colocar letreros de señalización indicando los límites de velocidad en puntos estratégicos del área del Proyecto. Asimismo, establece de ser necesario, medidas de sanción a empleados o contratistas que infrinjan estas regulaciones.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Asegurar que los camiones que circulen fuera del área del proyecto y transporten material partículas, porten la lona reglamentaria.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que la carga y descarga de materiales se realice minimizando la dispersión del polvo al ambiente.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Revisar y asegurar que los equipos de mezcla de materiales estén herméticamente sellados.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad.

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Establecer un cronograma para la operación de motores a fin de minimizar, en los posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cubrir y confinar los materiales almacenados para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento o la lluvia.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Implementar controles para evitar la dispersión de polvos mediante el empleo de sistemas de transportes lineales y simples	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Realizar la trituración de material pétreo y agregados en húmedo o bien con sistemas que controlen la emisión de partículas.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Gerencia a Área de Medio Ambiente
		Vigilar que se realice de forma periódica mantenimientos preventivos y/o reparaciones a camiones y vehículos.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Para la Planta de hormigón, se deberá contar con sistemas de filtros, captadores de polvo, u otra técnica que controle las emisiones de partículas	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Compactar, humedecer, tratar y/o mantener los caminos temporales cada vez que sea necesario.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Requerir que los vehículos que se utilicen cuenten con el mantenimiento respectivo según los km recorridos.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación		X						MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Adaptar los filtros de los vehículos y equipos diesel cuando aplique, un sistema de catalizadores de oxidación que reduzca las emisiones de CO_2, HC y PM_{10}.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación					X			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Asegurar que los motores de combustión (del equipo pesado a utilizarse durante las actividades de excavación) cuenten con sistemas de escapes, y filtros (cuando aplique) en buenas condiciones operativas.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación					X			MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad
		Optimizar el movimiento de vehículos para el desplazamiento hasta los frentes de trabajo, y en la medida de lo posible disminuir la frecuencia de viajes de modo tal de reducir las emisiones producto de la combustión.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Construcción Operación Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Apagar los equipos que no se encuentren en uso.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.	X							MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad
		Utilizar un sistema de control de gases en los tanques de almacenamiento de combustibles y químicos.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.				X				MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y	**Alteración de la calidad del aire**	Instalar en los tanques de de combustibles y químicos dispositivos de seguridad. Los tanques deberán estar auto contenidos con tinas o barreras de contención de acuerdo al Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.						X		MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de la calidad del aire**	Establecer controles sobre la velocidad de equipos pesados y vehículos que transporten materiales dentro del área del Proyecto (20 km/h), lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo. Se colocará letreros de señalización indicando los límites de velocidad en puntos estratégicos del área del Proyecto.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.					X			MCQSA y Contratista	Construcción Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y	**Alteración de la calidad del aire**	Establecer e implementar de ser necesario, medidas de sanción a empleados o contratistas que infrinjan los controles de velocidad para las zonas del Proyecto.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción			X					MCQSA	Contratos o Adquisiciones o Compras Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Cubrir y confinar los materiales almacenados para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia. De igual manera, los suelos almacenados producto del movimiento de tierras, deberán ser rociados durante la estación seca y provista de un filtro de malla en estación lluviosa	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Establecer un programa de mantenimiento preventivo de la flota vehicular debidamente documentado y exigir a contratistas, subcontratistas y otros proveedores lo mismo.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Prohibir el uso del material y/o equipo que emplee policloruro de vinilo bifenilo o Freón.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Estandarizar en todos los equipos propios y alquilados el uso de combustibles bajo en azufre.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Dar mantenimientos preventivos a las maquinarias según las horas de trabajo de los equipos. El mantenimiento deberá ser específico para cada equipo ya que depende del tipo de equipo, kilometraje recorrido y horas trabajadas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.				X				MCQSA y Contratista	Construcción Mantenimiento

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Prohibir la incineración de desechos sólidos en el área del proyecto	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que se cuente con un sistema adecuado para la disposición de los desechos y basura orgánica.	Construcción	Al inicio de la construcción.					X			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Verificar que se apliquen medidas de seguimiento, vigilancia y control, tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del aire.	Construcción y Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de la calidad del aire**	Implementar las acciones contempladas en el Programa de Manejo de Residuos específicamente aquellas medidas diseñadas para asegurar el cumplimiento de las regulaciones sobre el manejo de residuos y la adecuada disposición de las mismas.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Construcción y operación
		Asegurar la colocación en el área del Proyecto, sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores a razón de 1 por cada 15 personas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de la calidad del aire	Brindar a dichos sanitarios un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción		X						MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Documentar todas las medidas e incluirlas en los informes de seguimiento que se presenten ante la ANAM.	Construcción operación	Permanente mientras dure la construcción y operación					X			MCQSA	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de la calidad del aire**	Cumplir con las medidas especificas de la sección 10.1.2.1.1.en relación al control de polvo y gases de combustión	Operación	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Construcción
	Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones	Identificar en el cronograma de las actividades de construcción, las actividades con potencial de generar ruidos en horario diurno, con el objetivo de poder mitigar los posibles impactos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		X						MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Construcción

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Llevar a cabo inspecciones regulares y mantenimiento de los vehículos y equipos de construcción, a fin de garantizar que estén en buen estado y que las partes gastadas sean reemplazadas, para evitar ruidos por desperfectos en los mismos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Mantenimiento
		Revisar que los dispositivos de atenuación de ruido se encuentren en buen estado.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Velar que se minimice el uso de bocinas, silbatos, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Utilizar, en la medida de lo posible, barreras acústicas, placas deflectoras o protectores en el caso de equipos particularmente ruidosos que se ubiquen próximos a potenciales receptores sensibles.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.					X			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Mantenimiento

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Mantener apagados los equipos cuando su use no sea necesario.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Emplear vehículos equipados con silenciadores estándares.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Realizar una inspección y mantenimiento regular de los vehículos empleados para garantizar el buen funcionamiento de silenciadores, lubricación y reemplazo de partes averiadas.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación.				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Colocar límites de velocidad en lugares visibles y estratégicos.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción.						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Mantener límites de velocidad controlados de acuerdo a la vía.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones	Prohibir que los vehículos hagan uso de dispositivos u accesorios diseñados para producir ruido tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de frenos de aire.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Prohibir el uso de bocinas de salvo que su uso sea necesario como medida de seguridad.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Comunicar y coordinar oportunamente con receptores sensibles el desarrollo de actividades que produzcan altos niveles de ruido.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Asegurar que se cumpla con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato, incluyendo el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Dotar a los trabajadores de equipos adecuados de protección contra ruido, el cual debe ser el apropiado para los trabajos que realizan, según la Norma DGNTI-COPANIT 44-2000.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Vigilar a través de mediciones, que si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un período de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se deberá limitar la exposición del personal mediante la disminución de la jornada de trabajo.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control a los niveles de ruido	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Capacitar a todo el personal en el uso adecuado de equipos de protección del personal.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción.			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Asegurar que el personal que labore en zonas con niveles sonoros superiores a los niveles de seguridad, deberán utilizar dispositivos o controles de ingeniería factibles. Si tales controles no logran reducir los niveles de ruido a estándares de seguridad, deberá proporcionarse y utilizarse el equipo de protección personal auditivo, para reducirlos hasta alcanzar dichos estándares.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cumplir con las medidas específicas de la sección 10.1.2.1.2 para el control de la generación de ruido.	Operación	Permanente mientras dure la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones	Cumplir con las medidas de la sección 10.1.2.1.3 para el control de vibraciones	Operación	Permanente mientras dure la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Mantener a las comunidades próximas a los sitios de desarrollo del Proyecto informadas sobre la programación de los trabajos de construcción y las actividades de mayor generación de ruido.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		X						MCQSA y Contratista	Relaciones Comunitarias
		Cumplir con los requisitos y normativas de las autoridades competentes en relación al uso de explosivos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE, OLORES Y RUIDOS	Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones	Cumplir con los requisitos, según el tipo de explosivo utilizado, en cuanto a distancia de estructuras y centros poblados, definidos por el fabricante de los mismos y por las autoridades competentes.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que las operaciones de voladuras se limiten a un horario entre las 06:00 y las 18:00 horas en todo momento	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Supervisar que se provea a los trabajadores de equipo personal de protección auditiva (tapones y orejeras contra ruido) de acuerdo a los niveles de ruido que se encuentren expuestos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL	**Alteración de los niveles sonoros y/o de vibraciones**	Documentar todas las medidas e incluirlas en los informes de seguimiento que se presenten ante la ANAM.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación					X			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Implementar prácticas de pre-nivelado y post-nivelado del terreno antes de la construcción y después de ella.	Construcción y operación	Antes y después de la construcción.							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Mantener velocidades bajas de flujo de escorrentía minimizando las pendientes e interrumpiendo el flujo en puntos donde gane velocidad por las características topográficas del terreno.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción.	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Asegurar que se solicite a la ANAM el permiso o autorización de afectación vegetal antes de iniciar actividad de limpieza.	Construcción	Al inicio de la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Realizar un reconocimiento preliminar de las áreas en las cuales se procederá a remover los suelos orgánicos y verificar si en ellas se encuentran especies de plantas de interés	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Construcción
		Asegurar que en caso existan plantas de interés, estas sean retiradas por el personal del área, antes del inicio de los trabajos en el lugar.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Construcción

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Determinar en campo el tipo de suelo y definir el espesor de la capa de suelo superficial (suelo orgánico) a ser rescatado de las diferentes áreas requeridas para la construcción. El límite de profundidad de corte será hasta donde ya no se encuentre ningún tipo de raíz vegetal.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Cumplir con las medidas específicas de control de erosión y sedimentos de la sección 10.1.2.2.1.	Operación	Permanente mientras dure la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Operación

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Estimar la erosión hídrica en el área de proyecto realizando un diagnóstico de la situación actual de la pérdida de suelo natural que se produce por la propia fisiografía del paisaje y recomendar metodologías para la cuantificación de la erosión atribuida a la actividad de exploración minera en la región de Cerro Quema.	Construcción	Permanente mientras dure Construcción						X			
		Cumplir con las medidas especificas de compactación de la sección 10.1.2.2.2	Operación	Permanente mientras dure la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad Operación

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Llevar a cabo el rescate de plantas de manera tal que el suelo esté libre de escombros, basura, cepas de árboles y piedras gigantes.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Utilizar camiones tipo volquetes para el acarreo de suelo orgánico.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar la pérdida de suelo orgánico. Removiendo suelo en las áreas asignadas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Acondicionar el sitio donde se dispondrá el suelo orgánico, para evitar el ingreso de agua y la pérdida de suelo por la escorrentía y la construcción de un dique de contención al pie de la pila para evitar su esparcimiento.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		En la época seca, aplicar riegos periódicos y/o la cobertura temporal de las patio de suelo superficial con materiales sintéticos tipo mantas y/o vegetación para minimizar la pérdida de suelos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		X						MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Contar con un plano o diseño del lugar donde se almacenará el suelo orgánico (stockpile), el cuál debe ser entregado al supervisor encargado del movimiento de tierras.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Supervisar la remoción de los suelos orgánicos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar la rehabilitación de las áreas del Proyecto utilizando los suelos almacenados tan pronto como sea posible (es decir, una vez que las áreas no sean necesarias para las operaciones activas), lo cual corresponde a la actividad de rehabilitación progresiva.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	De ser factible, realizar la colocación directa de los suelos recién recuperados, en lugar de almacenarlos por un período prolongado, con el fin de garantizar una máxima viabilidad de las semillas nativas y propágalos de raíces.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar la quema de vegetación en las áreas del Proyecto bajo control de MCQSA por parte de la población local, debido a que esto puede reducir la calidad del suelo	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Realizar las actividades de remoción y reemplazo de suelos en la época seca, en la medida de lo posible.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Escarificar la capa superior del suelo de los sitios desprovistos de vegetación para facilitar el crecimiento y regeneración de la vegetación natural. Cuando sea posible, escariar profundamente el subsuelo compactado antes de realizar el reemplazo con material de rehabilitación.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Controlar las pendientes de la superficie de los depósitos, para facilitar el drenaje de las aguas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Ejecutar, en la medida que sea posible, las actividades de mayor movimiento y perturbación de tierras durante los períodos de menor lluvia, (para evitar escorrentías).	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Durante la estación lluviosa, se protegerá las superficies de los suelos expuestos con material estabilizador como mallas, paja y/o sembrar las áreas sujetas a la erosión tan pronto sea posible con gramíneas de crecimiento rápido y alta densidad de raíces que puedan ser adaptadas a las condiciones de suelo o subsuelo preponderantes en cada sitio.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Adoptar medidas temporales de control de erosión y sedimentos durante construcción, tales como empleo de coberturas inertes, esteras, tendido de mallas, fardos de paja, construcción de zanjas transversales o bermas temporales de desviación, limitaciones estacionales de trabajo, limitación de áreas de desbroce y manejo de suelo orgánico removido, entre otras.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Construir estructuras de control de sedimentos de gaviones roca llena, aguas abajo de las trampas del proceso para controlar el transporte de sedimentos en la Quebrada Maricela y aguas arriba de la confluencia de la quebrada Chontal con Río Quema con la finalidad de crear un embalse que actúe como una trampa de sedimentación.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Implementar elementos de control de erosión tales como trampas de sedimentos, cortinas de sedimentos, bermas de intercepción y cercos de limo o tela, entre otros, de ser necesario.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Construir estructuras disipadoras de energía al final de canales muy empinados y aliviaderos de descarga.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Implementar para los equipos y los tanques de almacenamiento en el área de la Planta eléctrica, los respectivos sistemas de contención secundaria.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Identificar toda fuente potencial de fugas e instalar sistemas de contención secundaria.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar la contención adecuada y la limpieza de los derrames y fugas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Contar con personal especializado, capacitado y dotado de los equipos e insumos para ejecutar las actividades de limpieza de derrames.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Disponer los suelos contaminados debido a derrames y/o fugas de aceites, grasas y lubricantes, en un área específica del depósito de roca estéril Chontal.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cumplir con las medidas especificas de la sección 10.1.2.2.3 de prevención de contaminación del suelo	Operación	Permanente Mientras dure la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelo**	Asegurar que en caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes. Si el caso lo amerita por la magnitud del derrame o vertido, se deberá activar el Plan de Contingencias.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelo**	Asegurar que los suelos contaminados sean dispuestos fuera del sitio por una Empresa Especializada en el manejo de este tipo de residuos y que cumpla con lo estipulado en los artículos 14, 15 y 16 de ley 6 de 11 de enero de 2007, que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción			X					MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelo	Establecer un programa de control permanente para el mantenimiento del equipo rodante y maquinarias que a utilizar durante la fase de construcción del proyecto, de con el objetivo de minimizar fugas o pérdidas de combustible y/o lubricantes.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Se debe de colocar en cada vehículo en la medida de lo posible, kits para la contención de derrames (paños absorbentes, bums colectores, material absorbente entre otros). El programa de mantenimiento del equipo debe garantizar la operación eficiente del equipo evitando fugas	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Instalar sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas. Para ello, se deberá contar con áreas específicas de cambio de aceite y lubricantes. Estas áreas tendrán pisos impermeables cubiertos de concreto. En ellas se deberá colocar recipientes herméticos debidamente señalizados para la disposición o reciclaje de estos aceites y lubricantes. El diseño de los talleres temporales durante la construcción deberán incorporar lo esencial en la prevención de la contaminación (separadores, sitios de recolecta de agua, muros o canales, etc.)	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	Alteración del uso y calidad de suelos	Asegurar que los sitios para el despacho de combustibles y lubricantes estén correctamente señalizados. Estos sitios contarán con sistemas de contención secundaria con una capacidad mínima de almacenamiento del 110% del volumen almacenado	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que en los sitios donde se manipulen o almacenen combustibles, aceites, pinturas y otras sustancias que se utilicen en la obra no sean descargados en los cuerpos de agua o en el suelo.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Alteración del uso y calidad de suelos**	Asegurar que el personal mecánico y conductores que intervengan en el transporte de materiales y combustibles cuenten con una capacitación específica y actualización en manejo de combustibles y mantenimiento de maquinaria y equipos	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Documentar todas las medidas e incluirlas en los informes de seguimiento que se presenten ante la ANAM.	Construcción y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación					X			MCQSA	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Construir un canal pequeño de concreto en forma de U, a lo largo del borde exterior de la pila de lixiviación del camino perimetral de acceso para capturar la escorrentía proveniente de los lados cortados (run-on) durante la construcción.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Diseñar la capacidad del canal de desvió para transmitir adecuadamente la escorrentía generada a partir de un evento de tormenta de 100 años y 24 horas. Profundidad de 1 m, ancho de 1 m y una entrecubierta de 15 cm como mínimo.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Descargar el agua del canal a través de una estructura de salida en aquellos puntos donde el perímetro del camino de acceso se ve modificado a taludes de relleno y donde el sentido de flujo ha sido invertido.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Desviar las aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos hacia sistemas de tanques sépticos para su tratamiento respectivo para luego retirar y disponer los sólidos por una empresa contratista autorizada y debidamente registrada.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	No obstaculizar la infiltración natural de las aguas superficiales con diques, muros, represas, apilamiento de materiales pétreos, tierra, entre otros	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Construir las obras de drenaje y cunetas que sean estrictamente necesarios de modo que no se vea afectado el mecanismo de alimentación de las aguas subterráneas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas, para evitar que ocurran fugas	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Instalar en los distintos frentes de trabajo, sanitarios portátiles para recoger las excretas humanas, y así evitar que se contaminen las aguas y suelos	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar verter aguas contaminadas con cemento u otras sustancias en el suelo, de modo que puedan escurrir hacia quebrada Chontal.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cumplir con lo establecido en la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descarga d efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	No verter aguas negras ni arrojar residuos sólidos a los cuerpos de agua, principalmente Río Quema y las Quebradas Maricela y Chontal.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar que ocurran derrames de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Remover cualquier derrame de combustible o hidrocarburo inmediatamente y disponerlo en sitios adecuados.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Tener a disposición equipos para la contención de derrames (paños absorbentes de petróleo y barreras flotantes) que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Proveer de trampas a los drenajes pluviales que por su ubicación puedan recoger aguas que arrastren contaminantes	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Recoger y disponer en botaderos seguros, toda basura, desecho o chatarra que se genere a diario, para evitar contaminar aguas y suelos	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Mantenimiento del la red de drenaje pluvial en buenas condiciones y libre de desechos	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Instalar sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas. Para ello, las áreas de talleres de mantenimiento deberán contar con áreas específicas de cambio de aceite y lubricantes, las cuales tendrán pisos impermeables cubiertos de concreto y disponer de recipientes herméticos para la disposición o reciclaje de estos aceites y lubricantes	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Las aguas producto del lavado de maquinarias en los talleres de mantenimiento, deberán dirigirse hacia un sistema de retención de sedimentos y separador aceites y grasas.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán estar correctamente señalizados. Estos sitios deberán contar con sistemas de contención secundaria con una capacidad mínima de almacenamiento del 110% del volumen almacenado	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua superficial	Durante la estación lluviosa programar los cortes y rellenos de manera que no obstruyan el normal escurrimiento de las aguas superficiales.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del agua	Construcción Y operación	Permanente mientras dure la construcción y operación							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cumplir con las medidas de la sección 10.1.2.3 relacionadas al control de calidad de agua	Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua subterránea	Evitar la acumulación de basura o desechos tóxicos, que una vez entren en contacto con estos puntos contaminantes puedan filtrarse en profundidad, contaminando las aguas subterráneas	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar la construcción de drenajes subterráneos permanentes para conducir adecuadamente las nacientes de la Quebrada Chontal hacia su cauce normal	Construcción	Permanente mientras dure construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar la instalación de drenajes permanentes; (quebradas Chontal, Maricela)	Construcción	Permanente mientras dure construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Alteración de la calidad y cantidad de agua subterránea	Realizar actividades de limpieza y remoción de la cobertura vegetal en las áreas donde sea estrictamente necesario.	Construcción	Permanente mientras dure construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Limitar la circulación del equipo pesado para evitar la compactación de suelos que impida la normal alimentación del agua subterránea.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar el manejo adecuado de las aguas residuales que incluya aguas negras y grises generadas en las instalaciones de campamento y los frentes de trabajo, deberán ser tratadas antes de su vertimiento.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	**Alteración de la calidad y cantidad de agua subterránea**	Evitar la acumulación de basura que una vez entre en contacto con los suelos pueda infiltrase y contaminar las aguas subterráneas.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
PROGRAMA DE CONTROL DE RESIUDOS SÓLIDOS	**Alteración de la calidad del suelo, aire y agua**	Los residuos que se generen al interior del Proyecto serán dispuestos temporalmente en tanques almacenados en contenedores seguros, impermeables y de tamaño apropiado incluyendo la debida contención secundaria hasta su transporte fuera del Proyecto por un contratista autorizado	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE RESIUDOS SÓLIDOS	Alteración de la calidad del suelo, aire y agua	Los residuos domésticos no peligrosos serán dispuestos en depósitos y contenedores apropiados ubicados dentro de los límites del Proyecto	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Implementar áreas de disposición de residuos en cada frente de trabajo	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Colocar contenedores de disposición de residuos diferenciados por color para facilitar la segregación (10.1.1.4.1)	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE RESIUDOS SÓLIDOS	Alteración de la calidad del suelo, aire y agua	Capacitar a todos los contratistas y el personal respecto a los métodos adecuados de manejo y minimización de residuos (10.8)	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Establecer un sistema de control para la recolección y eliminación de desperdicios que resulte satisfactorio para la ANAM y el Ministerio de Salud.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Retirar diariamente, desde cada punto de generación, los residuos domésticos, y transportarlos hacia los contenedores para tal fin.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE RESIUDOS SÓLIDOS	Alteración de la calidad del suelo, aire y agua	Acopiar temporalmente los residuos domésticos peligrosos en tanques con tapa y almacenarlos en contenedores seguros, impermeables y de tamaño apropiado, para luego ser dispuesto fuera del Proyecto en un lugar debidamente autorizado.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Colocar los aceites, grasas o fluidos hidráulicos usados en recipientes apropiados y cubiertos. Asimismo contar con tinas de contención como lo establece el punto 4 de la DGNTI-COPANIT 43-2001.	Construcción Y operación	Permanente mientras dure construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores	Almacenar en contenedores o recipientes clara y legiblemente rotulados. Dicha área contará con un sistema de protección contra incendios y estructuras de contención secundaria.	Construcción	Permanente mientras dure construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		El área de almacén y manipulación de los reactivos estará sujeta a inspecciones y auditorias periódicas a través del Plan de Prevención de Riesgos (Sección 10.6)	Construcción	Permanente mientras dure construcción							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Informar a todos los derrames a través del Plan de Contingencias (Sección 10.9)	Construcción	Permanente mientras dure construcción							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	**Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores**	Elaborar e implementar un Plan de Manejos de Productos Químicos.	Operación	permanente mientras dure operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Establecer sistemas de contención secundarios para todas las instalaciones de almacenamiento de materiales peligrosos.	Construcción y Operación	permanente mientras dure la construcción y la operación						X		MCQSA	Medio Ambiente y Seguridad
		Aplicar las medidas correspondientes al programa de prevención de riesgos correspondiente al derrame de materiales peligrosos de la sección 10.6.6	Operación	permanente mientras dure la construcción y la operación	X							MCQSA	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores	El área de almacén y manipulación de los reactivos, estará sujeta a inspecciones y auditorias periódicas a través del plan de prevención de riesgos (sección 10.6).	operación	Permanente mientras dure la operación					X			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Recolectar y recuperar el mercurio del sistema de producción por medio de la utilización de envases especiales para el almacenamiento y transporte de mercurio.	operación	Permanente mientras dure la operación					x			MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Capacitar al personal dedicado al manejo de dichos materiales de acuerdo a lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT 43-2001.	construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	**Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores**	El manejo de cianuro estará sujeto a los requisitos de DGNTI-COPANIT 43-2001, del ICMI y del Código Internacional para el Manejo de Cianuro.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Reutilizar tanto como sea posible la producción de aceites usado para la preparación del ANFO, que se empleara en el proceso de voladura.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Para el manejo de explosivos se dispondrá de un área de depósito de explosivos	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	**Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores**	Los explosivos serán suministrados por unos contratistas especializados y con la debida licencia para ello.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		La distribución del combustible será a través de un circuito de suministro.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Todos los tanques de almacenamiento serán instalados sobre un área de contención de concreto con una capacidad para contener el 110% del combustible almacenado.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE CONTROL DE MATERIALES PELIGORSOS	**Alteración del la calidad del suelo y agua superficial y afectación a la salud de los trabajadores**	El diseño de tanques cumplirá con los requisitos normativos del Código NFPA 30	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		En las áreas de almacenamiento de combustible, se contara con los sistemas contra incendios adecuados, en caso se requiera.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Para disminuir el riesgo de incendios se dará a conocer a los contratistas los mandatos corporativos respecto a esta materia.	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la flora y fauna	Evitar o reducir los efectos sobre la flora y vegetación mediante el uso de áreas previamente alteradas donde sea posible, como las áreas del Km 7 y los potreros en el camino hacia quebrada Seca	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Limitar el tamaño de la distribución del Proyecto a través de la planificación minera y el diseño de las instalaciones, alterando la flora y vegetación sólo en caso sea necesario, para la ubicación de las instalaciones mineras	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración de la flora y fauna**	Continuar implementando medidas para el control de la erosión a fin de preservar los suelos. (Sección 10.1.1.2.2)	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Mantener actividades de control para evitar el pastoreo y quema dentro de las tierras del Proyecto a fin de conservar aquellas áreas que no hayan sido utilizadas por las actividades del Proyecto	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Usar la rehabilitación progresiva en donde sea factible.	Construcción	Permanente mientras dure construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración de la flora y fauna**	Monitorear las plantas de interés de acuerdo a los establecido en la Resolución AG-0051-2008	Construcción y operación	Permanente mientras dure construcción Y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Rehabilitar hábitats para restablecer especies nativas	Construcción	Permanente mientras dure construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Donde se encuentren micro hábitats con plantas no comunes se considerara reubicar la flora	Construcción	Permanente mientras dure construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración de la flora y fauna**	Programar charlas para los empleados del Proyecto, a fin de dar una introducción respecto al ambiente, así como la flora y fauna local presente en el área del Proyecto y proporcionar pautas sobre como minimizar los efectos ambientales mientras se encuentren en el sitio. Asimismo, seguir las medidas propuestas en el Plan de educación ambiental (Sección 10.8)	Construcción	Permanente mientras dure construcción				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la fauna	Velar que se realicen las labores de construcción de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se percibe más fuerte.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar o reducir los efectos en los hábitats mediante el uso de áreas que han sido previamente alteradas	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Velar que se minimice lo más posible la intensidad lumínica utilizada.	Construcción	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la fauna	Brindar charlas de sensibilización a los trabajadores respeto a la protección de la fauna silvestre.	Operación	Permanente durante la operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Durante el procesamiento de minerales, para evitar la atracción y el potencial impacto de las aves en las Piletas de proceso se instalaran (Balones HDPE, Canon de aire/agua, espejo o mallas).	Operación	Permanente durante la operación						x		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		De observarse alguna fauna silvestre terrestre rondando por las inmediaciones del Proyecto; se deberá activar plan de rescate y reubicación de fauna silvestre.	Operación	Permanente durante la operación						x		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la fauna	Reubicar aquellas poblaciones aisladas con especies endémicas que puedan ser afectadas por el Proyecto (10.1.1.6.2)	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que se eviten los ruidos innecesarios generador por silbatos, bocinas, pitos, motores encendidos.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar la construcción de barreras innecesarias para el movimiento de la fauna	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Supervisar que se instalen y mantengan en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos, maquinarias).	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la fauna	Asegurar que se de mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo a motor que sean empleados durante las actividades del proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que los desechos se manejen de acuerdo al Programa de Manejo de Residuos para que las especies no se expongan a contaminantes peligrosos	Construcción Y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Prohibir la cacería y alimentación de fauna por parte de los colaboradores	Construcción Y operación	Permanente durante la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración de la fauna**	Capacitar a los empleados durante el proceso de manejo defensivo sobre el uso de vías de acceso y protocolos para las actividades de transporte.	Construcción Y operación	Permanente durante la construcción y operación				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Establecer señalización o considerar la construcción de alcantarillas y cercos en forma de embudo en ubicaciones especificas que puedan ser importantes para el movimiento de la fauna	Construcción	Permanente durante la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Vigilar que se coloquen letreros que prohíban la cacería y molestias a animales silvestres.	Construcción	Permanente durante la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración de la fauna**	Vigilar que se hagan cumplir las leyes y normas establecidas por ANAM sobre la protección a la fauna silvestre.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Velar que se brinde preparación de tipo ambiental a los empleados de la obra (incluido en el Programa de Educación ambiental)	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Cumplir las medidas de la sección 10.1.1.6.3 y 10.1.2.6.3 en relación a peces, hábitats acuáticos y vegetación ribereña.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	Alteración de la fauna	De observarse fauna silvestre muerta, herida o en peligro por actividad del Proyecto, se deberá avisar a Medio Ambiente para activar el Plan de rescate y reubicación de fauna silvestre	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
	Alteración del hábitat de especies nativas	Verificar que dirijan las luces, si se labora durante la noche, hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación de los hábitats de la fauna, principalmente hacia la vegetación	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración del hábitat de especies nativas**	Rehabilitar hábitats para restablecer especies nativas, principalmente con el objetivo de restaurar el área boscosa, característica del área del Proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción								MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Donde se encuentren micro-hábitats con plantas no comunes, se considerará reubicar la flora sensible de los sitios que serán disturbados a los sitios que serán rehabilitados. Esta opción puede ser exitosa en los casos donde las condiciones de los microclimas sean similares entre los lugares	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA DE MITIGACIÓN PARA EL AMBIENTE BIOLÓGICO	**Alteración del hábitat de especies nativas**	Monitoreo ambiental de las plantas de interés de acuerdo a lo establecido en la Resolución Nº AG-0051-2008. Estas plantas serán identificadas, rescatadas y re-establecidas en hábitats naturales adecuados que no sean afectados por la construcción de la mina, en la medida de lo posible. Las especies listadas en alguna categoría de conservación tendrán una mayor prioridad para su reubicación, mientras que otras especies serán reubicadas cuando sea posible (ver Plan de Rescate y Reubicación - Sección 10.7)	Construcción	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Empleo	Divulgar de información, antes de que se inicie la fase de construcción, con el objetivo de contratar mano de obra. En la medida de lo posible local.	Construcción	Permanente durante la construcción		X						MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Divulgar en las universidades y centro de formación profesional en las ciudades de Los Santos (INADEH) y Chitre tanto públicos como privados, las oportunidades de empleo.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación		X						MCQSA	Recursos humanos
	Uso del agua	La pila de lixiviación así como las instalaciones de procesamiento del mineral han sido diseñadas para generar cero descargas, tanto para aguas superficiales o subterráneas.	Operación	Permanente durante la operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Uso del agua	Contar con un vertedero o canal de descarga de emergencia para evitar una falla del terraplén.	Operación	Permanente durante la operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Incluir un sistema de sobreflujo el cual permita bombear la solución rica hacia la poza de eventos, en caso ésta supere la capacidad de diseño, el dice; o de poza de solución rica permite el sobre flujo hacia la pila de eventos.	Operación	Única vez						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		El sistema de manejo de gua diferencia tres tipos (agua pluvial, agua para uso humano y agua para el proceso) de uso de agua en el área del Proyecto.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Uso del agua	El sistema de manejo de agua para el desarrollo del Proyecto no presenta efluentes: ya que este será contenido en el área de mina.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
	Alteración del tránsito vehicular	Cumplir con la reglamentación correspondiente de pesos y dimensiones del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para evitar excesos de carga que contribuyan a deteriorar los caminos.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Capacitar y hacer cumplir los límites de la velocidad de los vehículos y maquinarias del proyecto a lo largo de las vías utilizadas, especialmente cuando se transite en los lugares poblados.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Alteración del tránsito vehicular	Colocar avisos de advertencia (letreros) y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Supervisar las condiciones de la vía hacia el Proyecto y coordinar las reparaciones de la misma.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción				X				MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Asegurar que los operadores de vehículos y equipo rodante cumplan las regulaciones de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT), así como las regulaciones particulares del proyecto en materia vial	Construcción y operación	Permanente durante la construcción	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Alteración del patrimonio cultural	Suspender temporalmente trabajos relacionados con cualquier actividad que altere el estado actual del sector donde hubiesen ocurrido los hallazgos (al menos en un radio de 10 m).	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Contratar un arqueólogo profesional debidamente registrado, el cual deberá efectuar las acciones pertinentes tendientes a registrar los sustratos removidos y evaluar los contextos no perturbados, durante un lapso de tiempo prudencial que no perjudique las obras del Proyecto.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	**Alteración del paisaje** **Afectación a la salud de los trabajadores**	Respetar y hacer provecho del paisaje existente, sembrando, de ser necesario, vegetación que contribuya a armonizar y mejorar el paisaje existente en el paisaje.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Controlar que la sedimentación no afecte las quebradas Chontal y Maricela y subsecuentemente el río Quema.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Evitar la diseminación de basura dentro o fuera del área del Proyecto	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Afectación a la salud de los trabajadores	Colocar recipientes debidamente identificados en lugares comunes dentro del proyecto.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Trasladar los desperdicios recolectados hacia el vertedero más cercano.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Capacitar al personal sobre temas relacionado con el manejo y control de la basura, una vez iniciada sus funciones con el Proyecto.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Antes de iniciar las actividades, se levantara un historial de salud de cada trabajador.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Afectación a la salud de los trabajadores	Generar afiches informativos con las normas de prevención y control de la salud del personal.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación						X		MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Rociar agua en el lugar donde se desarrolla el proyecto, específicamente donde se den movimientos continuo de maquinarias y equipo rodante.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Implementar una política de prohibición de alcohol, droga y arma de fuego o punzocortante.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Programa	Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Período de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia							Responsable de la ejecución	Responsable del seguimiento
					D	S	Q	M	T	U	O		
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO E HISTÓRICO CULTURAL	Riesgo de accidentes de trabajo	Realizar el mantenimiento periódico al equipo y maquinaria utilizados en el proyecto.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Dotar a los trabajadores de equipo de seguridad y verificar su uso.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación							X	MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad
		Inspeccionar y asegurar que todo vehículo este provisto de extinto y botiquín de primeros auxilios.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	X							MCQSA y Contratista	Medio Ambiente y Seguridad

Frecuencia: D:diario;S:semanal;Q:quincenal;M:mensual;T:trimestral;U:única vez; O:otro

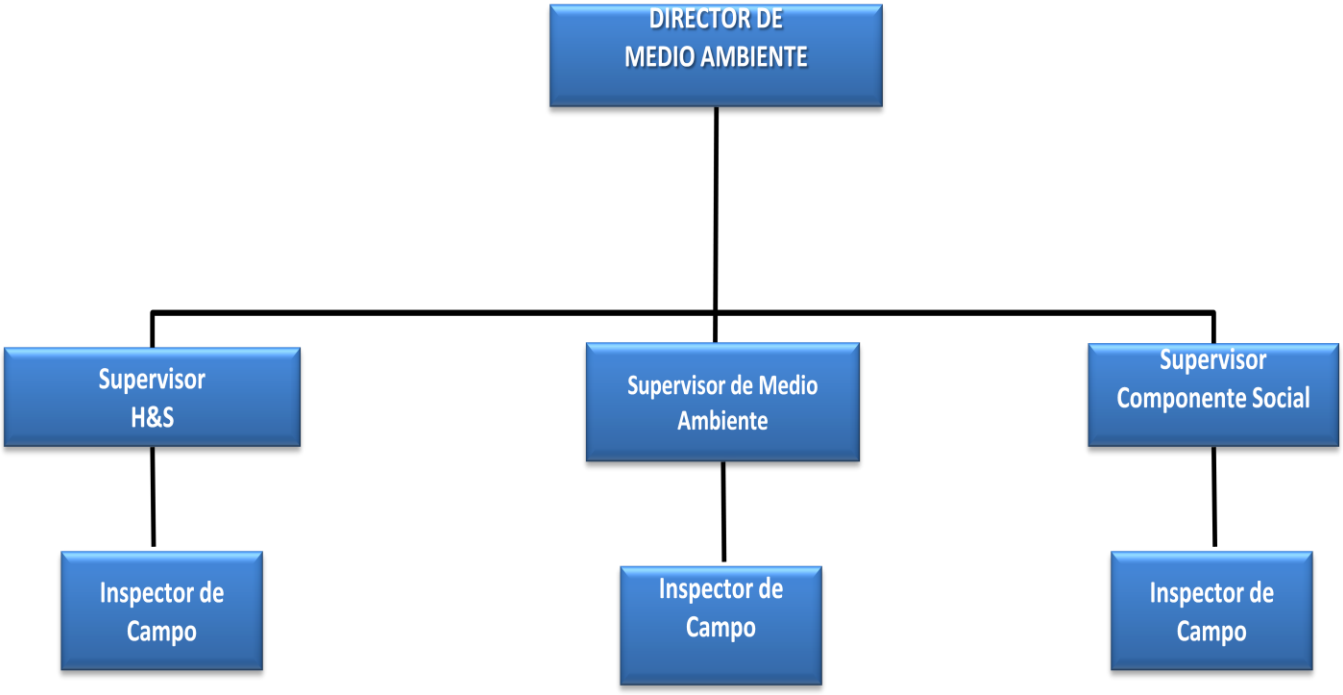
Elaborado por SNC-Lavalin Panamá S.A

10.2 ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS

La estructura de MCQSA se compone de las siguientes gerencias: Gerencia General, Gerencia de Contabilidad, Gerencia de Recursos Humanos, Director de Seguridad y Gerencia Ambiental (Figura 10.2-1).

La Gerencia Ambiental está conformada por el Gerente Ambiental y dos Técnicos Ambientales. La principal función de dicha gerencia es la de velar por los compromisos ambientales del Proyecto, comunicarlos, y asesorar a todas las áreas operativas del Proyecto, en temas relacionadas con el ambiente y la normativa vigente.

Figura 10.2-1: Organigrama del Proyecto Minero Cerro Quema



10.2.1 Roles y responsabilidades

MCQSA designará al Gerente Ambiental, quien será la persona responsable del manejo ambiental, el monitoreo y la elaboración de los reportes. El Gerente Ambiental reportará a la Gerencia General.

Conforme el Proyecto se vaya desarrollando, MCQSA elaborará procedimientos y/o lineamientos específicos para el manejo de los diferentes componentes, para aquellas actividades que lo requieran.

El Gerente Ambiental tendrá la autoridad necesaria para paralizar cualquier actividad que represente un peligro. Asimismo, implementará y ejecutará el PMA que se describe en el presente documento de acuerdo con los siguientes roles y responsabilidades:

- Gerente Ambiental: Su principal función será velar por la gestión ambiental del sitio y desarrollar, ejecutar y coordinar todos los permisos que involucren los aspectos ambientales, para desarrollar el Proyecto. Asimismo, deberá ejecutar los diseños y actividades de monitoreo para el cumplimiento de los compromisos asumidos. Reportará e informará a las autoridades competentes, según lo acordado. Además, estará a cargo de la coordinación y capacitación de los contratistas y de la coordinación con el personal del Proyecto en lo que respecta a asuntos ambientales y de seguridad.
- Técnico ambiental: Su principal función será asegurar el cumplimiento de lo establecido en los permisos y/o autorizaciones internos y externos, la elaboración de los reportes de rutina y las actividades del monitoreo. Asimismo, será el responsable de dar las capacitaciones a los contratistas, en lo que respecta a temas ambientales. El técnico ambiental trabajará en coordinación con el técnico en seguridad, cuando sea necesario. El técnico ambiental reportará al Gerente Ambiental.

- Técnico en seguridad y salud: Su principal función será la de asegurar que contratistas y colaboradores cumplan con los requisitos de salud y seguridad, en las actividades que realizan. Asimismo, será el responsable de dar las capacitaciones a los contratistas, en lo que respecta a temas de salud y seguridad. Elaborará los reportes de seguridad en caso de algún incidente o accidente. El técnico en seguridad trabajará en coordinación con el técnico ambiental, cuando sea necesario. El técnico en seguridad reportará al Gerente Ambiental.

10.3 PLAN DE MONITOREO

10.3.1 Calidad de aire y ruido

El plan de monitoreo de calidad de aire y ruido ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionados con la calidad del aire previstos durante la construcción y operación del Proyecto.

El propósito principal del programa de monitoreo de emisiones de calidad del aire y ruido es permitir a MCQSA contar con información relacionada al cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera, Asimismo, MCQSA utilizará la información obtenida en el programa de monitoreo para evaluar la efectividad de las medidas de manejo de la calidad del aire del Proyecto en alcanzar los siguientes objetivos:

- Verificar, al inicio del Proyecto, los pronósticos de calidad de aire presentados en el EIA;
- Monitorear las tendencias de las concentraciones ambientales de polvo y ruido durante la vida del Proyecto; y
- Verificar el cumplimiento de los estándares y guías de calidad de aire y ruido ambiental aplicables, durante la vida del Proyecto.

10.3.1.1 Estándares

Los estándares aplicables son los siguientes:

- Estándar nacional de calidad de aire ambiental para material particulado de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés);
- Estándar de la Organización Mundial de la Salud para gases en el aire;
- Decreto Ejecutivo Nº 38, de 3 de junio de 2009, Normas ambientales de emisiones para vehículos automotores;
- Decreto Ejecutivo Nº 5, de 4 de febrero de 2009, Normas ambientales de emisiones de fuentes fijas;

- Decreto Ejecutivo Nº 1, de 15 de enero de 2004, Niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales;
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, Regula las condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido; y
- Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 43-2001, Higiene y seguridad industrial para la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas;

En la Tabla 10.3-1 se presenta el criterio ambiental para material particulado.

Tabla 10.3-1: Criterio ambiental para material particulado (PM_{10})

Parámetro	Límite máximo permisible ($\mu g/m^3$)
PM_{10}	150

Fuente: EPA, 2011.

En la Tabla 10.3-2 se presentan los límites máximos permisibles referido a los gases en el aire, como son, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de sulfuro (SO_2), óxido de nitrógeno (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2).

Tabla 10.3-2: Criterio ambiental para gases – fuentes fijas

Parámetro	Límite máximo permisible ($\mu g/m^3$)
SO_x	50[a] / 100[b]
NO_x	2000
CO[c]	40 000 (1 hora) / 10 000 (8 horas)[c]

[a]: para instalaciones de capacidad igual o mayor de 50 MW

[b]: para instalaciones de capacidad menor de 50 MW

[c]: Valor límite de CO para la protección de la salud en América Latina, el Caribe y otros de la OMS

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 5, de 4 de febrero de 2009.

En la Tabla 10.3-3 se presentan los criterios ambientales a ser aplicados a los automóviles y equipos que utilicen combustible tipo diesel.

Tabla 10.3-3: Criterio ambiental de emisiones de gases de combustión – vehículos tipo diesel

Tipo de vehículo	Parámetro	Límite permisible	Condiciones de prueba
Peso bruto menor a 3.5 toneladas métricas	Opacidad	60 UH (%)	Aceleración libre
Peso bruto mayor a 3.5 toneladas métricas	Opacidad	70 UH (%)	Aceleración libre

Nota: 1 UH: 1%
Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 38, 3 de junio de 2009.

En la Tabla 10.3-4 se presentan los criterios ambientales para ruido en áreas residenciales o industriales.

Tabla 10.3-4: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales

Horario	Nivel sonoro máximo
6:00 am a 9:59 pm	60 decibeles (en escala A)
10:00 pm a 5:59 am	50 decibeles (en escala A)

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 1, de 15 de enero de 2004.

En la Tabla 10.3-5 se presentan los criterios ambientales para ruido en áreas residenciales o industriales.

Tabla 10.3-5: Criterios ambientales para ruido en áreas residenciales e industriales

Horario	Nivel sonoro máximo
6:00 am a 9:59 pm	60 decibeles (en escala A)
10:00 pm a 5:59 am	50 decibeles (en escala A)

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 1, de 15 de enero de 2004.

En la Tabla 10.3-6 se presentan los niveles de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas.

Tabla 10.3-6: Nivel de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas

Duración de la exposición máxima (en una jornada de trabajo de 8 horas)	Nivel sonoro máximo en dB(A)
8 horas	85
7 horas	86
6 horas	87
5 horas	88
4 horas	90
3 horas	92
2 horas	95
1 hora	100
45 minutos	102
30 minutos	105
15 minutos	110
7 minutos	115

Fuente: Reglamente Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.

En cuanto al monitoreo de las emisiones y calidad del aire, este se concentrará en la evaluación de las emisiones de gases provenientes de los vehículos que se utilicen en el Proyecto y en el monitoreo de la calidad del aire en sitios próximos al mismo. La verificación de las emisiones vehiculares se realizará en un sitio durante la etapa de construcción en una sola oportunidad con un prestador de este servicio, debiendo determinar el cumplimiento de los parámetros aplicables según el tipo de vehículo valuado y los parámetros definidos en la normativa vigente.

Al iniciar las labores de construcción, se debe realizar un monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de trabajo (5 sitios), a fin de utilizarlo como control para determinar el grado de atenuación requerido para el equipo de protección de los trabajadores. Este monitoreo deberá incluir, además, la realización de una dosimetría al personal (6

personas) que de acuerdo a las tareas que realice pueda estar sometido a los niveles más elevados de ruido. El equipo de protección personal deberá garantizar que no se exceda la exposición del personal a niveles de 85 dBA durante periodos superiores a las 8 hs, o bien se deberá limitar los tiempos de exposición. Durante las mediciones de ruido, se debe tener en cuenta el cumplimiento del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 de Higiene y Seguridad Industrial.

10.3.1.2 Estaciones de monitoreo

En la Tabla 10.3-7 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo para calidad de aire y ruido, propuestas.

Tabla 10.3-7: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de aire y ruido

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
EM1	Tajo Cerro Quema	0835872	0553637	17N
EM2	Plataforma principal (1)	0834980	0551171	17N
EM3	Campamento/oficina MCQSA	0830222	0548052	17N
EM4	Tajo La Pava	0834834	0550281	17N
EM5	Finca Peralta (2)	0832324	0551378	17N

(1) la plataforma principal donde se construirán las futuras oficinas y campamentos del Proyecto. Punto a barlovento de la futuras facilidades del proceso de lixiviación.

(2) punto a sotavento de las futuras facilidades del proceso de lixiviación

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

En la Figura 10.3-1, se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido, propuestas.

Figura 10.3-1: Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido propuestas

10.3.1.3 Parámetros y frecuencia de monitoreo

Los parámetros sugeridos para el monitoreo en las estaciones nuevas son:

- Material Particulado (PM_{10})
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Monóxido de nitrógeno (NO)
- Dióxido de nitrógeno (NO_2)
- Niveles de Presión Sonora equivalente con ponderación A (LeqA) en 24 horas.

Se recomienda que estos parámetros se midan de acuerdo con la frecuencia indicada en la Tabla 10.3-7.

Tabla 10.3-8: Frecuencia y parámetros del monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental

Código	PM_{10}	CO	SO_2	NO	NO_2	Ruido (LeqA)
Construcción						
EM1	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM2	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM3	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM4	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
EM5	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Operación						
EM1	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM2	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM3	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM4	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
EM5	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

10.3.2 Vibraciones

Durante cada actividad que implique voladuras, se llevará a cabo un monitoreo de vibraciones, utilizando como equipos un acelerómetro y tacómetro. Este monitoreo será responsabilidad del contratista que ejecute el trabajo. El contratista deberá reportar el monitoreo junto con el informe de cada voladura. MCQSA se asegurará de exigir este requisito a sus contratistas y documentar las acciones en los informes de seguimiento.

10.3.3 Agua superficial

El plan de monitoreo de agua superficial ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionados con los impactos previstos durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

El plan de monitoreo de agua superficial durante las fases de construcción y operación deberá cumplir con los siguientes objetivos principales:

- Verificar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua superficial aplicables durante la construcción y operación del Proyecto;
- Verificar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua de la descarga de efluentes líquidos a los cuerpos de agua receptores durante la construcción y operación del Proyecto;
- Monitorear las variaciones en los flujos de agua (monitoreo hidrométrico) como consecuencia de las actividades del Proyecto; y
- Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean efectivas.

10.3.3.1 Estándares

Los criterios de evaluación de agua superficial y descarga de efluentes aplicables durante las fases de construcción y operación del Proyecto son los siguientes:

- Decreto Ejecutivo Nº 75 de 4 de junio de 2008;
- Anteproyecto de Ley de aguas naturales de 2007; y

- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.

En la Tabla 10.3-9 se presentan los criterios ambientales para la calidad del agua superficial.

Tabla 10.3-9: Criterios ambientales para la calidad del agua superficial

Parámetro	Unidades	Criterio ambiental seleccionado	D.E. N° 75 (4 junio 2008)		Anteproyecto ley aguas naturales 2007		
			Contacto directo	Sin contacto directo	Clase 1-C	Clase 2-C	Clase 3-C
FÍSICO – QUÍMICOS							
temperatura	∆ t (°c)	<2˚c	3	3	<2˚c	<3˚c	<3˚c
potencial de hidrógeno	na	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 9.0	6.5 - 9.0
sólidos disueltos totales	mg/l	<500	<500	<500	500	<500	
sólidos suspendidos totales	m/l	<50	<50	<50	na	na	na
turbidez	ntu	50 (estación seca)	<50	50-100	50 (estación seca), 100 (estación húmeda)	100 (estación seca)	100 (estación seca)
cloruro	mg/l	250	na	na	250	250	na
cianuro total	mg/l	0.005	<0.01	<0.01	0.005	0.005	0.2
nitratos	mg/l	10	na	na	10	10	10
nitritos	mg/l	1	na	na	1	1	1
sulfuros	mg/l	< 0.005	na	na	na	na	<0.005
sulfatos	mg/l	250	na	na	250	250	500
fluoruro	mg/l	0.75	na	na	0.75	0.75	0.75

Parámetro	Unidades	Criterio ambiental seleccionado	D.E. N° 75 (4 junio 2008)		Anteproyecto ley aguas naturales 2007		
			Contacto directo	Sin contacto directo	Clase 1-C	Clase 2-C	Clase 3-C
METALES							
arsénico	mg/l	0.005	<0.1	<0.1	0.005	0.005	0.01
cadmio	mg/l	0.000017	<0.03	<0.03	0.001	0.001	0.005
cromo	mg/l	0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.05	0.05
cobre	mg/l	0.01	na	na	0.01	0.01	0.02
mercurio	mg/l	0.0001	<0.01	<0.01	0.0002	0.0002	0.001
níquel	mg/l	0.025	na	na	0.025	0.025	0.025
plomo	mg/l	0.005	<0.05	0.05-0.2	0.005	0.005	0.003
selenio	mg/l	0.005	na	na	0.005	0.01	0.01
zinc	mg/l	0.18	na	na	0.18	0.18	0.3
MICROBIOLÓGICOS							
coliformes fecales	ufc/100ml	< 250	< 250 coliformes fecales/100 ml (o 200 estreptococo fecales /100ml)	251-450 coliformes fecales (o 201 500 estreptococo fecales /100ml)	250	1,000	2,000

NA: no aplica

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 75, de 4 de junio de 2008.

En la Tabla 10.3-10 se presentan los valores máximos permisibles de las descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores.

Tabla 10.3-10: Valores máximos permisibles de las descargas de fluentes líquidos a cuerpos receptores

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	mg/l	A y G	20
Aluminio	mg/l	Al	5
Arsénico	mg/l	As	0.5
Boro	mg/l	B	0.75
Cadmio	mg/l	Cd	0.01
Calcio	mg/l	Ca	1,000
Cianuro total	mg/l	CN	0.2
Cloro residual	mg/l	Cl	1.5
Cloruros	mg/l	Cl_2	400
Cobre	mg/l	Cu	1
Coliformes totales	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1,000
Compuestos fenólicos	mg/l	Fenoles	0.5
Cromo hexavalente	mg/l	Cr^{6+}	0.05
Cromo total	mg/l	Cr_t	5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/l	DBO_5	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg 0_2/l	DQO_5	100
Detergentes	mg/l		1
Espuma detergente o sulfactante	mm	PE	7
Flúor	mg/l	F	1.5
Fósforo total	mg/l	P	5
Hidrocarburos totales	mg/l		5
Hierro total	mg/l	Fe	5
Manganeso	mg/l	Mn	0.3
Mercaptanos	mg/l		0.02
Mercurio	mg/l	Hg	0.001
Molibdeno	mg/l	Mo	2.5
Níquel	mg/l	Ni	0.2
Nitratos	mg/l	NO_3	6
Nitrógeno orgánico total	mg/l	N	10

Parámetros	Unidad	Expresión	Límite máximo permisible
Nitrógeno amoniacal	mg/l	NH_3-N	3
Olor			No perceptible
Organoclorados	mg/l		1.5
Pentaclorofenol	mg/l	C_6OHCl_5	0.009
pH	unidad	pH	5.5 – 9.0
Plomo	mg/l	Pb	0.05
Selenio	mg/l	Se	0.01
Sodio	%	% Na	35
Sólidos sedimentables	mg/l	S.SED	15
Sólidos suspendidos	mg/l	SS	35
Sólidos totales disueltos	mg/l	S.T.D	500
Sulfatos	mg/l	SO_4^{-2}	1,000
Sulfuros	mg/l	S^{-2}	1
Temperatura	ºC		± 3°C de la T.N.
Tolueno	mg/l	$C_6H_5CH_3$	0.7
Tricloroetano	mg/l	HC_2Cl_3	0.04
Triclorometano	mg/l	$CHCl_3$	0.02
Turbiedad	NTU	NTU	30
Xileno	mg/l	$C_6H_4C_2H_6$	0.05
Zinc	mg/l	Zn	3

Nota:
Color: El efluente líquido no debe introducir color visible al receptor.
Las concentraciones se refieren a valores totales.
T.N.: Temperatura Normal del sitio.
Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

10.3.3.2 Estaciones de monitoreo

En la Tabla 10.3-11 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo para calidad de agua superficial, propuestas.

Tabla 10.3-11: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua superficial

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
Agua superficial				
SW3	Quebrada La Mesita (aguas arriba de la confluencia con el Río Quema)	836 488	551 629	17N
SW4	Quebrada Chontal (aguas abajo de la pileta de control de sedimentos)	835 810	550 447	17N
SW6	Río Quema (aguas abajo de la confluencia con la Quebrada Mala)	835 953	549 517	17N
SW9	Quebrada Dolores (aguas arriba de la confluencia con la Quebrada de Quema)	833 667	552 606	17N
SW10	Quebrada Maricela (aguas arriba de la confluencia con la Quebrada de Quema)	832 830	550 582	17N
SW11	Quebrada Seca (antes de la confluencia con la Quebrada de Quema)	832 801	550 366	17N
SW12	Quebrada de Quema (aguas arriba de la confluencia con el Río Quema)	832 654	549 034	17N
SW13	Río Quema (aguas abajo de la confluencia con la Quebrada de Quema)	832 448	548 723	17N
SW1	Río Quema (aguas arriba del área de influencia del Proyecto	837 933	554 011	17N
Control de sedimentos				
CS1	Quebrada Mala	549 522	835 460	17N
CS2	Quebrada Wicho	550 259	835 439	17N
CS3	Quebrada Chontal	550 556	835 500	17N
CS4	Quebrada Seca	550 813	833 701	17N
CS5	Quebrada Gallote	550 073	833 961	17N
CS6	Quebrada Africano	549 688	834 342	17N
Descarga de efluentes				
PD1	Punto de descarga del tajo La Pava	834 910	549 910	17N
PD2	Planta de tratamiento de aguas ácidas	834 895	551 105	17N

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
PD3	Planta de tratamiento de aguas residuales	834 635	551 160	17N
PD4	Punto de descarga del tajo Quemita	835 685	553 105	17N
PD5	Planta de detoxificación	833 015	551 105	17N

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

En la Figura 10.3-2, se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial, control de sedimentos y descarga de efluentes, propuestas.

Figura 10.3-2: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y descarga de efluentes propuestas

10.3.3.3 Parámetros y frecuencia de monitoreo

10.3.3.3.1 Agua superficial

En la Tabla 10.3-12 se presentan los parámetros y frecuencia de monitoreo para agua superficial.

Tabla 10.3-12: Parámetros y frecuencia de monitoreo para agua superficial

Punto de monitoreo	Descripción	Construcción	Operación
SW3	Quebrada La Mesita (aguas arriba de la confluencia con el Río Quema)	A	B
SW4	Quebrada Chontal (aguas abajo de la pileta de control de sedimentos)	A	B
SW6	Río quema (aguas abajo de la confluencia con la Quebrada Mala)	A	B
SW9	Quebrada Dolores (aguas arriba de la confluencia con la Quebrada de Quema)	A	B
SW10	Quebrada Maricela (aguas arriba de la confluencia con la Quebrada de Quema)	A	B
SW11	Quebrada Seca (antes de la confluencia con la Quebrada de Quema)	A	B
SW12	Quebrada de Quema (aguas arriba de la confluencia con el Río Quema)	A	B
SW13	Río Quema (aguas abajo de la confluencia con la Quebrada de Quema)	A	B
SW1	Río Quema (aguas arriba del área de influencia del Proyecto	A	B
CS1	Quebrada Mala	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)
CS2	Quebrada Wicho	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)

Punto de monitoreo	Descripción	Construcción	Operación
CS3	Quebrada Chontal	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)
CS4	Quebrada Seca	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)
CS5	Quebrada Gallote	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)
CS6	Quebrada Africano	SST y STD (semanal)	SST y STD (mensual)

Serie Analítica A = monitoreo semanal de sólidos suspendidos totales (SST) y turbidez durante las actividades de construcción que pueden ocasionar un impacto en los cursos de agua, aguas abajo.

Serie Analítica B = monitoreo mensual de temperatura, pH, sólidos totales disueltos (STD), sólidos suspendidos totales (SST), cloruro, cianuro total, nitratos, nitritos, sulfuros, sulfatos, fluoruro, principales metales totales y disueltos (arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo, selenio y zinc) y coliformes fecales.

Fuente: Decreto Ejecutivo Nº 75, de 4 de junio de 2008.

10.3.3.3.2 Descarga de efluentes

En la Tabla 10.3-13 se presentan los parámetros y frecuencia de monitoreo para descarga de efluentes.

Tabla 10.3-13: Parámetros y frecuencia de monitoreo para descarga de efluentes

Punto de monitoreo	Descripción	Construcción	Operación
PD1	Punto de descarga del tajo La Pava	-	x
PD2	Planta de tratamiento de aguas ácidas	-	x
PD3	Planta de tratamiento de aguas residuales	x	x
PD4	Punto de descarga del tajo Quemita	-	x
PD5	Planta de destrucción de cianuro	-	x

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

De acuerdo a lo indicado por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, la frecuencia mínima de control para las descargas de efluentes, está en función al volumen de descarga, tal como se presenta en la Tabla 10.3-14.

Tabla 10.3-14: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes

Volumen de descarga (m^3/año)	Frecuencia mínima de control	Descarga de los siguiente parámetros
< 50,000	2 días al mes	Arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc
50,000 a 300,000	3 días al mes	
> 300,000	5 días al mes	

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

En caso la descarga de efluentes no incluya ninguno de los parámetros indicados en la Tabla 10.3-14, entonces se procederá a cumplir con la frecuencia mínima indicada según la Tabla 10.3-15.

Tabla 10.3-15: Frecuencia mínima de control para descargas de efluentes – otros parámetros

Volumen de descarga (m^3/año)	Frecuencia mínima de control
< 60,000	2 días al mes
60,000 a 250,000	3 días al mes
250,000 a 1,000,000	4 días al mes
> 1,000,000	5 días al mes

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

10.3.4 Agua subterránea

El plan de monitoreo de agua subterránea ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionados con los impactos previstos durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

El plan de monitoreo de agua subterránea está estructurado tomando en consideración las subcuencas Quebrada de Quema y Río Quema Parte Media, tal como se describe a continuación.

El plan de monitoreo incluye:

- Monitoreo de calidad del agua subterránea de los pozos activos de desaguado del tajo;
- Monitoreo de niveles y calidad de agua subterránea en los piezómetros propuestos por Golder Associates S.A.; y
- Monitoreo del flujo y la calidad del agua en una serie de manantiales muestreados en mayo 2014.

10.3.4.1 Estándares

- Decreto Ejecutivo Nº 75, Niveles de calidad de las aguas continentales para uso recreativo con y sin contacto directo.

En la Tabla 10.3-16 se presentan los criterios ambientales para la calidad de agua subterránea.

Tabla 10.3-16: Criterios ambientales para la calidad del agua subterránea

Parámetro	Unidad	Bajo riesgo	Riesgo medio
		Contacto directo	Sin contacto directo
Fisicoquímicos			
pH	Unidad de pH	6.5-8.5	6.5-8.5
Temperatura	delta T°C	3	3
Transparencia	M	>1.2	0-1.2
Sólidos flotantes	-	Ausentes	Ausentes
Sólidos suspendidos	mg/L	<50	<50
Sólidos disueltos	mg/L	<500	<500

Parámetro	Unidad	Bajo riesgo	Riesgo medio
		Contacto directo	Sin contacto directo
Color	Pt-Co	<100	100-150
Turbiedad	NTU	<50	50-100
Oxígeno disuelto	mg/L		
Demanda bioquímica de oxigeno	mg/L	<3	3-5
Inorgánicos y Metales			
Cianuro	mg/L	<0.01	<0.01
Arsénico	mg/L	<0.1	<0.1
Cadmio	mg/L	<0.03	<0.03
Cromo (VI)	mg/L	<0.05	<0.05
Mercurio	mg/L	<0.01	<0.01
Plomo	mg/L	<0.05	0.05-0.2

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2008.

10.3.4.2 Estaciones de monitoreo

En la Tabla 10.3-17se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo para calidad de agua subterránea.

Tabla 10.3-17: Estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua subterránea

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
Piezómetros[a]				
MW14-01	Interacción del agua subterránea/agua superficial	832 531	549 298	17N
MW14-02	Interacción del agua subterránea/agua superficial	835 501	549 465	17N
MW14-03	Interacción del agua subterránea/agua superficial	835 650	550 411	17N
MW14-06	Cerca al tajo Quemita	836 033	553 380	17N
MW14-07	Interacción del agua subterránea/agua superficial, aguas debajo de la plataforma del proceso de lixiviación	832 979	550 905	17N

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
MW14-08	Cerca de la plataforma del proceso de lixiviación	833 463	551 312	17N
Manantiales				
M1	Quebrada Huesital 1	554 443	835 808	17N
M6	Quebrada Quema 1	552 889	835 999	17N
M7	Quebrada Quema 2	552 886	835 967	17N
M9	Quebrada Centro La Mesita 1	552 475	836 068	17N
M11	Quebrada La Mesita Centro	552 620	835 749	17N
M12	Quebrada El Ceibal 1	552 664	835 502	17N
M15	Quebrada El Ceibal 4	552 078	835 361	17N
M16	Quebrada Chontal de La Pava 1	551 792	835 304	17N
M18	Mala 1	549 618	835 270	17N
M26	Quebrada Quemita 1	552 762	834 744	17N
M27	Quebrada Quemita 2	552 749	834 968	17N
M36	Cerro Idaida 2	554 354	835 253	17N
M37	Cerro Idaida 3	554 304	835 252	17N
M42	Huesital	553 792	835 394	17N
M45	Gallote	550 051	834 045	17N
M55	Wicho	550 051	835 287	17N

[a]: Piezómetros propuestos por Golder Associates, 2014.

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

En la Figura 10.3-3 se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo propuestos para agua subterránea.

Figura 10.3-3: Ubicación de las estaciones de monitoreo propuestas para calidad de agua subterránea

10.3.4.3 Parámetros y frecuencia de monitoreo

Todos los piezómetros y manantiales serán monitoreados, tanto durante la etapa de construcción como de operación.

Se medirá el nivel de agua semanalmente y se tomarán muestras de agua considerando los siguientes parámetros: pH, temperatura, transparencia, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, color, turbiedad, demanda bioquímica, cianuro, arsénico, cadmio, cromo (VI), mercurio y plomo. Las muestras de agua serán tomadas con una frecuencia semestral (época seca y época de lluvias).

10.3.5 Vegetación

El plan de monitoreo de vegetación, ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionadas con las especies de flora que tengan importancia forestal o sean especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción que se puedan ver afectadas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

Los objetivos para el monitoreo son los siguientes:

- Demostrar conformidad con las prácticas de manejo responsable para asegurar la viabilidad de las especies vulnerables en el área del Proyecto; y
- Reestablecer los ecosistemas adecuados para el uso humano y de la fauna silvestre.

10.3.5.1 Estaciones de monitoreo

Durante las actividades de construcción se realizará el rescate y reubicación de la flora al vivero de MCQSA, que actualmente se encuentra en funcionamiento.

En tal sentido, el monitoreo se deberá realizar en los siguientes puntos:

- Áreas donde se construirán las facilidades del Proyecto: se deberá verificar que las actividades de rescate de flora se estén llevando a cabo de acuerdo a la metodología establecida; y
- Vivero: verificar el procedimiento de traspaso de la flora.

Para mayor detalle ver la Figura 10.3-3 donde se muestra las áreas de monitoreo para la flora.

10.3.5.2 Parámetros y frecuencia de monitoreo

La frecuencia de monitoreo estará relacionada a las actividades de rescate y reubicación de flora.

Figura 10.3-4: Áreas de monitoreo de flora

10.3.6 Fauna

El plan de monitoreo de fauna silvestre, ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionados con las especies endémicas, que se puedan ver afectadas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

Los objetivos del programa de monitoreo son los siguientes:

- Verificar el buen estado o deterioro de los grupos de fauna que habitan, con mayor énfasis en las especies endémicas;
- Evaluar y determinar la efectividad de las estrategias propuestas para la mitigación; y
- Determinar el éxito de la recolonización de la fauna silvestre en las áreas rehabilitadas.

10.3.6.1 Estaciones de monitoreo

Durante la etapa de construcción se realizarán las actividades de rescate y reubicación de la fauna silvestre. Los animales serán reubicados en áreas que cumplan condiciones similares de vegetación, clima y diversidad de las especies de fauna, las cuales han sido previamente definidas y aprobadas por la ANAM.

En caso de encontrarse animales heridos o crías, estos serán trasladados a los albergues temporales, especialmente diseñados para tal fin. De requerirse una atención veterinaria prolongada o muy especializada para su rehabilitación, estos serán trasladados al área protegida más cercana previa coordinación y consulta con la Dirección de Áreas Protegidas de ANAM.

En tal sentido, el monitoreo se deberá realizar en los siguientes puntos:

- Áreas donde se construirán las facilidades del Proyecto: se deberá verificar que las actividades de rescate de fauna se estén llevando a cabo de acuerdo a la metodología establecida, de modo tal que se estrese a los animales;

- Albergue temporal: verificar que los animales reciban la atención correspondiente y de la manera más apropiada; y
- Área de reubicación: verificar el procedimiento de liberación de los animales en el área designada.

Para mayor detalle ver la Figura 10.3-4 donde se muestra las áreas de monitoreo de la fauna silvestre.

10.3.6.2 Parámetros y frecuencia de monitoreo

La frecuencia de monitoreo estará relacionada a las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Figura 10.3-5: Áreas de monitoreo de fauna silvestre

10.3.7 Peces y hábitat acuático

El plan de monitoreo de peces y hábitat acuático. ha sido diseñado teniendo en cuenta los temas de preocupación relacionados con la calidad del agua para los peces, que se puedan ver afectadas durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.

Los objetivos del programa de monitoreo son los siguientes:

- Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación; y
- Cumplir con las pautas regulatorias.

10.3.7.1 Estaciones de monitoreo

Las estaciones propuestas para monitoreo hidrobiológico deben mantener una relación estaciones de calidad del agua, para poder establecer relaciones de contaminación o índices, que puedan explicar en caso se presente algún cambio significativo en los cuerpos de agua.

En tal sentido, las estaciones de monitoreo hidrobiológico propuestas coinciden con las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial (Tabla 10.3-17).

Tabla 10.3-18: Estaciones de monitoreo de seguimiento de fauna acuática

Código	Descripción	Coordenadas Proyección UTM – Datum WGS84		
		Norte	Este	Zona
SW1	río Quema (aguas arriba del área de influencia del Proyecto	837 933	554 011	17N
SW6	río Quema (aguas abajo de la confluencia con la quebrada Mala)	835 953	549 517	17N
SW9	quebrada Dolores (aguas arriba de la confluencia con la quebrada de Quema)	833 667	552 606	17N
SW11	quebrada Seca (antes de la confluencia con la quebrada de Quema)	832 801	550 366	17N
SW13	río Quema (aguas abajo de la confluencia con la quebrada de Quema)	832 448	548 723	17N

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014.

En la Figura 10.3-5, se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo propuestas para fauna acuática.

10.3.7.2 Parámetros y frecuencia de monitoreo

Los parámetros a ser monitoreados durante la etapa de construcción y operación son los siguientes:

- peces, moluscos y crustáceos
- insectos acuáticos
- perifiton

La frecuencia de monitoreo para ambas etapas será de 3 veces al año. Es importante indicar que, dichos monitoreo no deberán llevarse a cabo en los meses más secos del año (de diciembre a febrero).

Figura 10.3-6: Ubicación de estaciones de monitoreo hidrobiológico propuestas

10.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se han planificado 10 años de vida útil para el Proyecto, lo cual incluye 12 meses para la construcción, cuatro a cinco años para las operaciones, 4 de cierre y dos años de monitoreo.

Se espera que la construcción del Proyecto se inicie en el 2015, luego de la aprobación por parte de las autoridades reguladoras. Tan pronto como se apruebe el EsIA y se reciban los permisos necesarios para la construcción, se empezará con el desbroce del lugar y la preparación para la ubicación de la Planta y, del área inicial para la explotación.

En la Tabla 10.4-1 se presentan las fases del Proyecto.

Tabla 10.4-1: Fases del Proyecto

Fase	Años
Construcción	2015 - 2016
Operaciones	2016 – 2021
Cierre	2021 -2022
Post - cierre	2022 en adelante

Fuente: Pershimco Resources Inc., 2014

Los principales hitos del Proyecto se muestran en la Tabla 10.4-2.

Tabla 10.4-2: Principales hitos del Proyecto

Hito / Fase	Inicio	Fin
Ingeniería de detalle	Enero 2015	Setiembre 2015
Construcción	Octubre 2015	Diciembre 2016
Arranque de la mina	Setiembre 2016	Setiembre 2016
Mineral apilado en la plataforma de lixiviación	Octubre 2016	
Puesta en marcha del proceso de lixiviación	Octubre 2016	Diciembre 2016
Primera barra doré		Diciembre 2016

Fuente: Pershimco Resources Inc., 2014

En la Figura 10.4-1 se muestra el cronograma de ejecución del presente PMA, el cual incluye las etapas de construcción y operación del Proyecto, así como el cierre y post-cierre.

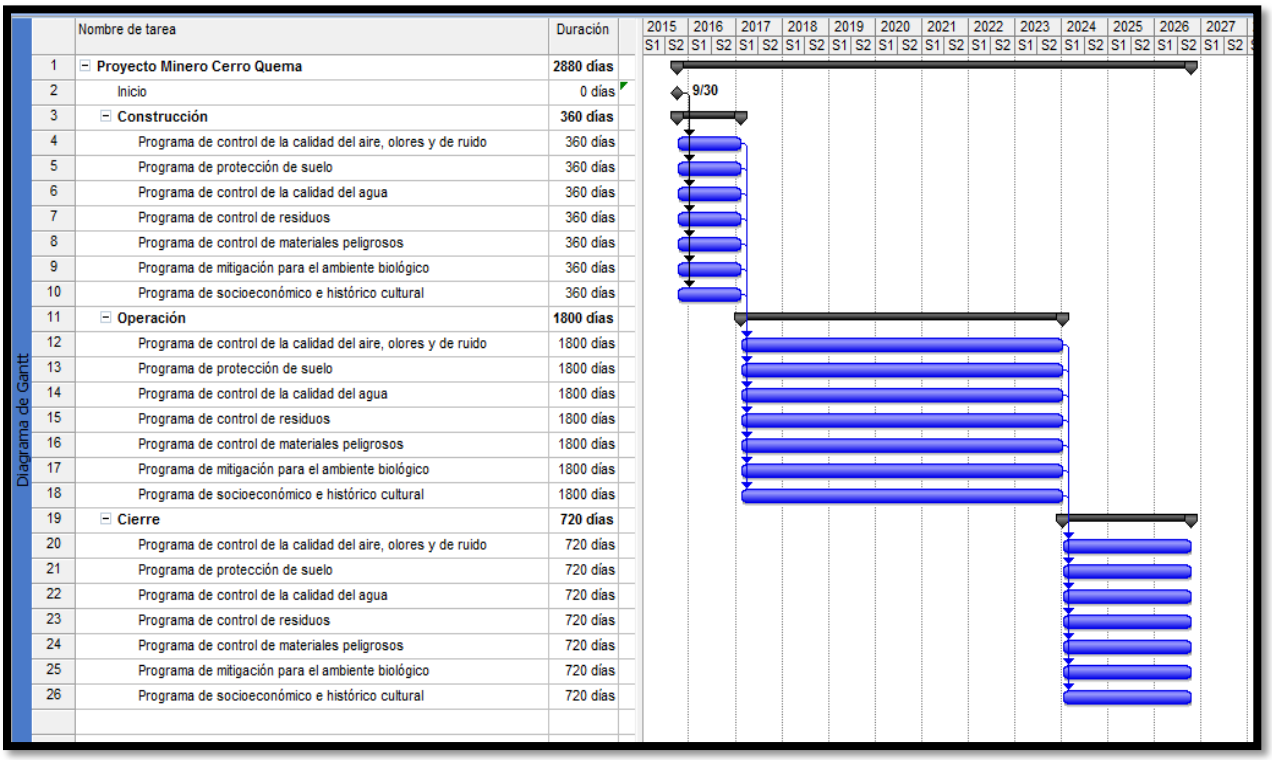


Figura 10.4-1: Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental

10.5 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

10.5.1 Introducción

Según los requisitos establecidos por el Gobierno de Panamá y los estándares internacionales, MCQSA proporciona este Plan de Participación Ciudadana en forma de un resumen de las consultas realizadas hasta la fecha.

En correspondencia con lo expresado en el Decreto Ejecutivo 123 de 2009 y en el Decreto Ejecutivo 155 de 2011, se llevaron a cabo las fases requeridas para la elaboración y puesta en ejecución del plan de participación ciudadana que incluyeron las consultas formales a los actores del territorio de interés para el Proyecto.

El plan de consultas y participación de grupos de interés dado hasta el momento, constó de una identificación preliminar de los actores con base a la revisión de información de fuente secundaria. Posteriormente se elaboraron y aplicaron los instrumentos de captación de información a los grupos de interés a partir de encuestas familiares, grupos focales, entrevistas a dirigentes de organizaciones de base comunitaria, autoridades locales y regionales. Además, se elaboraron talleres informativos para comunicar a los pobladores sobre los detalles e implicancias del Proyecto.

El plan de participación ciudadana que regirá durante la construcción, operación y cierre del Proyecto estará inmerso en el Programa socioeconómico e histórico cultural de MCQSA.

A continuación se describe la metodología y resultados de las consultas y participación de grupos de interés en lo que va del Proyecto.

10.5.2 Metodología

Para la ejecución del plan, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Definición del área de estudio: a partir de la información provista por el promotor del Proyecto;

- Revisión de información secundaria, incluyendo documentos generados por la empresa promotora, documentos, informes y estadísticas de instituciones públicas de los diversos sectores y no gubernamentales, así como de organismos internacionales;
- Diseño de un plan de participación ciudadana, que incorporó el plan de recolección de datos en campo;
- Elaboración de los instrumentos de investigación a partir de un trabajo de gabinete que permitió la generación de las guías de entrevistas, encuestas y base de datos para la captación de la información;
- Investigación de campo (entrevistas a informantes clave, aplicación de encuestas familiares, reuniones de grupos focales, talleres comunitarios);
- Procesamiento y análisis de datos; y
- Elaboración del informe de estudio de línea base social.

10.5.2.1 Definición del área de estudio

El área de estudio comprende el área de influencia del Proyecto, la misma que se subdivide en Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII).

La primera, AID, corresponde a las comunidades ubicadas dentro del rango de 12 kilómetros alrededor de la huella del Proyecto. Esto incluye a 12 comunidades (nueve corregimientos de los distritos de Macaracas y Tonosí), que son: Bajos de Güera, Boca de Quema, Guaniquito, Joaquín Abajo, Joaquín Arriba, La Corocita, La Llana, La Paula, Loma Blanca, Mogollón, Quema y Río Quema (Figura 10.5-1).

Fuente: SNC Lavalin Panamá, S.A., 2014

Figura 10.5-1: Mapa de ubicación de comunidades del AID

De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda de 2010, el AID alberga un total de 351 hogares; y, sobre este universo se realizarán las tareas de encuestas de familia.

Tabla 10.5-1: Datos de población y vivienda de las comunidades del AID, año 2010

Provincia y Distrito	Corregimiento	Comunidad	Población*	N° hogares*
Provincia: Los Santos				
Distrito: Macaracas	Bajos de Güera	Bajo de Güera	136	23
		La Paula	50	9
	Llano de Piedra	Loma Blanca	24	5
	Mogollón	Mogollón	81	28
		Quema	87	32
Distrito: Tonosí	Altos de Güera	Río Quema	232	63
		Boca de Quema	194	49
	El Bebedero	La Corocita	187	46
	El Cacao	Joaquín Abajo	76	23
	El Cortezo	Guaniquito	111	33
	Flores	Joaquín Arriba	12	3
	La Tronosa	La Llana	94	23
Total			**1284**	**337**

Fuente: Contraloría General de la República - INEC. Censo de Población y Vivienda, 2010

Para el Área de Influencia Indirecta (AII) se han identificado tres zonas urbanas como las principales localidades, en este caso las cabeceras de los distritos de Macaracas y Tonosí, así como las comunidades que son atravesadas por las vías de comunicación (carretera) que son las sedes de la dirección político-administrativa del Estado, a nivel de cada distrito y tienen territorio en la concesión del Proyecto. Son en estas comunidades cabeceras, donde se localizan algunas de las oficinas de las instituciones públicas gubernamentales y principales servicios públicos y comerciales de esta región.

Además hay una serie de comunidades que pueden ser consideradas como áreas de influencia indirecta del Proyecto, ya que son atravesadas por la vía Los Santos –

Macaracas Así, las cabeceras distritales de Los Santos (Las Tablas), y Herrera (Chitré, cabecera) que, además de acoger las sedes regionales de las instancias públicas gubernamentales, cuentan con una serie de servicios que serán vinculantes para el desarrollo del Proyecto, tanto en el plano del relacionamiento con otros actores de la sociedad civil, como comercial e industria.

Las actividades consideradas en este ámbito son las entrevistas a autoridades y actores clave.

10.5.2.2 Revisión de datos de fuente secundaria

La revisión de fuentes de información secundaria tiene el propósito de incorporar vacíos en la información, especialmente a nivel de comunidades. Generalmente este tipo de datos no está tan actualizada, por ejemplo, el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, ya tiene cuatro años de haberse ejecutado, sin embargo, es una fuente importante de comparación y de referencia para el análisis de los escenarios.

Las fuentes fundamentales de revisión secundaria incluyen a nivel nacional: la Contraloría General de la República, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el Ministerio de Salud (MINSA), el Ministerio de Educación (MEDUCA). A nivel internacional: reportes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre otras que son debidamente identificadas en la bibliografía correspondiente.

10.5.2.3 Selección de la muestra del estudio familiar

El tamaño de la muestra se determinó aplicando la ecuación siguiente, tomada de Lhor, (2009):

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 + \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{N}}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Coeficiente del nivel de confianza prefijado. Normalmente se trabaja con niveles de confianza igual o mayores al 90%.

p = Valor aproximado de la proporción que se espera encontrar. En caso de no tener ninguna idea de este valor, se debe usar el que eleva a su valor máximo el tamaño de la muestra, es decir, cuando *p = 0.5* (o 50%).

e = Margen de error. El investigador debe decidir, de acuerdo a su criterio, un valor razonable. Valores pequeños exigirán un mayor esfuerzo de muestreo. Valores elevados incrementarán el error de los resultados.

N = Tamaño de la población total.

De esta manera, considerando Z (95%), p (0.5), e (0.05) y N (351); número total de hogares según el Censo de Población y Vivienda de 2010, se obtuvo un tamaño de muestra de 183 hogares. Sin embargo, a lo largo del trabajo de campo se llegaron a aplicar 191 encuestas, lo que amplió la cobertura a un 54.4%.

Al analizar la relación de encuestas aplicadas individualmente, es decir, confrontando el total de hogares en relación con el total de encuestas aplicadas, el porcentaje de hogares encuestados varió por cada uno de los poblados. En este caso, entre más pequeña era la comunidad, mayor fue la proporción de hogares encuestados, dependiendo también de la situación que se encontró en cada una de las áreas.

Es importante notar inconsistencias de las cifras oficiales, ya que por ejemplo, reportan a la comunidad de Joaquín Arriba con sólo tres hogares, sin embargo, el equipo investigador encontró un número mayor, motivo por el cual se entrevistó a un mayor número de familias, lo que creó la distorsión de una cobertura del 566.7% (Tabla 10.5-2).

Tabla 10.5-2: Porcentaje de hogares encuestados

Poblado	Total de hogares (*)	Número de hogares encuestados (**)	Porcentaje de hogares encuestados
Total general	**351**	**191**	54.4
Bajos de Güera	23	17	73.9
Boca de Quema	63	20	31.7
Guaniquito	33	15	45.5
Joaquín Abajo	23	9	39.1
Joaquín Arriba	3	17	566.7
La Corocita	46	27	58.7
La Llana	23	15	65.2
La Paula	9	5	55.6
Loma Blanca	5	4	80.0
Mogollón	28	9	32.1
Quema	32	22	68.8
Río Quema	63	31	49.2

Nota: Para Joaquín Arriba se aprecia una clara inconsistencia en los datos del Censo 2010 ya que sólo figuran tres hogares, mientras que durante el trabajo de campo se pudo aplicar 17 encuestas.

Fuente:

(*) Contraloría General de la República, 2010

(**) SNC Lavalin Panamá, S.A., 2014

Las comunidades que superaron el 50% de las familias encuestadas son: Bajos de Güera, La Corocita, La Llana, La Paula, Loma Blanca y Quema. Además el estudio, a través de la encuesta, permitió la cobertura de un porcentaje mayor del 30% en todos los casos, lo que supone un buen nivel de confianza en la fase de investigación primaria.

Perfil de los jefes y jefas de hogar de la muestra del estudio familiar

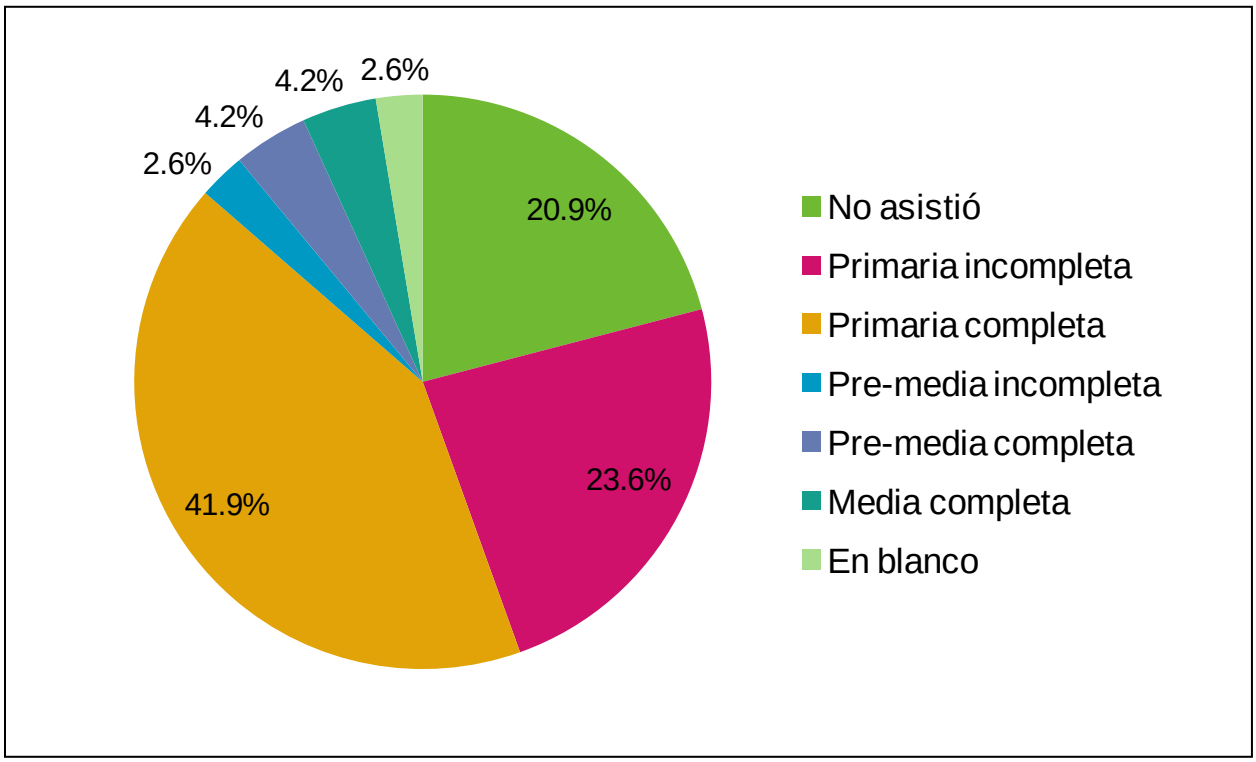
Las encuestas se aplicaron por hogar (191 hogares). Como se puede apreciar en el Tabla 10.5-3, la mayor parte de los jefes de hogar son hombres (86%), el restante y minoritario porcentaje de 14% son mujeres.

Tabla 10.5-3: Sexo de los jefes de hogar del AID

Poblado	Total	Femenino	Masculino	En blanco
Total	**191**	**26**	**164**	**1**
Porcentaje	**100**	**13.6**	**85.9**	**0.5**
Bajos de Güera	17	6	11	0
Boca de Quema	20	2	17	1
Guaniquito	15	0	15	0
Joaquín Abajo	9	0	9	0
Joaquín Arriba	17	1	16	0
La Corocita	27	3	24	0
La Llana	15	4	11	0
La Paula	5	0	5	0
Loma Blanca	4	0	4	0
Mogollón	9	2	7	0
Quema	22	3	19	0
Río Quema	31	5	26	0

Fuente: SNC Lavalin Panamá, S.A., 2014

El nivel educativo entre los jefes de hogar, de acuerdo al estudio familiar (Gráfico 10.5-1), es fundamentalmente de nivel básico: el 41.9% asistió a primaria completa, el 23.6% asistió a primaria incompleta, el 2.6% asistió a pre-media incompleta, este nivel lo completaron el 4.2%. El 20.9% no asistió a ningún nivel educativo (población analfabeta).



Fuente: SNC Lavalin Panamá, S.A., 2014

Gráfico 10.5–1: Perfil educativo los jefes de hogar de la muestra encuestada

En cuanto a la edad, entre los jefes de hogar hay una baja proporción de jóvenes (menores de 40 años), siendo sólo el 18.8% los que están en el rango de edad entre los 20 y 39 años, mientras que el 60.2% está en el rango de edad entre los 40 y 69 años. También fue identificado un grupo importante en la edad de ancianos (mayores a 70 años), estimados en 19.3% (Tabla 10.5-4).

Tabla 10.5-4: Edad promedio de los jefes de hogar del AID

Poblado	Total	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	Más de 90	En blanco
Total general	**191**	**9**	**27**	**37**	**43**	**35**	**27**	**8**	**2**	**3**
Porcentaje	**100.0**	**4.7**	**14.1**	**19.4**	**22.5**	**18.3**	**14.1**	**4.2**	**1.0**	**1.6**
Bajos de Güera	17	2	3	0	5	2	4	0	0	1
Boca de Quema	20	1	1	3	3	7	3	1	0	1
Guaniquito	15	0	2	2	7	1	3	0	0	0
Joaquín Abajo	9	1	2	2	1	2	1	0	0	0

Poblado	Total	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	Más de 90	En blanco
Joaquín Arriba	17	1	3	2	2	4	5	0	0	0
La Corocita	27	1	4	5	8	5	2	1	0	1
La Llana	15	0	0	6	1	4	2	2	0	0
La Paula	5	0	0	1	1	0	1	2	0	0
Loma Blanca	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mogollón	0	0	1	4	2		1	1	0	9
Quema	0	3	7	6	2	2	1	1	0	22
Río Quema	2	8	6	5	6	4	0	0	0	31

Fuente: SNC Lavalin Panamá, S.A., 2014

Este antecedente fue fundamental para tener una visión más clara del área de influencia directa del Proyecto.

10.5.2.4 Técnicas de recolección de datos de fuente primaria

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de mayo y julio de 2014. Para ello se realizaron visitas a las comunidades seleccionadas del AID, donde el equipo técnico, conformado por cinco profesionales especialistas en ciencias sociales (sociólogos, economista y geógrafos), visitó y recorrió cada una de las comunidades.

La sede para el trabajo de campo fue el área de Río Quema donde la empresa Minera Cerro Quema, S.A. tiene instalado un campamento. El traslado del equipo técnico se hizo por vía terrestre, desde el campamento llevando a cabo visitas domiciliarias a las viviendas de los moradores de cada comunidad, así como a las instalaciones de los servicios públicos identificados en cada una (en este caso básicamente se acudía a las escuelas para entrevistar a los maestros, así como a otros dirigentes locales).

El abordaje a la familia se hacía a partir de una guía introductoria encabezada en la encuesta (Anexo 8.1). Preferiblemente se encuestaba al jefe o jefa de hogar, no obstante, si esta persona no se encontraba al momento de la visita y siempre que la responsable del hogar estuviera anuente, se pasaba a elaborar la encuesta.

Otra fuente de recopilación de datos de fuente primaria fue la técnica de observación participante, anotando las observaciones en los cuadernos de anotaciones, así como el registro fotográfico.

Para la identificación de otros actores clave, se indagaba al avanzar las visitas domiciliarias, visitando tiendas e iglesias. Una vez se identificaba a los potenciales dirigentes, se trataban de localizar, y en caso favorable, se hacía la entrevista. Para ello se elaboró una guía de entrevistas (Anexo 8.1).

Las reuniones de grupos focales fue también otro mecanismo, mediante el cual se establecieron espacios de intercambio de información. Se interactuó con grupos de mujeres, jornaleros, productores (pequeños agricultores y ganaderos) para tratar temas específicos, de manera que se pudiera triangular y obtener mayor información sobre la dinámica comunitaria, desde el punto de vista e interés de los participantes.

En el Anexo 8.1 se presentan los instrumentos de investigación (formato de encuestas, entrevistas y trabajo con grupos focales).

10.6 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

El Plan de Prevención de Riesgos (PPR), se encuentra conformado por un conjunto de acciones organizadas cuya finalidad es la eliminación o reducción de los riesgos ambientales en el ámbito del Proyecto, o aquellos propios de la naturaleza que podrían influir en las actividades de las etapas de construcción, operación y cierre del Proyecto. El PPR ha sido elaborado a partir de una evaluación general de riesgos que podrían ocurrir considerando las actividades de construcción, operación y las condiciones ambientales existentes.

La implementación del PPR, tendrá como propósito la prevención coordinada y el establecimiento de medidas de seguridad mediante la profundización del conocimiento de las amenazas naturales y/o de origen antrópico, así como una evaluación del nivel de vulnerabilidad a partir de la identificación de áreas inestables y altamente inestables identificados por el estudio geomorfológico, para luego formular las medidas para prevenir y/o mitigar sus efectos negativos mediante acciones de corto, mediano y largo plazo.

10.6.1 Objetivos

Establecer procedimientos y medidas para evitar y/o disminuir la probabilidad, de ocurrencia de eventos de riesgo ambiental a fin de proteger la vida del ser humano (población usuaria) y la infraestructura vial ante de posibles ocurrencias de eventos naturales y/o generados por el hombre de manera fortuita, durante las etapas de construcción, operación y cierre.

10.6.2 Políticas

En este contexto, es indispensable formular las políticas necesarias que orienten las acciones de prevención de riesgos fundamentalmente. Las políticas a implementarse estarán orientadas a:

- Planeamiento de las acciones de prevención de riesgo durante las etapas de construcción, operación y cierre.

- Planificar y ejecutar, actividades de prevención de riesgos para las acciones fortuitas de origen antrópico (accidentes viales, derrames de sustancias tóxicas y/o inflamables, entre otros.) que se prevé pudieran ocurrir, para una mayor atención durante las etapas de construcción, operación y cierre.
- Coordinar y organizar, con las instituciones involucradas acciones de prevención (simulacros, monitoreos, identificación de áreas de riesgo, entre otros.) debido a la posible ocurrencia de eventos adversos naturales (derrumbes, deslizamientos, erosión de riberas, etc.) a lo largo de la construcción, operación y cierre del Proyecto, así como canalizar la ayuda respectiva.
- Fortalecer la capacidad de protección ambiental a lo largo de la construcción y operación del proyecto principalmente.

10.6.3 Alcances del plan de prevención de riesgos

El PPR tiene como alcances las siguientes actividades:

- Medidas a seguir para los riesgos identificados en el ámbito del Proyecto.
- Establecimiento de frentes de trabajo seguros, a fin de salvaguardar la integridad física del personal.
- Capacitación a los integrantes de MCQSA, a fin de realizar una adecuada identificación, evaluación y control de riesgos en los frentes de trabajo, para evitar daños o deterioros al ambiente y salud humana.

10.6.4 Implementación del plan de prevención de riesgos

MCQSA implementará el Plan de Prevención de Riesgos al inicio de sus labores, adecuándose a los requerimientos del Proyecto, en función de la actividad y de los riesgos potenciales de la zona. Para una correcta y adecuada aplicación del indicado, se recomienda designar un Coordinador de Prevención de Riesgos y Contingencias, el cual debe iniciar sus actividades conjuntamente con el inicio de las actividades del Proyecto.

El personal, equipos y accesorios necesarios para hacer frente a cada uno de los riesgos potenciales identificados, constituyen factores importantes e imprescindibles, para la implementación del Plan. A continuación, se describen cada uno de los factores de implementación:

10.6.4.1 Coordinación de prevención de riesgos y contingencias:

Durante la ejecución del proyecto, la coordinación de prevención de riesgos y contingencias, tendrá como función, poner en práctica el Plan de Prevención de Riesgos, y estará a cargo del Coordinador de Prevención de Riesgos y Contingencias

Entre las primeras acciones de coordinación de Prevención Riesgos y Contingencias se encuentran las siguientes:

- Efectuar coordinaciones previas con las autoridades locales, teniendo en cuenta las acciones que le corresponden de acuerdo a su función, y coordinar acciones con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).
- Comunicación directa a través del uso de teléfonos u otros sistemas entre el personal de la zona de riesgo y el personal ejecutivo de la entidad responsable, reservando líneas o canales de comunicación libres.
- Para cumplir adecuadamente sus funciones, la Coordinación de Prevención Riesgos y Contingencias deberá contar con:
  - Unidad móvil de desplazamiento rápido, en perfectas condiciones de operatividad y funcionamiento;
  - Equipo de comunicaciones.- El sistema de comunicación que utiliza actualmente MCQSA también se utilizará tanto para las actividades de Prevención de Riesgos como de Contingencias;
  - Equipos contra incendios.- La empresa contratista dispondrá de equipos móviles contra incendios, en todas sus instalaciones, las características de los mismos y sus lineamientos de uso se indican en el Programa de Prevención de Riesgos contra Incendios;

- Primeros auxilios - MCQSA, dispondrá de implementos para el tratamiento de primeros auxilios (botiquines) y otros; e
- Implementos de seguridad para el personal de construcción, minado y operaciones.- MCQSA, suministrará los implementos y medios de protección personal a sus trabajadores.

10.6.4.2 Capacitación del personal

MCQSA exigirá a las empresas contratistas que realicen trabajaos durante la construcción, operación y cierre del Proyecto, a través de la Coordinación de Prevención Riesgos y Contingencias, la capacitación y entrenamiento del personal técnico calificado (supervisor de obra) y de sus respectivos asistentes quienes formarán parte del Plan de Prevención de Riesgos.

Respecto a las acciones de control a tomar en el ámbito del Proyecto; debiendo incluir además, charlas, prácticas, simulacros, entre otros.

Se deben llevar a cabo reuniones sobre temas relacionados con la protección ambiental, la salud y la seguridad al inicio de las actividades y como mínimo con una frecuencia mensual y cada vez que sea necesario. Estas reuniones serán de tipo informativo, a la vez que comprende una oportunidad para que el personal recomiende algunas técnicas atenuantes adicionales o las que considere más apropiadas para el efecto. Asimismo, se debe reforzar la capacitación mediante charlas de 5 minutos que se dictarán generalmente en la mañana, antes de empezar las actividades diarias.

10.6.5 Análisis de riesgos socio ambientales

A fin de determinar la naturaleza y magnitud de los probables riesgos ambientales y sociales que podrían generarse durante la construcción y operación del Proyecto, se realizó la evaluación alternativa de la condición de riesgos de los componentes del proyecto así como estabilidad del medio.

Para la evaluación de riesgos, se ha estimado el nivel de sensibilidad ambiental y social, y calificados los niveles de riesgo que pueden representar para MCQSA, tomando en cuenta las implicancias de cada aspecto en la fase de construcción y operación.

10.6.6 Programa de prevención de riesgos por derrame de materiales o sustancias peligrosas

10.6.6.1 Identificación de riesgos

En el presente programa que será ejecutado por MCQSA se consideran las previsiones que minimizarán la posibilidad de contaminar los recursos agua y suelo a causa de un derrame de material o sustancia peligrosa dentro del área de influencia del proyecto. Al respecto los principales materiales peligrosos que se emplearán en el proyecto, serán los combustibles y lubricantes para los equipos que se usarán en los trabajos de construcción y operación y los insumos para el proceso.

10.6.6.1.1 Procedimientos de implementación

10.6.6.1.1.1 Almacenamiento de materiales peligrosos

Durante las labores de construcción y operación, se hace necesaria la instalación de zonas de almacenamiento de materiales peligrosos (combustibles, lubricantes, insumos de proceso, entre otros.). Estos deben ubicarse en zonas adecuadas, dentro del campamento de obra e instalaciones mineras, a fin de minimizar el riesgo de derrames.

Los centros de almacenamiento de materiales peligrosos cumplirán los siguientes requisitos:

- Estarán en zonas llanas, lejos de cuerpos de agua, con suelos bien compactados e impermeabilizados con piso de concreto o geomembrana.
- En cualquier época del año la distancia de separación entre los contenedores de combustibles y los cuerpos de agua (ríos y quebradas) debe ser de por lo menos 100 a 150 metros.
- Las sustancias peligrosas se almacenarán en contenedores apropiados, claramente identificados y protegidos del sol y la lluvia.

- Se colocarán estructuras de contención secundaria para evitar escapes a cuerpos de agua cercanos (diques de contención).
- Se realizarán labores de inspección y mantenimiento de las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas para minimizar los derrames y escapes.
- Se instalarán sistemas de seguridad para prevenir el vandalismo o robo que puedan ocasionar derrames o fugas.
- Se mantendrán Hojas con Información de Seguridad de los Materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) almacenados, tanto en la oficina administrativa como en las áreas de almacenamiento, para tener siempre a mano la información sobre los riesgos del producto y los trámites adecuados en caso de accidentes.

10.6.6.1.1.2 Contenedores de almacenamiento masivo

Ningún contenedor, deberá ser utilizado para el almacenamiento de productos peligrosos a no ser que sus materiales y construcción sean compatibles con el tipo de materiales y con sus condiciones de almacenamiento (p. Ej. presión y temperatura).

10.6.6.1.1.3 Estructuras secundarias de contención

Los tanques de 55 galones y otros contenedores de materiales peligrosos, se mantendrán en lugares dotados de infraestructura de contención (diques, pequeñas paredes); estas estructuras deberán estar diseñadas para recolectar descargas y líquidos acumulados hasta que el material sea removido. El tanque o grupo de tanques deberá estar rodeado por un dique debidamente impermeabilizado que almacene un volumen por lo menos igual al 110% del tanque de mayor volumen.

Los derrames, fugas o cualquier exceso de precipitación se drenarán en la forma más adecuada posible para prevenir daños a la salud humana y el medio ambiente.

10.6.6.1.1.4 Control de materiales

- Se controlará el inventario de material, debiendo estar estrictamente prohibido el ingreso de personal no autorizado a la zona de almacenamiento.

- MCQSA, preparará una tabla general para cada etapa constructiva, y un flujo con las etapas de minado y de operación minera que especifiquen todos los materiales peligrosos almacenados en cantidades mayores, a los niveles domésticos y sus ubicaciones respectivas.
- Deberán también identificarse los detalles de los contenedores de 55 galones (208 l) y sus contenidos en cada una de las instalaciones relacionadas con el proyecto y lugares de almacenamiento de materiales peligrosos.
- Se deberá disponer fácilmente de las herramientas y los materiales, para casos de derrames, como son: el material absorbente, las palas y las bolsas plásticas, que se requieren para limpiar cualquier derrame o goteo de hidrocarburos.
- Se llevará un registro de entradas y salidas de materiales peligrosos de las zonas de almacenamiento. El registro recogerá la información siguiente:
  - Fecha de entrega;
  - Tipo de material de entrada o salida;
  - Cantidad de material de entrada o salida;
  - Contenedores;
  - Observaciones (estado de los contenedores); y
  - Firma de autorización de entrada o salida del material.

10.6.6.1.1.5 Operaciones de reabastecimiento de combustible y materiales peligrosos

A fin de evitar derrames de diesel, gasolina e insumos de proceso, los procedimientos para el abastecimiento de estos materiales, seguirán los siguientes lineamientos:

- Abastecer de diesel en el campo solamente a aquellos equipos que por su tamaño no puedan viajar a la zona de abastecimiento;
- Para los equipos que no puedan viajar a la zona de abastecimiento la empresa contratista asegurará que todo reabastecimiento de combustible y/o lubricante, se lleve a cabo dentro de la zona de trabajo y por lo menos a 15 m alejados de los cuerpos de agua más cercanos;

- Transferir el combustible mediante bombas manuales y mangueras que estén libres de fugas. El método común de manguera y boca no deberá utilizarse;
- Transferir el combustible en zonas provistas de contención ante posibles derrames;
- MCQSA, verificará que toda actividad de reabastecimiento de combustible se realice con los equipos y medidas de mitigación suficientes, para evitar que los fluidos potencialmente derramados salgan de la zona de trabajo o lleguen hasta los cuerpos de agua, y deberán estar fácilmente disponibles para su uso. Se podrán combinar los siguientes sistemas:
  - Diques, bermas o muros de contención lo suficientemente impermeable como para contener el aceite o producto derramado;
  - Materiales absorbentes y barreras en la cantidad que la empresa contratista determine como suficiente para capturar el mayor derrame razonablemente predecible; y
  - Contenedores desechables suficientes para contener y transportar materiales contaminados.
- MCQSA, preparará una lista del tipo y cantidad de materiales de contención y limpieza para atender casos de derrames, así como los lugares donde se almacenarán; el mismo que debe estar al alcance de las principales zonas y equipos donde es posible la ocurrencia de derrames; y
- MCQSA preparará un inventario escrito de todos los lubricantes, combustibles, insumos de proceso y otros materiales que podrían derramarse accidentalmente durante la construcción y operación.

10.6.6.1.1.6 Carga y descarga de materiales peligrosos

- Las áreas de carga y descarga, de cada instalación, de insumos de proceso, de combustibles, aceite lubricante o aceite usado, serán de uso exclusivo para estas actividades;
- Se deberá implementar el contenedor secundario para las áreas de carga y de descarga, donde se dispondrán los contenedores de 55 galones (208 l);

- Todas las áreas deberán utilizar colectores de goteo en las conexiones de mangueras mientras se carguen o descarguen los líquidos; y
- El personal de MCQSA deberá estar presente durante todas las operaciones de carga y descarga.

10.6.6.1.1.7 Actividades de trabajo y mantenimiento

- Las áreas de trabajo deberán diseñarse, construirse, mantenerse y operarse para minimizar la posibilidad de incendio, explosión o cualquier escape accidental, repentino o no repentino de derivados de petróleo, de residuos peligrosos o de elementos de residuos peligrosos hacia el aire, el suelo o el agua superficial, los cuales podrían poner en peligro la salud humana o el medio ambiente. Preparación y prevención, son las mejores alternativas para controlar los derrames pequeños y comunes que a menudo suceden cuando se realizan actividades de mantenimiento.
- Las almohadillas y esteras absorbentes deberán colocarse en el suelo, debajo de la maquinaria, antes de efectuar mantenimiento.
- El personal de mantenimiento deberá llevar los materiales absorbentes en cada pieza de equipo.
- El lugar para reabastecimiento de combustible y de mantenimiento de rutina, deberá contener equipos absorbentes (o su equivalente funcional) ante un eventual derrame.

10.6.6.1.1.8 Mantenimiento de maquinaria y equipos

Se proporcionará mantenimiento preventivo al equipo pesado y auxiliar, para evitar derrames ocasionados por fugas de combustible y lubricantes durante la construcción y operación. El mantenimiento preventivo debe incluir lo siguiente:

- Realizar inspecciones rutinarias del equipo de construcción para verificar fugas o piezas que presenten roturas o grietas;
- Reparar todo el equipo que presente un potencial de fuga en el momento en que sea identificado;

- Asegurar que las piezas reemplazadas, sean arregladas o dispuestas apropiadamente para prevenir la reutilización de una pieza en mal estado;
- Las zonas de mantenimiento de vehículos, serán impermeabilizadas con pisos de concreto o geomembranas y se ubicarán lejos de cuerpos de agua; y
- Las maquinarias que se utilicen deberán llevar material absorbente; en caso de producirse derrames de aceites, combustibles o grasa, estos serán atendidos inmediatamente por la primera persona que detecte el derrame.

10.6.6.1.1.9 Manejo, transporte, almacenamiento de combustibles y lubricantes

- El transporte de insumos de proceso, combustibles y lubricantes se debe realizar en contenedores bien asegurados con la precaución del caso para evitar pérdidas por roturas. El uso y movimiento de estos productos deben ser minimizados.
- El lugar de almacenamiento de estos productos inflamables debe estar a no menos de 50 m de distancia del campamento y adecuadamente ubicado con relación a la dirección del viento predominante, previendo la minimización de una posible contingencia.
- El lugar de almacenamiento de combustibles y lubricantes debe tener una ubicación opuesta a la zona donde se ubica el incinerador y/o zonas de trabajo de soldaduras.
- Las conexiones de carga y descarga de los estanques de combustible deben ser visibles para poder detectar posibles filtraciones con facilidad.
- Los equipos de bombeo y transferencia, deben ser a prueba de explosiones y las transferencias deben ser realizadas evitando los derrames y en medio de sistemas de seguridad industrial.
- Los sitios de almacenaje de combustibles deben ser lugares estables, preferentemente en planicies naturales y alejados de los drenajes naturales, con techo, dique y contención secundaria de derrames (suelos impermeabilizados con piso de concreto o geomembranas);

- El área de almacenamiento de combustibles de equipos y maquinarias, deberá estar rodeada de un muro de contención de tierra o diques, alrededor de los depósitos, con una capacidad del 110% del volumen del tanque de mayor capacidad, dentro del dique, para prevenir posibles potenciales derrames, así como tener el correspondiente sistema de drenaje pluvial adecuado.
- En casos en que sea físicamente imposible rodear el tanque con la zona de contención, se debe construir un sistema de encauzamiento hacia Piletas de recolección con capacidad no menor al 110% del tanque de mayor volumen.
- Los diques laterales deben ser impermeabilizados con geomembranas, para contener los posibles derrames accidentales de combustibles.
- Para evitar la acumulación del agua de lluvia dentro del dique, éste debe tener drenaje controlado con válvulas, o como alternativa cavar zanjas de coronación de retención de adecuada capacidad alrededor del depósito de combustibles.
- Los recipientes de combustibles y lubricantes, tendrán sus letreros claros indicando su contenido y riesgo para la Salud y el Ambiente.
- Deben utilizarse bandejas y/o tambores colectores, para recibir los rebalses imprevistos durante la operación de trasvase a los motorizados, tanto de combustibles como de aceites y lubricantes.
- La operación de abastecimiento de combustible a los equipos, se debe realizar con bombas manuales, para eliminar el uso de mangueras que afectan a la salud del trabajador, por el efecto de succión de gases, y la utilización de embudos de tamaño adecuado.
- Se llevarán registros del inventario de combustibles y aceites, junto con todos los ingresos, saldos de almacenamiento y uso. Se realizarán inspecciones periódicas y la conciliación contable de estos registros y cualquier desequilibrio significativo será sujeto a investigación y corrección.
- Las áreas para almacenamiento de combustible, que se encuentran en el campamento, estarán situadas lejos de los cuerpos de agua superficial,

provistas de paños o colchoncillos para recolectar líquidos de goteo y dispondrán de artículos útiles para casos de derrame.

- En las áreas de almacenamiento de combustible, se colocarán señales de prohibición de fumar a una distancia mínima de 25 metros alrededor del lugar donde se hallen los recipientes de combustible.
- Se deben ubicar las áreas de almacenamiento de combustible a una distancia mínima de 100 metros de los cuerpos de agua superficiales.
- Por ninguna razón se verterán desechos, tanto líquidos como sólidos, en forma directa, al río o quebradas. Estos deberán ser retirados de los emplazamientos de trabajo siguiendo el programa de manejo de residuos.

10.7 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y FLORA

En cumplimiento con lo establecido en la Resolución AG-0292-2008 “Requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre” y el Capítulo III, artículo 26 del Decreto Ejecutivo N° 123 en su anexo “Plan de rescate y reubicación de fauna y flora”, se realizarán las actividades de rescate de fauna en el área del Proyecto.

10.7.1 Fauna

10.7.1.1 Introducción

Un plan de rescate y reubicación de fauna, se puede definir como las acciones de manejo para aquellos individuos de especies que requieran protección y manejo especial, y que en el caso de los animales, puedan quedar atrapados durante el desarrollo de las actividades en el área de la huella del Proyecto.

Con el propósito de evitar o minimizar las perturbaciones que dichos impactos puedan generar a la fauna, como primera medida se implementará el ahuyentamiento, y de ser necesario, se procederá con la reubicación de la misma en una zona lejos de la influencia del Proyecto.

10.7.1.2 Objetivo

Definir las acciones de manejo necesarias, para aquellas especies que requieran protección y manejo especial dentro de la huella del Proyecto:

- Rescatar especies de vertebrados terrestres (mamíferos, anfibios, reptiles, o aves), que pudieran ser perturbados por las actividades de acondicionamiento del terreno antes, durante y después de iniciar las diferentes etapas del Proyecto. Priorizando especies protegidas por legislaciones nacionales e Internacionales.
- Reubicar los ejemplares capturados en sitios que presentan condiciones físicas y biológicas adecuadas para asegurar su sobrevivencia.

- ❑ Prevenir el acceso de animales silvestres al área del Proyecto, donde podrían sufrir daños por las actividades de construcción en el área.
- ❑ Elaborar informes mensuales a la ANAM sobre el avance del plan de manejo de rescate y reubicación de fauna.

10.7.1.3 Inventario de fauna existente

El detalle se presenta en la Sección 7 del presente estudio.

10.7.1.4 Posibles sitios de reubicación

Una vez rescatados los especímenes en el área del Proyecto, serán transportados hacia las oficinas de ANAM más cercanas para levantar el acta correspondiente de entrega y posteriormente realizar la liberación con personal de ANAM, al área protegida más cercana u otras áreas cercanas donde no haya riesgo de perturbación para los animales.

10.7.1.5 Metodología y equipo

Las actividades del plan de manejo, rescate y reubicación de fauna se desarrolla en dos fases: pre-construcción y construcción.

Tabla 10.7-1: Plan de manejo de rescate y reubicación de fauna

Fase	Actividad	Responsabilidad
Pre-construcción	▪ Entrega del Plan ANAM ▪ Aprobación del Plan	Promotor/ANAM
Construcción (ejecución del Plan)	▪ Educación ambiental ▪ Ahuyentamiento ▪ Inspección previa ▪ Inspección posterior ▪ Captura y salvamento ▪ Traslado a centro de atención de fauna ▪ Reubicación	Promotor/Empresa contratada para construcción, ANAM

Fuente: SNC-Lavalin Panamá, S.A., 2014

10.7.1.5.1 Fase de construcción

10.7.1.5.1.1 Educación ambiental

Se llevarán a cabo capacitaciones a todos los trabajadores y contratistas que participen en el Proyecto, la cual incluya cartillas donde se muestren las especies principales y las acciones de comportamiento, las prohibiciones, entre otros.

Se realizarán reuniones con el personal de construcción, dando mayor énfasis a aquellas personas que de alguna manera u otra tendrán injerencia o participación en las obras. Dichas reuniones estarán encaminadas al entendimiento de las acciones de rescate de fauna.

Asimismo, se enfocarán en las técnicas a seguir para delimitar la zona previa a la remoción de la cobertura vegetal. Además, se establecen métodos de control para el manejo de la fauna afectada durante la planeación del trazado de obras.

Mayor detalle respecto a la organización y seguimiento, se presenta en la Sección 10.8.

10.7.1.5.1.2 Aspectos contractuales

Todos los trabajadores y contratistas del Proyecto, tienen el compromiso de conservar la fauna y cumplir con las siguientes normas de comportamiento:

- La cacería, la captura de animales silvestres y la recolección de huevos de aves con todo tipo de artes, exceptuando las requeridas para los estudios, están estrictamente prohibidas;
- Para todo el personal que labore en la empresa, los contratistas o subcontratistas, está absolutamente prohibida toda actividad que implique la captura, persecución, lesión o acoso de la fauna silvestre dentro del área de concesión del Proyecto; y
- Es responsabilidad del contratista, el cabal cumplimiento de la legislación ambiental vigente y demás leyes, normas, resoluciones o acuerdos, relacionados con la protección y conservación del ambiente y con la seguridad y el bienestar de todo el personal a su cargo.

10.7.1.5.1.3 Manejo de la fauna durante las actividades de remoción de la vegetación.

La Figura 10.7-1 muestra un esquema del procedimiento que se seguirá durante las actividades de limpieza de los sitios de obra.

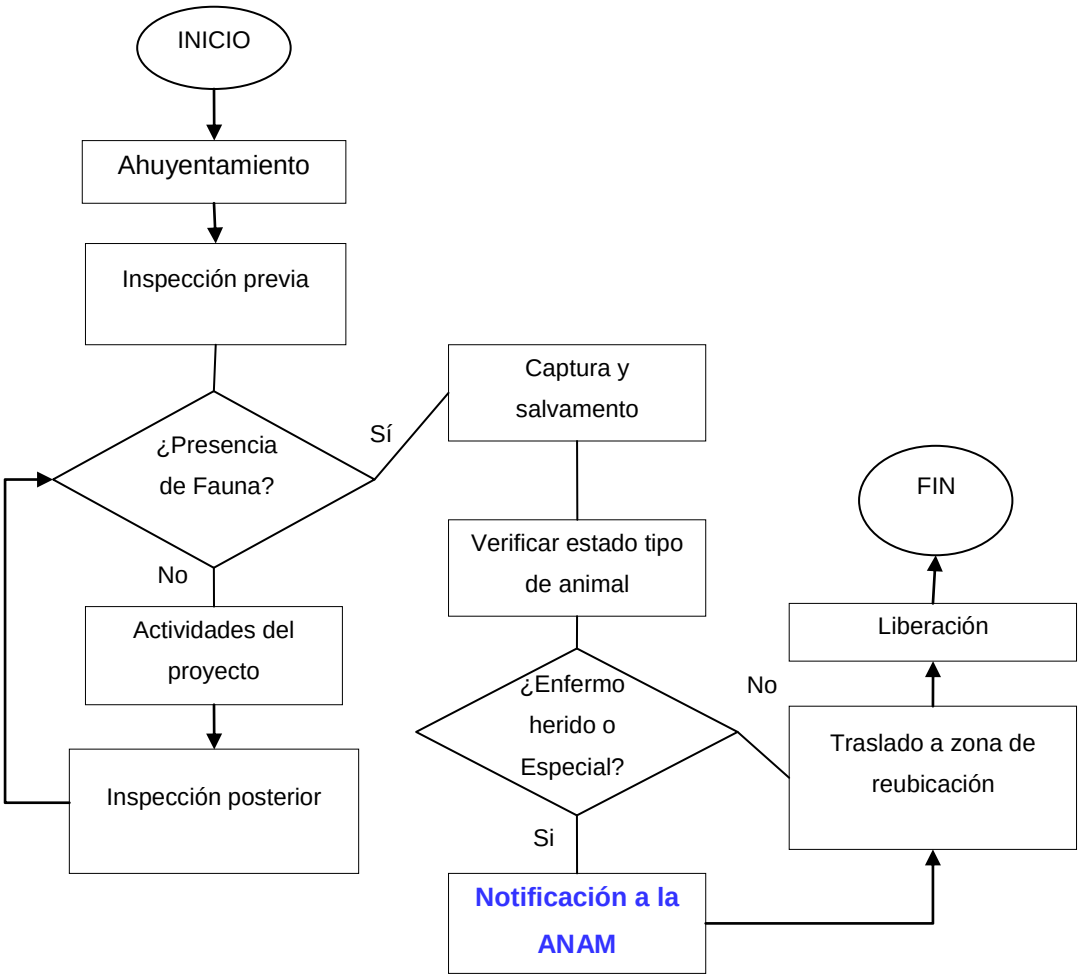


Figura 10.7-1: Esquema del procedimiento para el manejo de la fauna

10.7.1.5.1.4 Delimitación de sitios

Es preciso delimitar el área de las obras previo a las actividades de construcción. Esta delimitación está dada por las siguientes recomendaciones:

Demarcación vertical: Este plano espacial nos permitirá observar la ruta del camino desde el ras del suelo. Se utilizarán señalizaciones llamativas, en las que el equipo de inspección pueda estudiar la zona exacta sin pérdidas innecesarias de hábitat.

10.7.1.5.1.5 Ahuyentamiento

Antes de entrar maquinaria y equipos a los sitios de trabajo o de empezar a remover vegetación, se debe realizar una actividad que se ha denominado ahuyentamiento. Ello, consiste en la entrada de personas haciendo ruidos (con pitos, cornetas, etc.) de tal forma que parte de la fauna móvil presente huya del sitio.

Las técnicas que se utilicen para el ahuyentamiento de la fauna serán consultadas con la ANAM. La técnica a emplear será documentada escrita y fotográficamente, a manera de evidencias y formará parte del informe.

10.7.1.5.1.6 Inspección previa

Se espera que luego del ahuyentamiento, los animales se hayan alejado del sitio. Sin embargo, se considera necesario realizar un reconocimiento visual para verificar la presencia de animales que no hayan huido. Se utilizarán linternas, binoculares, varas u otros elementos que faciliten la búsqueda.

10.7.1.5.1.7 Captura y salvamento

En caso de hallazgos durante la inspección previa, se tratará de ahuyentar primero a los animales para ver si se pueden movilizar por sus propios medios. Caso contrario, (por ejemplo en el caso de camadas, pichones, etc.), se tratarán de capturar para ponerlos a salvo. Para ello, se contará con redes, jaulas de diversas dimensiones, varas y otros implementos que se precisen para las actividades de captura.

Los animales capturados que puedan valerse por sus propios medios se llevarán a sitios dispuestos para su reubicación donde serán soltados. Los pichones o camadas se llevarán al centro de atención de fauna donde se mantendrán hasta que estén en capacidad de defenderse y se puedan soltar en los sitios de reubicación previamente dispuestos.

Se realizarán caminatas dentro del área del Proyecto, para evidenciar mamíferos silvestres mediante la observación directa y con la ayuda de binoculares 10x50 mm. Durante estos recorridos, también se buscarán rastros de mamíferos (huellas,

esqueletos, cráneos, restos de piel, animales muertos, excrementos, olores, vocalizaciones, comederos, bañaderos, sitios de refugio como cuevas y madrigueras, etc.).

Una vez localizados estos rastros, principalmente huellas y esqueletos, se les identificará con la ayuda de los manuales de rastros de mamíferos silvestres de Aranda, 1981 y Reid 1997.

Para la captura de mamíferos medianos y pequeños, se utilizarán Trampas Tomahawk y trampas Sherman medianas. Estas, serán colocadas a nivel del suelo, entre la vegetación pionera (cerca de madrigueras o de los troncos huecos), entre las raíces de árboles (en las proximidades de los ríos y quebradas) y en los senderos que pudieran presentar algún tipo de evidencia a ser utilizados por mamíferos pequeños y medianos. Otras trampas serán colocadas en ramas y lianas de los árboles del bosque. En todas las trampas se utilizará cebo: frutas de la época, pixbae, plátano verde y tubérculos para la captura.

Una vez capturado el animal, se procederá a identificarlo con la ayuda de manuales que contengan claves pictóricas de mamíferos silvestres para la región centroamericana de algunos autores como: Emmons, 1997; Reid, 1997; Méndez, 1993.

Todos los animales rescatados serán evaluados por un veterinario idóneo como lo establece el artículo 9 de la Resolución AG-0292-2008 “Requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre”.

10.7.1.5.1.8 Inspección posterior

Se procede a realizar una inspección posterior, con el fin de determinar si durante las actividades de remoción de vegetación del Proyecto, se afectaron especies faunísticas. En este caso, se aplica todo el procedimiento de captura y salvamento explicado en los numerales anteriores.

10.7.1.6 Reubicación de fauna

Antes de iniciar las actividades del Proyecto, se deben identificar uno o varios sitios donde sea posible reubicar los animales capturados o rescatados. Estos sitios deben cumplir con varios requisitos tales como: pertenecer a un ecosistema similar al afectado por las obras, tener facilidades de acceso para que los animales puedan ser transportados hasta el mismo, procurando mantener la supervivencia del animal.

10.7.1.6.1 Registro

Se llevará a cabo un registro de los especímenes capturados en el lugar específico donde serán liberados o reubicados. Se entregará a ANAM una copia de este registro, para su conocimiento, cumpliendo así con lo estipulado en la legislación panameña.

10.7.1.6.2 Consideraciones durante el rescate

- Se realizará un inventario de las especies observadas y capturadas en el área del Proyecto. Para cada una de las especies registradas se considerará elegir tres categorías o posibilidades de manejo;
- Especies que no tiene problema en seguir habitando cerca del área donde se produce la fragmentación y por lo tanto no deben someterse a reubicación puede ser ahuyentado;
- Especies arborícolas y terrestres que tienen la necesidad de cruzar de un lado a otro, utilizando corredores (bosques de galería, etc.) se debe analizar la posibilidad de mantener la conectividad de grupo de árboles; y
- Especies que tuvieron que ser reubicadas dado que su supervivencia no puede garantizarse.

10.7.1.6.3 Riesgos y prevención de accidentes

Se deberán establecer medidas de seguridad para proteger a terceros del riesgo de accidentes causados por la fauna silvestre. En tal sentido, se debe considerar lo siguiente:

- Advertir al personal de la obra en construcción, de la existencia de especies peligrosas en el área, y el uso de los equipos de seguridad necesarios (botas altas, casco, pantalones largos y gruesos, guantes, camisas manga larga, etc.);
- Instruir al personal de la obra de construcción, sobre los procedimientos a seguir en caso de contacto con especies peligrosas; y
- Letreros de advertencia, en los puntos de acceso.

10.7.1.6.4 Responsabilidades e indicadores de éxito del plan

- Todos los involucrados en el plan de manejo de rescate y reubicación de fauna deberán velar por el manejo de las especies en el área del Proyecto;
- Prevención de daños a los animales;
- Participar en la determinación del sitio de reubicación;
- Llevar un registro de los especímenes capturados, tipo de manejo, su condición y lugar donde fue reubicado;
- El coordinador deberá entregar un documento donde se especifiquen los detalles del rescate;
- Se realizarán giras diarias en los tramos de desmonte y se ubicarán trampas con cebo circundantes al sito; y
- Se realizará un taller de inducción al personal de la empresa sobre el plan de manejo de rescate y reubicación de fauna.

10.7.2 Flora

10.7.2.1 Introducción

Como parte de las actividades del Proyecto, se contempla la remoción de vegetación en aquellas áreas en donde estarán las facilidades mineras, trayendo como consecuencia la pérdida de poblaciones de flora existentes.

Con el propósito de evitar o minimizar las perturbaciones que dichos impactos generarán a la flora, se realizará una operación de reubicación de flora a las especies de interés.

10.7.2.2 Objetivos

El objetivo del plan de manejo de rescate y reubicación de flora, es definir acciones de manejo para aquellas especies que requieran protección y manejo especial dentro del área de construcción del Proyecto.

- Rescatar especies de interés de flora;
- Reubicar los ejemplares a sitios que presentan condiciones físicas y biológicas adecuadas para asegurar su sobrevivencia; y
- Elaborar informes mensuales a la ANAM sobre el avance del plan de manejo de rescate y reubicación de flora.

10.7.2.3 Inventario de la flora existente

El detalle se presenta en la Sección 7 del presente estudio.

10.7.2.4 Lugares de custodia temporal

Se mantendrán las especies en viveros temporales para su posterior reubicación. Se coordinarán con la entidad regional de la ANAM, los sitios adecuados para realizar la reubicación.

10.7.2.5 Sitios de reubicación

Se coordinarán con la entidad regional de la ANAM, los sitios adecuados para realizar la reubicación de la flora.

10.7.2.6 Metodología y equipo

Durante una inspección previa al desbroce, se recorre el área para reconocer las especies vulnerables del Proyecto. Cuando se encuentra una especie de las mencionadas anteriormente, se hace un conteo rápido de los individuos presentes para definir la cantidad de individuos a rescatar de acuerdo con los criterios señalados en la Tabla 10.7-2.

Tabla 10.7-2: Plan de manejo rescate y reubicación de fauna

Número de individuos presentes en el en el sitio	Individuos a colectar de cada especie	Porcentaje
1-5	Todos	100%
5-25	10	65%
25-100	15	25%
>100	20 (5%)	Mínimo 5%

Fuente: Lane & Araúz, 2009.

Las plantas serán rescatadas en dos etapas:

- ❑ Previo al talado de árboles en el área a intervenir

- **Epífitas:** En esta etapa, las plantas epífitas se colectarán para luego ser colocadas entre periódicos húmedos y dentro de bolsas plásticas, para evitar la deshidratación de las mismas. La colección de plantas se realizará con la mayor cantidad de materia orgánica en sus raíces, a fin de disminuir la desecación y mantener el microhábitat en sus raíces para facilitar su posterior trasplante.
- **Árboles, arbustos e hierbas:** En esta etapa se colectarán los individuos juveniles (o adultos en el caso de las hierbas) de estas especies de plantas. Para esto, se utilizarán, palas de jardinería, coas y machetes. Las plantas serán colocadas también, entre periódicos húmedos y bolsas plásticas para proteger sus raíces de la desecación.

- ❑ Tala de árboles

Inmediatamente después de la tala, se colectarán aquellas plantas que fueron inaccesibles desde el suelo.

- **Epífitas:** En esta etapa se colectarán de las ramas de los árboles caídos, los individuos no colectados en la primera etapa del rescate. Para esto se utilizarán tijeras de podar.

10.7.2.7 Manejo y cuidado de las plantas rescatadas

Una vez rescatadas las especies de plantas, éstas son llevadas al sitio del vivero temporal para su posterior reubicación de acuerdo a lo aprobado por la autoridad regional de la ANAM.

10.8 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se implementará un programa de educación ambiental, que permita incentivar la responsabilidad ambiental en el área del Proyecto. Para ello, se instruirá a los colaboradores y contratistas que participarán en el Proyecto sobre temas ambientales de importancia. Asimismo, se buscará integrar a los miembros de la comunidad que quieran participar, de modo tal que los residentes comprueben que MCQSA, está comprometida con el ambiente y se preocupa en promover una consciencia ambiental entre sus empleados y contratistas.

Con la finalidad de minimizar los probables impactos, relacionados con la cacería furtiva a especies sombrillas del Proyecto (*Alouatta coibensis trabeata* y *Ateles geoffroyi azuerensis,* que corresponden al mono aullador y mono araña respectivamente), tala ilegal, contaminación, etc., es que también se hace necesario implementar un plan de educación ambiental.

10.8.1 Alcance

El alcance del presente documento contempla lo siguiente:

- Presentar un programa de educación ambiental para el 2015 sobre diversos temas de sensibilización en el área del Proyecto; y
- Capacitar a los colaboradores y contratistas del Proyecto, así como a los diferentes actores de las comunidades (niños, hombres y mujeres) que deseen formar parte del presente plan.

10.8.2 Objetivos

- Fomentar el fortalecimiento de capacidades y conocimiento de los colaboradores y contratistas del Proyecto, sobre temas ambientales, educando, concientizando y proporcionando las herramientas necesarias;
- Generar material educativo y audiovisual para las capacitaciones; y

- Contribuir al mejoramiento de las relaciones entre el Proyecto y la comunidad, con la finalidad de que siempre sean de armonía y colaboración.

10.8.3 Metodología

Para una debida y efectiva implementación del programa, las actividades utilizarán los medios más efectivos que involucren e impliquen mayor número de sentidos. En tal sentido, se utilizará una metodología participativa ya que incentiva la intervención y el involucramiento de todos los sentidos y personas (Figura 10.8-1).

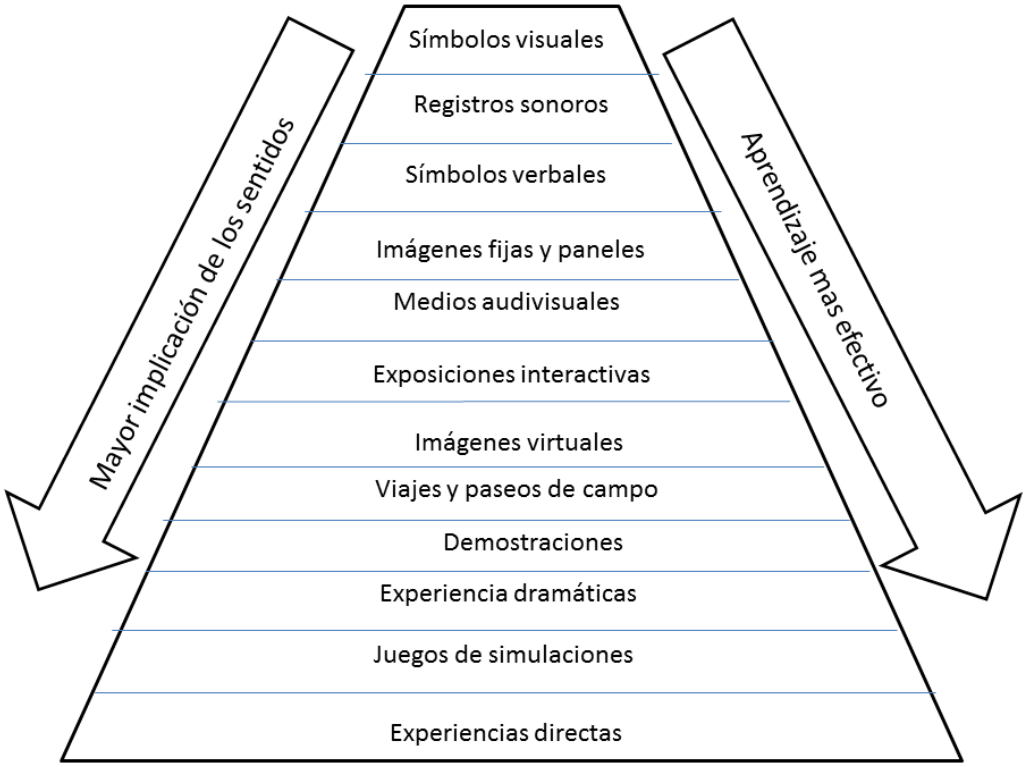


Figura 10.8-1: Triángulo sobre actividades y aprendizaje

El proceso de aprendizaje que se espera lograr, será progresivo. La finalidad es promover el interés, la toma de conciencia y la sensibilidad de las personas hacia el ambiente. En este sentido, se hará hincapié en los problemas del ambiente local para que el personal y pobladores de la zona se incentiven y propongan de manera

constructiva, soluciones y/o alternativas viables, sin perder la perspectiva global del problema.

Las actividades educativas que involucren mayor implicancia de los sentidos llegan a ser mucho más efectivas, pues gracias a la experiencia directa y al uso de varios sentidos a la vez se puede comprender y expresar mejor las ideas.

Se promoverá a que los participantes desarrollen un papel activo en el proceso educativo. Las actitudes se adoptan por medio de experiencias y reflexiones personales, es por ello que a través de las acciones de investigación, del propio aprendizaje, de la vivencia personal y las acciones creativas se suscitará el descubrimiento del ambiente y su relación con el área de trabajo.

El programa de educación ambiental incluye dos componentes principales, la educación ambiental el cual será impartido a los trabajadores y contratistas del Proyecto, y un programa comunitario (Figura 10.8-2).



Figura 10.8-2: Componentes del programa de educación ambiental

10.8.4 Programa de educación ambiental

La capacitación y entrenamiento ambiental del personal y contratistas, deberá incluir como mínimo los siguientes temas:

- Fauna endémica o de interés especial en el proyecto MCQSA;
- Control de erosión y sedimentación;
- Extracción ilegal de recursos naturales;
- Caza furtiva;
- Análisis de trabajo seguro (ATS);
- Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos;
- Control de derrames de hidrocarburos y químicos;
- Contaminación del aire, agua y suelo;
- Identificación de recursos culturales;
- Control de vectores y plagas;
- Legislaciones ambientales nacionales e internacionales;
- Relaciones con las comunidades vecinas;
- PMA del Proyecto; y
- Sanciones existentes en Panamá para los infractores de las legislaciones ambientales.

10.8.4.1 Organización de la capacitación

Todo colaborador antes del inicio de su trabajo, deberá recibir capacitación ambiental de inducción. La capacitación se impartirá por grupos de 10 a 15 trabajadores y tendrá una duración de 8 horas.

La capacitación será conducida por un especialista en aspectos ambientales y abordará tres temas principales: ambientales, de seguridad y sociales. La capacitación será complementada con material didáctico (material audiovisual, trípticos desplegables, hojas informativas, carteles, entre otros).

Adicional a dicha capacitación inicial, se realizará en forma mensual charlas cortas de 30 minutos, para el personal de campo con el fin de recordar o actualizar los conocimientos de estos en materia ambiental.

Asimismo, semestralmente se realizarán talleres dinámicos y participativos, respecto a la importancia ambiental, de seguridad y social, además de repasar los aspectos más relevantes. La participación activa de los colaboradores y contratistas en dichos talleres, es importante para MCQSA ya que demuestra el nivel de compromiso por parte del personal.

Como complemento a las capacitaciones, se colocarán letreros en los frentes de trabajo a manera de información para los colaboradores, contratistas y visitantes al Proyecto.

10.8.4.2 Registros de capacitación

MCQSA así como los contratistas, deberán llevar un registro actualizado de la capacitación que se le dicte al personal que laborará en el Proyecto. En este registro se deberá indicar:

- Lista de asistencia a las capacitaciones (nombre, cédula, ocupación en el Proyecto y los datos de la persona que dictó la capacitación y su firma), tal como se muestra en la Figura 10.8-3;
- Evidencia fotográfica de las capacitaciones; y
- Copia del material didáctico suministrado al personal.

REGISTRO DE CAPACITACIONES					
Tema:					
Instructor:			Firma:		
Horario:			Fecha:		
No	**NOMBRE**	**CEDULA**	**CARGO**	**Area de trabajo**	**FIRMA**
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Nota:_____
_____

Figura 10.8-3: Modelo de listado de capacitación

Un registro similar se deberá mantener para las charlas mensuales cortas y semestrales que se lleven a cabo. Se exigirá a cada colaborador asistir a todos los programas de capacitación y llegar a una clara comprensión y familiaridad con los diferentes requisitos especiales de manejo ambiental para el Proyecto.

Los contratistas presentarán trimestralmente informes de capacitación que incluyan como mínimo los siguientes puntos:

- ❑ introducción
- ❑ objetivos
- ❑ descripción de los temas tratados
- ❑ resultados (número de personal capacitado)
- ❑ conclusiones
- ❑ bibliografía
- ❑ anexos

- listado de capacitación
- evidencia fotográfica

Asimismo, MCQSA también llevará un registro como medida de control del programa.

10.8.4.3 Seguimiento

Después del inicio de las actividades de construcción, el especialista ambiental designado, supervisará el trabajo de todos los colaboradores e informará sobre cualquier incidente de incumplimiento y de las acciones de negligencia de los mismos. El adecuado manejo de los recursos humanos será uno de los componentes clave del programa de capacitación. En caso un colaborador haya incurrido en alguna negligencia, se requerirá su reentrenamiento con respecto a los procedimientos del Plan de Manejo Ambiental.

El especialista ambiental designado, deberá informar sobre cualquier colaborador que no demuestre diligencia en el cumplimiento de los lineamientos ambientales aplicables al Proyecto y le hará una advertencia; si esta actitud persistiese, se deberá informar y retirarlo del lugar de trabajo.

10.8.5 Programa comunitario

La capacitación ambiental a las comunidades se llevará a cabo cada cuatro meses e incluirá los siguientes temas:

- Fauna endémica o de interés especial en el proyecto MCQSA;
- Control de erosión y sedimentación;
- Extracción ilegal de recursos naturales;
- Caza furtiva;
- Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos;
- Contaminación del aire, agua y suelo;
- Identificación de recursos culturales;
- Control de vectores y plagas;
- Legislaciones ambientales nacionales e internacionales.

Es importante indicar que estos temas están sujetos a cambio por parte de las comunidades, en caso tengan algún interés específico.

10.8.5.1 Organización de la capacitación

Las capacitaciones con las comunidades serán previamente coordinadas, a fin de determinar el lugar, día y hora en que se llevarán a cabo.

La capacitación tendrá una duración de 3 horas y estará diseñado para que hombres, mujeres y niños puedan participar.

La capacitación será conducida por un especialista en aspectos ambientales y abordará dos temas principales: ambientales y de seguridad. La capacitación será complementada con material didáctico (material audiovisual, trípticos desplegables, hojas informativas, carteles, entre otros).

Las capacitaciones serán de carácter dinámico, promoviendo la participación activa de hombres, mujeres y niños.

10.8.5.2 Registros de capacitación

MCQSA, deberá llevar un registro actualizado de los talleres efectuados en las comunidades. En este registro se deberá indicar:

- Lista de asistencia a las capacitaciones (nombre, cédula y los datos de la persona que dictó la capacitación y su firma); y
- Evidencia fotográfica de los talleres.

10.9 PLAN DE CONTINGENCIA

MCQSA ha desarrollado un plan preventivo y oportuno, en el cual se incluyen una serie de procedimientos y acciones a ser adoptadas, en respuesta a una situación de emergencia que pudiera ocurrir durante las actividades de construcción y operación del Proyecto.

El Plan de Contingencia presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a prevenir y responder en forma oportuna, rápida y eficiente ante cualquier contingencia y así controlar cualquier situación de emergencia que pudiera surgir, además de minimizar las consecuencias negativas.

El Plan se preparará antes del comienzo de las etapas de construcción y operación del Proyecto, tomando en cuenta los requisitos de la ANAM de conformidad con todas las leyes y reglamentos panameños vinculados a las fases del Proyecto. Asimismo, éste será revisado y actualizado de manera regular por lo menos una vez al año.

El plan:

- Se documentará con responsabilidades y roles definidos;
- Se comunicará en toda el área del Proyecto;
- Será accesible para todos en el área del Proyecto;
- Se mantendrá y se actualizará mediante evaluaciones periódicas;
- Se mantendrán registros y se documentará el material que servirá para las mejoras continuas del plan: y
- Las experiencias que salgan de este plan serán compartidas con las instancias públicas que así lo requieran, de forma tal que permita mejorar el mismo.

Se realizarán inducciones y capacitaciones a todos los colaboradores, contratistas y subcontratistas en el área del Proyecto en el plan de respuesta a emergencias para comprender sus roles y responsabilidades y el uso de recursos de respuestas a emergencias. Se asignarán los recursos necesarios para el manejo de emergencias y se supervisará su conveniencia.

Se realizarán trimestralmente, ejercicios de plan de respuesta a emergencias, manejo de crisis y continuidad de la actividad comercial, con la participación de agencias de emergencia externas cuando sea apropiado, para supervisar las propiedades de completitud de los escenarios de crisis y emergencia.

Como mínimo, el plan de contingencias y respuesta a emergencias incluirá lo siguiente:

- Nombres de las personas (y sus reemplazos) responsables del manejo del plan, sus responsabilidades específicas y sus números telefónicos;
- Contactos y números telefónicos de emergencia locales (departamento de bomberos, SINAPROC, policía nacional, servicios médicos, autoridades ambientales);
- Direcciones y rutas accesibles a los centros de atención médica disponibles más cercanos;
- Programas de inducción y capacitación para el personal de respuesta a incidentes de emergencia;
- Diagramas que ilustren las ubicaciones y uso de los equipos de respuesta disponibles;
- Procedimientos de reporte y formulario de reportes; y
- Se sistematizara la información y se mantendrán en archivos los mismos.

10.9.1 Alcance

El Plan de Contingencias se aplica en caso de una emergencia, dentro de los límites físicos de la huella del Proyecto, que incluye: los tajos, las fajas transportadoras, la plataforma de facilidades mineras, facilidades del proceso de lixiviación, el depósito de roca estéril y el área de almacenamiento de explosivos.

De requerirse, se proporcionará la ayuda necesaria en aquellas situaciones en donde se presente alguna emergencia relacionada a las actividades del Proyecto, cercana al área o en comunidades aledañas al Proyecto.

Los contratistas, sub-contratistas y proveedores que transporten materiales y/o personal a lo largo de las vías de acceso a ser utilizadas por el Proyecto, deberán cumplir con el presente Plan de Contingencias.

Los incidentes que requieren respuesta de emergencias incluyen:

- Accidentes de tránsito interno y externo de vehículos motorizados;
- Derrame de hidrocarburos;
- Incendio;
- Emergencias en construcción de canales y manejo de agua;
- Emergencia durante el transporte de sustancias peligrosas;
- Emergencia en la descarga y almacenamiento de reactivos;
- Emergencia en la Patio de lixiviación;
- Lesiones por mordeduras de serpientes y roedores; y
- Sabotaje, huelgas y cierres patronales, amenazas a empleados, secuestros, etc.
- Emergencias en caso de derrumbe

10.9.2 Objetivos

Los principales objetivos del Plan de Contingencias consideran lo siguiente:

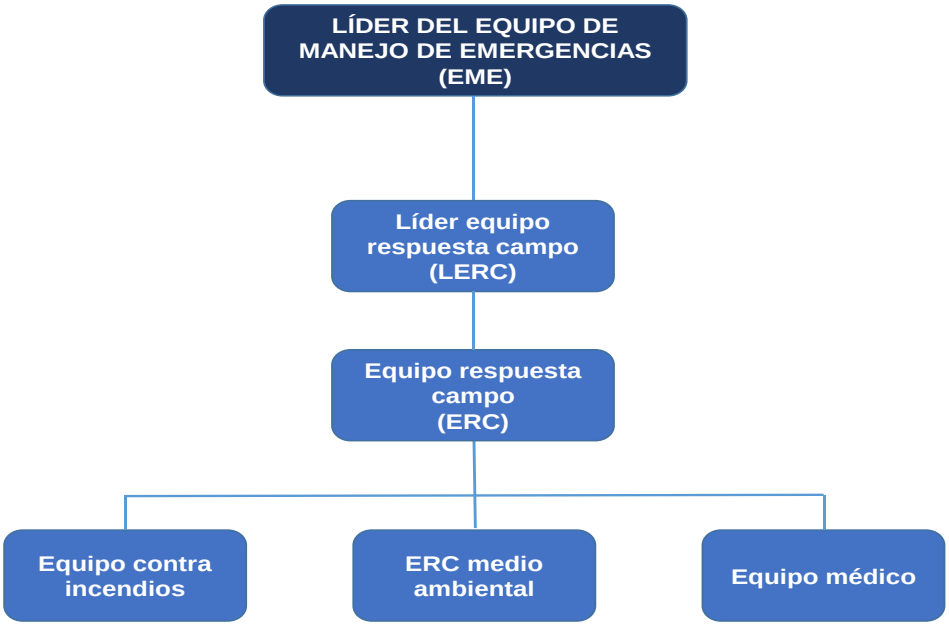
- Asegurar que el personal se encuentre disponible y debidamente capacitado;
- Asegurar contar con los equipos y materiales, vigentes y en buen estado, para responder de manera rápida y efectiva a las emergencias;
- Desarrollar e implementar protocolos para responder de manera rápida a las emergencias;
- Minimizar los impactos al ambiente, a través de una acción inmediata una vez que ocurra un incidente que ponga en riesgo la calidad ambiental;
- Asegurar una comunicación rápida, concisa y transparente con las personas involucradas en el incidente, con las autoridades locales y los medios de comunicación;
- Ser efectivos, eficientes y responsables durante el manejo de la crisis;

- ❑ Evitar el pánico en el personal y restaurar el desarrollo de las actividades normales del Proyecto, lo más pronto posible; y
- ❑ Prevenir la repetición del incidente (lecciones aprendidas).

10.9.3 Organización y responsabilidades

En la Figura 10.9-1 se muestra el Organigrama del Equipo de Manejo de Emergencias (EME).

Figura 10.9-1: Organigrama del equipo de manejo de emergencias



10.9.4 Procedimiento de comunicaciones

- ❑ **Notificación / Confirmación:** El líder del EME deberá comunicar al área ambiental de MCQSA, sobre los detalles de la emergencia.
- ❑ **Reuniones y Medios de Comunicación del EME**; una vez activado el EME, se debe tener una sala de coordinaciones para la emergencia, donde el equipo se reúne y trabaja.
- ❑ **Sistema de Comunicaciones:** El EME y el Equipo de Respuesta de Campo (ERC) deben estar conectados por un sistema integrado (frecuencia común y

exclusiva), el cual puede incluir telefonía fija o celular, frecuencia radial, e mail, video conferencia, fax.

- **Remitir todas las preguntas de la prensa / interesados al vocero designado:** Deberá estar dirigidas a la secretaria del vocero designado para una respuesta por parte del vocero de la compañía.
- **Evaluación de la Emergencia:** El coordinador reunirá información, por medio de un monitoreo de prensa y cualquier servicio de información por cable y enviará toda la información inmediatamente recibida.
- **Preparar Declaración Preliminar:** El coordinador de comunicaciones, coordinará con el EME el borrador preliminar para la prensa, para su aprobación final por el equipo.
- **Contactar a la Prensa / Interesados Clave:** Posterior a la aprobación y difusión de la declaración preliminar, el vocero devolverá las llamadas a los interesados corporativos clave.
- **Preparar una declaración de prensa e información de respaldo:** El EME preparará una declaración de prensa, para aprobación por el líder del EME, en caso de: lesiones graves o fatalidades múltiples; riesgo para el ambiente o comunidades; evacuación de personal, cierre de operaciones; asuntos significativos de inversionistas y preocupaciones que surjan de la emergencia.
- **Preparar Sala de Prensa:** En caso que la emergencia demande una conferencia de prensa, se preparará una sala especial en un lugar cercano, pero fuera de la instalación.
- **Retroalimentación:** El EME revisará los eventos del día, discutirá los asuntos sobresalientes, las necesidades operativas / logística y de comunicaciones adicionales.

10.9.5 Procedimiento de respuesta a emergencias

10.9.5.1 Accidente de tránsito interno y externo

En caso sucediera alguno de estos incidentes:

- ❑ Choque frontal, choque lateral, volcadura, atropello;
- ❑ Lesiones personales menores;
- ❑ Heridas graves en varias personas;
- ❑ Muerte Daño significativo a la propiedad; y
- ❑ No existe impacto ambiental y derrame significativo de hidrocarburos.

Entonces se procederá de la siguiente manera:

- ❑ Primera persona, comunica a la Central de Emergencias del hecho, indicando:

- El lugar del accidente;
- Vehículos involucrados;
- Número de personas involucradas; y
- Tipos de daños.

- ❑ Líder de Equipo:

- Recepciona la Información y se dirigirá a la zona del accidente;
- Toma el mando de la emergencia, confirmará el hecho y el Nivel de Alerta;
- Activa los equipos de respuestas respectivos;
- Se asegurará que no se altere el área del suceso; y
- Coordina con la PNP y otras autoridades, entre otras cosas.

- ❑ ERC:

- Se desplazan al lugar del accidente y se asegurará que no existe algún peligro inminente;
- Brinda apoyo al personal involucrado y los traslada para la evaluación médica.

- ❑ ERC medio ambiental:

- Evalúa y confirma el nivel de impacto medio ambiental; y
- Ejecuta acciones para la recuperación de la zona.

10.9.5.2 Derrame de hidrocarburos

En caso ocurriera alguno de los siguientes incidentes:

- ❑ Derrames pequeños de hidrocarburos por tuberías, válvulas, mangueras, recipientes, etc. de control inmediato;

- ❑ No afecta a personas ni a la producción; y
- ❑ Daño menor al ambiente.

Entonces, se procederá de la siguiente manera

- ❑ Primera persona:

- Comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias el lugar exacto del suceso,
- Comunica el lugar exacto del derrame; y
- Comunica los sitios afectados, etc.

- ❑ Líder de Grupo:

- Se dirige a la zona de la emergencia;
- Confirmará el hecho y el nivel de alerta;
- Será el Líder de la zona de derrame hasta la llegada del LERC;
- Señaliza y controla el acceso al lugar; y
- Verificará que no exista algún peligro adicional inminente, entre otras cosas.

- ❑ LERC:

- Verifica con el Líder de Grupo el nivel de alerta y se dirige al lugar;
- Activa el equipo de respuesta si es necesario;
- Informa al coordinador de emergencia;
- Informa al equipo de Medio Ambiente; y
- Brinda retroalimentación, entre otras cosas.

- ❑ ERC:

- Se desplaza al lugar de la emergencia;
- Apoya en el control de las acciones de acuerdo a las indicaciones del LERC;
- Apoya en el control del derrame; y
- Utiliza material absorbente para limpiar la zona, entre otros.

- ❑ ERC medio ambiental: se desplaza al lugar de la emergencia y realiza trabajos de remediación si es necesario.

En caso ocurriera alguno de los siguientes incidentes:

- ❑ Derrames considerable o de gran magnitud de hidrocarburo por volcadura de camión cisterna;
- ❑ Rotura de tanques, tuberías principales, etc.;
- ❑ Daño considerable al ambiente con / sin compromiso de fuente de agua;
- ❑ Afecta a las personas, interés en los medios o autoridades locales; y
- ❑ Posible interrupción de la producción.

Entonces, se procederá de la siguiente manera:

- ❑ Primera persona comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias:

- El lugar exacto del suceso;
- Lugar exacto del derrame; y
- Sitios/personas afectados, etc.

- ❑ Líder de Grupo:

- Se dirige a la zona de la emergencia, confirmará el hecho y el nivel de alerta al LERC;
- Toma el control temporal, aísla y controla el acceso al lugar; y
- Coordina las acciones que estén a su alcance para controlar el derrame junto con la brigada del área, entre otras cosas.

- ❑ Líder Equipo de Respuesta de Campo (LERC):

- Se comunica con el líder de grupo para verificar el nivel de alerta y se dirige a la zona de emergencia;
- Verifica la efectividad de aislamiento en la zona;
- Implementa acciones que den la estabilidad completa en la zona para el control del derrame; y
- Mantiene en alerta apoyo adicional, entre otras cosas.

- ERC:

- Se desplaza al lugar de la emergencia y apoya en el control de las acciones de acuerdo a las indicaciones del LERC;
- Ejecuta y refuerza las acciones necesarias para controlar y eliminar el derrame; y
- Verifica que no exista riesgo de ignición y explosión, entre otras cosas.

- ERC medio ambiental:

- Se desplaza al lugar de la emergencia;
- Evalúa y confirma el nivel de impacto ambiental; y
- Coordina, ejecuta y realiza las acciones para la recuperación del ambiente.

10.9.5.3 Emergencias en construcciones de canales y manejo de agua

En caso ocurriera alguno de los siguientes incidentes:

- Deslizamiento de material o piedras del talud de trabajo; y
- Atrapamiento de personas y / o equipos.

Entonces, se procederá de la siguiente manera:

- Primera persona comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias:

- El lugar exacto del suceso;
- Número de personas involucradas;
- Comunica a la Central de Emergencia y evacua a todo el personal y equipo involucrado en el trabajo si es posible;
- Señaliza la zona;
- Restringe su acceso; y
- Si está entrenado presta los primeros auxilios.

- LERC: Recepciona la Información:

- Se dirige al lugar de la emergencia y toma el mando de la emergencia;
- Activa los equipos de respuestas respectivos; e
- Informa al Coordinador de emergencia el nivel de alerta de la emergencia y Comunica a la PNP.

- ❑ Equipos de Respuesta de Campo:

- Se desplazan al lugar del accidente;
- Evalúa y determina el nivel de compromiso;
- Ejecuta las acciones para controlar la emergencia y reestablecer las actividades a la normalidad; y
- El ERC NO ingresa ni manipula la zona hasta que ingeniería realice la evaluación de la zona y del área señalizada.

- ❑ Equipo de Manejo de Emergencias:

- Brinda soporte a los familiares.
- Coordina con los medios de comunicación.

10.9.5.4 Emergencia durante el transporte de sustancias peligrosas

Este procedimiento de respuesta integrado es aplicable en todas las rutas de transporte de las sustancias peligrosas.

En este caso, hay tres escenarios dependiendo del tipo de nivel de la emergencia:

- ❑ Escenario 1

- Emergencia menor sin pérdida en el contenido de la carga; y
- Control inmediato entre 30 a 60 minutos.

- ❑ Escenario 2

- Derrame con pérdida de material o sustancia transportada en menor cantidad controlada en 24 horas como máximo;
- Sin lesiones personales severas que requieran traslado a un centro asistencial;
- Con efectos ambientales mitigables y moderados con recuperación del terrenos con impacto comunitario no potencial; y
- No amerita información y conocimiento de los medios.

- ❑ Escenario 3

- Derrame y pérdida del producto de más de 24 horas con lesiones que requieren traslados y asistencia especializada;
- Impacto ambiental mayor que amerita:

- Saneamiento;
- Recuperación de terrenos; y
- Disposiciones de desechos de mayor escala.

- Impacto comunitario potencial que implica desalojo y atención externa; y
- Preparación de información para medios y rueda de prensa.

En tal sentido, se procederá de la siguiente manera:

❑ Primera Respuesta

- Se estaciona el vehículo en un lugar seguro, alejado de toda fuente de agua (río, acequias, canales, etc.);
- Comprobar si hay lesiones para auxiliarlos;
- Aislar la zona de derrame;
- Señalizar la zona de derrame usando conos seguridad; y
- Cubrir con arena o tierra seca y cal la zona afectada, en caso de lluvia usar una película de plástico para evitar la expansión y el contacto con la lluvia.

❑ Segunda Respuesta

- Recepción de la llamada y se dirige la unidad madrina (dos unidades livianas de respuesta a emergencia de propiedad de MCQSA, completamente equipadas) a la zona del evento;
- Evalúa las medidas mitigadoras de la primera respuesta; y
- Define el nivel de alerta correspondiente y complementa las acciones definitivas.

10.9.5.5 Emergencia en la descarga y almacenamiento de reactivos

En caso de:

❑ Fallas en los sistemas de acoplamiento entre la cisterna y el tanque de envases;
❑ Fisuras considerables en los tanques; y
❑ Originan derrames de gran magnitud con impacto ambiental alto y posibles daños a las personas y la propiedad.

Entonces, se procederá de la siguiente manera:

❑ Primera Persona:

- Comunica al Líder de Grupo y/o a la central de Emergencias sobre la emergencia detallando el lugar exacto del suceso, del derrame y sitios/personas afectados, etc.; y
- Señaliza el área, en caso de amago de incendio utiliza los extintores de CO2.

❑ Líder de Grupo:

- Comunica al líder equipo de respuesta a campo la situación actual;
- Revisa la hoja MSDS para tomar medidas; y
- Coordina las acciones a tomar durante la emergencia.

❑ Líder Equipo de Respuesta de Campo (LERC):

- Recepciona la información;
- Se dirige al lugar de la emergencia y toma el liderazgo de la respuesta;
- Activa a los equipos de respuesta respectivos;
- Coordina las acciones a tomar durante la emergencia; y
- Solicitará el apoyo de expertos de área cuando sea necesario.

❑ ERC:

- Se desplaza al lugar de la Emergencia;
- Evalúa la situación y delimita la zona;
- Inicia el tratamiento de la emergencia y evacuación de personas involucradas;
- Realiza la remediación del área contaminada y la disposición final de residuos; e
- Informa al Líder del Equipo de Respuesta de Campo la situación actual y el reinicio de las operaciones.

❑ ERC medio ambiental:

- Se desplaza al lugar de la emergencia;
- Evalúa y confirma el nivel de impacto ambiental; y
- Coordina, ejecuta y realiza las acciones para la recuperación del ambiente.

10.9.5.6 Emergencia en la Patio de lixiviación

En caso de:

❑ Fuga pequeña de relaves;

- ❑ No hay daño a las personas; y
- ❑ Impacto ambiental mínimo.

Entonces se procederá de la siguiente manera:

- ❑ Primera persona:

- Comunica a la Central de emergencias y al líder de grupo; y
- Trata de contener la fuga con apoyo del personal del área.

- ❑ Líder Grupo:

- Comunica al Líder del Equipo de Respuesta de Campo;
- Comanda la emergencia hasta la llegada del Líder del Equipo de Respuesta de Campo; y
- Se responsabiliza del control, limpieza y disposición final de los relaves.

- ❑ LERC:

- Recepciona la Información y se dirige a la zona de la emergencia;
- Toma el mando de la emergencia; y
- Activa los equipos de respuestas respectivos.

- ❑ ERC:

- Se dirigirán al lugar de la emergencia;
- Ejecuta acciones para bloquear y/o desviar el flujo de los canales de agua, descargas pluviales, ríos, cuencas, etc. para minimizar el impacto; y
- Coordina con el Líder de Grupo para la disposición final de los residuos de relave.

- ❑ ERC medio ambiental:

- Se desplaza al lugar de la emergencia confirma el nivel de impacto ambiental; y
- Ejecuta acción para la recuperación del ambiente.

En caso de:

- ❑ Fuga considerable de relaves;
- ❑ Impacto ambiental a flora y fauna; e
- ❑ Inclusive muerte por ahogamiento o intoxicación.

Entonces se procederá de la siguiente manera:

- ❑ Primera persona:

- Comunica a la Central de emergencias y al líder de grupo; y
- Trata de contener la fuga con apoyo del personal del área.

- ❑ Líder Grupo:

- Comunica al Líder del Equipo de Respuesta de Campo;
- Comanda la emergencia hasta la llegada del Líder del Equipo de Respuesta de Campo; y
- Se responsabiliza del control, limpieza y disposición final de los relaves.

- ❑ Líder de Equipo de Respuestas de Campo:

- Recepciona la Información y se dirige a la zona de la emergencia;
- Toma el mando de la emergencia y activa los equipos de respuestas respectivos; y
- Organiza el rescate y la evacuación de personas y animales.

- ❑ ERC de la Emergencia:

- Se dirigirán al lugar de la emergencia;
- Ejecuta acciones para bloquear y/o desviar el flujo de los canales de agua, descargas pluviales, ríos, cuencas, etc. para minimizar el impacto;
- Ejecuta las acciones para el rescate y evacuación de las personas y animales;
- Coordina con el Líder de Medio Ambiente para la restauración de la zona; y
- Apoya en el levantamiento y traslado de cadáveres previa autorización del fiscal.

- ❑ Equipo de Manejo de Emergencias:

- Comunica al Equipo de Manejo de Emergencias;
- Comunica y brinda soporte a los familiares; y
- Coordina con los medios de comunicación.

- ERC medio ambiental:

- Se desplaza al lugar de la emergencia;
- Confirma el nivel de impacto ambiental; y
- Ejecuta acción para la recuperación del ambiente.

10.9.5.7 Lesiones por mordeduras de serpientes y roedores

En caso de una mordedura de serpiente, se procederá de la siguiente manera:

- Primera persona:

- Comunica a la Central de emergencias y al líder de grupo; y
- Calma a la víctima;

- Líder de Grupo:

- Comunica al Líder del Equipo de Respuesta de Campo;
- Comanda la emergencia hasta la llegada del Líder del Equipo de Respuesta de Campo; y
- Quita los anillos y otros objetos que ejerzan presión, tales como torniquetes.

- Líder de Equipo de Respuestas de Campo:

- Recepciona la Información y se dirige a la zona de la emergencia;
- Comunica al ERC;
- Toma el mando de la emergencia y activa los equipos de respuestas respectivos;
- Limpia la herida con abundante agua y jabón;
- Inmoviliza el miembro afectado; y
- Canaliza la vena si es posible, y administra solución salina normal.

- ERC de la Emergencia:

- Se dirigirán al lugar de la emergencia; y
- Trasladará lo más pronto posible a la víctima a la instalación de salud más cercana.

10.9.5.8 Sabotaje

En caso de presencia de personas sospechosas en los alrededores de las instalaciones:

- ❑ Primera persona que identifica o recepciona la comunicación:
- Comunicar el lugar, hora, número de sospechosos; y
- Mantener la confidencialidad de la información.
- ❑ Líder de Equipo de Respuesta de Campo (LERC) comunica al Coordinador de Emergencias;
- Confirma la Emergencia y activa a los equipos de respuesta requeridos (PNP y protección interna);
- Evita el pánico en el personal; y
- Minimiza el efecto que la emergencia pudiera originar en las personas y en la compañía.
- ❑ ERC:
- Se encarga de mantener la seguridad interna de las personas e instalaciones; y
- Realizará una inspección en el contorno e interior del campamento para determinar la presencia de sospechosos.

En caso de presencia de elementos sospechosos dentro de las instalaciones, que pueda poner en riesgo la salud de las personas y/o propiedad:

- ❑ Primera persona: Identifica la presencia de sospechosos en las instalaciones, comunica a la central.
- ❑ LERC:
- Ordena la evacuación de las personas que se encuentran en el lugar de la emergencia;
- Confirma la emergencia; y
- Activa a los equipos de respuesta requeridos (PNP y protección interna).
- ❑ ERC de la Emergencia:
- Coordina la seguridad interna de las personas y las instalaciones;

- Apoya las acciones de la policía para superar la emergencia;
- Bloquea el acceso hacia la zona de la emergencia; y
- Ejecuta el plan de evacuación del personal directivo de la empresa.

❑ Equipo de Manejo el Emergencias:

- Designa un Mediador o Interlocutor para realizar las negociaciones del caso;
- Elabora el Plan Estratégico para tratar la emergencia en coordinación con el Coordinador de emergencia y la policía;
- Acuerda y comunica las acciones para solucionar la emergencia, por medio del Interlocutor; y
- Apoya las acciones del mediador y Coordinador del Emergencia.

❑ Mediadores interlocutores, ejecuta las negociaciones de acuerdo al Plan Estratégico realizado por el EME.

10.9.5.9 Derrumbes

En caso ocurriera alguno de los siguientes incidentes:

❑ Escorrentías pequeñas de agua de lluvia por tuberías, canales de drenaje de control inmediato;

❑ No afecta a personas ni a la producción; y

❑ Daño menor al ambiente.

Entonces, se procederá de la siguiente manera

❑ Primera persona:

- Comunicaran a la Gerencia Ambiental y/o al Director de Seguridad, comunicarán el lugar exacto del derrumbe; y
- Los sitios afectados, etc.

❑ Técnico Ambiental y Técnico en Seguridad :

- Se dirigen a la zona de la emergencia;
- Evaluaran y confirmarán el hecho y el nivel de alerta y se aplicara el protocolo de respuesta,

- Serán los Líderes de la zona del derrumbe hasta la llegada del Gerente Ambiental ;
- Señalizaran y controlaran el acceso al lugar; y
- Verificaran que no exista algún peligro adicional inminente, entre otras cosas.

❑ Gerencia Ambiental :

- Verifican con el Técnico Ambiental y el Técnico en Seguridad el nivel de alerta y se dirige al lugar;
- Activara el equipo de respuesta si es necesario;
- Informará al Gerente General ;
- Informará al equipo de la Gerencia de Seguridad ; y
- Brindará retroalimentación, entre otras cosas.

❑ ERC:

- Se desplazara al lugar de la emergencia;
- Apoyará en el control de las acciones de acuerdo a las indicaciones de la Gerencia Ambiental
- Apoyará en el control del derrumbe; y
- Utilizará materiales y equipos para limpiar la zona, entre otros.

❑ El equipo ambiental: se desplazara al lugar de la emergencia y realizara trabajos de remediación si es necesario.

10.10 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y DE CIERRE/POST CIERRE(ABANDONO)

En base al Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, se ha diseñado el presente plan de recuperación ambiental y de Cierre/post Cierre(abandono). Dicho plan incluye las actividades específicas que deberán llevarse a cabo, para lograr la estabilidad física y química de los componentes. La descripción de las actividades de cierre de los componentes del Proyecto, se basan en el estudio de factibilidad del mismo.

La vida útil del Proyecto considera 5 años de operación, y cubre el período entre el 2016 y 2020. La ejecución de las actividades de cierre final tendrá una duración de dos

años, que se iniciarán en el 2021 y finalizará en el 2023. Las actividades de mantenimiento y monitoreo post-cierre tendrán una duración de cinco años, del 2024 al 2029.

En la mayoría de casos, el cierre de los componentes se inicia con el desmantelamiento, demolición y retiro de materiales y equipos, seguido de la estabilidad física, química, hidrológica y finaliza con la rehabilitación de terrenos.

A continuación, se detallan las actividades de cierre por componentes.

10.10.1 Instalaciones

La infraestructura que ya no sea necesaria después de la etapa de operación, será desmantelada y en general se le dará forma a la superficie del suelo para restaurar las condiciones naturales de drenaje, hasta donde sea posible, además se plantarán especies nativas de vegetación en el terreno.

Las instalaciones de procesamiento, las áreas de almacenamiento y la infraestructura auxiliar serán desmanteladas tal como se indica a continuación:

- Se retirarán y se venderán los edificios temporales (incluyendo aquellos en el campamento ubicado en Río Quema).
- La maquinaria y equipo serán retirados del sitio.
- Las estructuras permanentes serán demolidas hasta sus cimientos, quedando al nivel de la superficie del suelo.
- Los escombros de la demolición serán vendidos como caliche o se eliminarán como relleno.
- Las baldosas de concreto de los pisos serán perforadas para facilitar el drenaje y se cubrirán con suelo.
- Las áreas afectadas serán escarificadas y se nivelarán para proporcionar drenaje hacia las corrientes de agua naturales y serán revegetadas.
- El inventario restante de combustible, derivados del petróleo, propano y explosivos será removido del sitio y retornado al proveedor o eliminado en una instalación de un tercero con licencia.

- Los tanques de almacenamiento de combustible serán bombeados hasta vaciarse y el fluido bombeado será retirado para su eliminación fuera del sitio.
- Los generadores de diesel serán retirados del sitio y vendidos.
- Se derribarán las líneas de tendido eléctrico.
- Se desconectarán las tuberías de servicios públicos y se dejarán en el lugar.
- Se bombearán los tanques sépticos hasta vaciarse y se rellenarán con tierra, las baldosas permanecerán en el lugar.
- Se escarificará y nivelará la superficie compactada de los caminos de acarreo desde los pozos y los patios, con el fin de proveer drenaje hacia las corrientes de agua natural, además las mismas serán revegetadas.
- Se retirarán las tuberías sobre el suelo.
- Se vaciarán y taparán las tuberías subterráneas, las cuales serán dejadas en el sitio.

Respecto a las instalaciones de procesamiento, se realizará un estudio de los suelos para determinar el nivel de contaminación.

Como opción para el gobierno, algunas instalaciones, tales como el complejo de alojamiento y el camino de acceso principal podrían permanecer en el sitio y traspasados a la comunidad.

10.10.2 Tajo La Pava y Quemita

Ambos tajos permanecerán abiertos tras el cese de operaciones en la mina. Las cercas de alambre de púa alrededor del perímetro del sitio permanecerán en el lugar, así como las construidas durante la operación de la mina.

A fin de contar con la estabilidad física de los tajos, se realizó un análisis de estabilidad de taludes para ambos, en el cual se ha considerado taludes globales que sean estables, con factores de seguridad acordes con lo indicado en las normas locales, de modo que éstas sean seguras durante los eventos sísmicos locales. Los resultados de dicho análisis indicaron que los taludes son estables.

Asimismo, se espera que gran parte de los tajos sea inaccesible, debido a los taludes escarpados adyacentes. En tal sentido, se construirá una berma de roca estéril en la entrada de la rampa de los tajos para restringir el acceso a los mismos. Se colocarán letreros de advertencia alrededor del perímetro de los tajos.

Dado que hasta la fecha, los programas de perforación exploratoria han evidenciado poco agua dentro del límite de los tajos y además, no se espera que la elevación proyectada del suelo de los tajos se encuentre con el nivel freático del agua subterránea, es que no se han considerado el desarrollo de pozos de observación ni piezómetros en los tajos (en las facilidades del proceso de lixiviación y depósito de roca estéril Chontal tampoco).

De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Pre-Factibilidad (Pershimco, 2014), debido a la naturaleza altamente fracturada de gran parte de la roca, se espera que los tajos estén secos, con excepción de cortos periodos de tiempo durante los eventos de precipitación, cuando el agua puede acumularse. La base de los tajos abiertos será detenida dentro de la zona de óxido, de manera que no se expongan las rocas que contienen sulfuro y que tengan potencial de generar ácido.

10.10.3 Depósito de roca estéril Chontal

De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Pre-Factibilidad (Pershimco, 2014), se colocará la roca estéril en patio entre 10 y 15 m de altura aproximadamente, en ángulo de reposo, con compensaciones entre las elevaciones para proporcionar un ángulo de pendiente global nominal de 2.5H:1V.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis de estabilidad de talud para confirmar la estabilidad del diseño del depósito después del cierre de operaciones de la mina. En tal sentido, se construirán las cimas y taludes laterales, incluyendo los taludes entre banquetas del depósito de roca estéril Chontal de manera que se minimice la erosión como consecuencia de la escorrentía.

El depósito de roca estéril Chontal será cubierto con arcilla para promover la escorrentía y minimizar la filtración. Luego, se procederá a revegetar el área. La

cobertura de cierre propuesta consiste de tierra vegetal o un compuesto de tierra vegetal/suelo, capaz de sustentar la vegetación local. Dicho sistema de cobertura, reducirá la filtración gradual hacia la roca estéril y minimizará la erosión y sedimentación potencial del suelo en Quebrada Chontal.

Se anticipa que la infiltración será analizada en futuros diseños para ayudar a diseñar los sistemas de manejo de aguas post-cierre para el depósito de roca estéril Chontal.

10.10.3.1 Revegetación

Durante las actividades de los tajos, depósito de roca estéril Chontal y pila de lixiviación, el suelo vegetal será removido y almacenado en un área designada dentro del depósito de roca estéril Chontal, para ser utilizado en la etapa de cierre. Ello, con la finalidad de controlar los problemas de erosión, asegurar la estabilidad física y acelerar el desarrollo de una cobertura de vegetación nativa autosustentable.

Dado que el depósito de roca estéril Chontal y la pila de lixiviación serán revegetados, ello consiste en el revestimiento del suelo con tierra vegetal de 40 cm de espesor. En algunas áreas, se requerirá roca para la protección contra la erosión. Se utilizará una sobrecapa como cobertura para la superficie afectada, como el sitio del procesamiento y los caminos de acarreo.

Se usarán especies nativas para la revegetación. Se determinará la mezcla de especies mediante unas pruebas conducidas en el sitio durante las operaciones, con el fin de asegurar el éxito de la revegetación al momento del cierre. Con base en la revegetación de áreas previamente afectadas en el sitio del Proyecto, se espera que la revegetación ocurra dentro de unos pocos años.

10.10.4 Patio de lixiviación

De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Pre-Factibilidad (Pershimco, 2014), al final de la operación, se anticipa que se lavará triplemente el lixiviado (ej.: tres volúmenes de poro). Se espera un tiempo de 2.3 años aproximadamente para limpiar la pileta de

lixiviación; esto permite que haya un periodo de drenaje de las últimas aguas usadas para el lavado de la pila.

El patio de lixiviación será construida en patio de 8 m de alto aproximadamente, con banquetas del patio para crear una pendiente de mineral global promedio de 2.5H:1V. Este diseño proveerá estabilidad operacional y post-cierre, además de limitar la nivelación durante la reclamación para volver a formar taludes entre y sobre las banquetas para facilitar el drenaje del agua superficial.

Asimismo, se propone revegetar el área con tierra vegetal o tierra vegetal compuesta/suelo capaz de sustentar vegetación local, de baja permeabilidad para reducir la infiltración hacia el lixiviado. Dicha cobertura será colocada sobre el total del área de lixiviación, incluyendo taludes, banquetas y plataforma de la cima (cresta). Ello, reducirá la filtración gradual hacia el lixiviado y minimizará la erosión y sedimentación potencial del suelo en la Quebrada Maricela.

Durante la lixiviación activa, luego del cese de apilamiento de minerales y durante el lavado, la acumulación de agua en el sistema de la pileta de solución rica será tratada (ej.: desintoxicación del cianuro), para luego ser descargada en la Quebrada Maricela.

Al final del proceso de lavado e instalación de la cobertura vegetal, la escorrentía que fluya sobre dicha área, será considerada como agua no afectada. Se analizará la infiltración de la cobertura con la finalidad de desarrollar un diseño más detallado, no solo de la cobertura sino también del manejo del agua post-cierre.

Además, la efectividad del lavado con tres volúmenes de poro será evaluada durante las operaciones, con base en el desempeño de la pila de lixiviación. Las pruebas que se hagan después de que la pileta de lixiviación esté en operación, determinarán la calidad del agua que se anticipará después del cierre de la misma.

10.10.5 Pileta de solución rica

Respecto a la pileta de solución rica, su revestimiento será triplemente lavado, cortado, doblado y enterrado en la base de la pileta de solución rica. Se desinflará la pileta

presionando las bermas hacia adentro. La destrucción de cianuro permanecerá activa hasta que se pueda liberar la filtración gradual del patio de lixiviación al ambiente.

10.10.6 Pileta de excesos

Los sedimentos acumulados en la pileta de excesos serán retirados y colocados en la pila final del depósito de roca estéril Chontal. Las Piletas de excesos ubicadas abajo en la pendiente del patio de depósito de roca estéril chontal, permanecerán activos hasta que se haya establecido la vegetación. Luego de ello, las Piletas de excesos serán desmanteladas mediante el lavado de los revestimientos y enterrándolos en la base de la pileta de excesos, para de ahí ser desinflada empujando las bermas hacia adentro.

Las Piletas pueden convertirse en humedales pasivos si la calidad del agua de la patio de lixiviación es tal, que un humedal pasivo sea satisfactorio para su tratamiento. El diseño de humedales será completado durante la etapa de diseño detallado y cuando se confirme el diseño durante la operación, a medida que se identifica la calidad del agua del área mediante el monitoreo durante la operación.

10.10.7 Instalaciones de manejo de agua

Se han diseñado canales de desviación de aguas pluviales permanentes, tanto para la pileta de lixiviación como para el depósito de roca estéril Chontal, con el fin de capturar y transportar la escorrentía de la tormenta más fuerte en los últimos 100 años y por un periodo de 24 horas. Es importante indicar que dichos canales permanecerán activos al momento de cierre de la mina.

A medida que se vaya desarrollando el sistema de manejo de agua superficial de las banquetas en el talud del depósito de roca estéril, éste se irá construyendo con el objeto de drenar el agua hacia los sistemas de desviación de agua superficial implementados durante la operación, alrededor del depósito. Se anticipa que algunas de las estructuras de manejo del agua serán retiradas y cerradas, mientras que otras serán modificadas para dirigir la escorrentía hacia la Quebrada Chontal y a las estructuras de control de sedimentos ubicadas aguas abajo, en la confluencia de Quebrada Chontal y Río Quema.

10.10.8 Monitoreo post-cierre

Luego del cierre, se llevarán a cabo monitoreos anuales para verificar la estabilidad física en el área del Proyecto. El monitoreo será realizado por un ingeniero con experiencia en el tema. Ello incluirá lo siguiente:

- Inspecciones visuales;
- Toma de fotografías; y
- Notas de campo respecto a las condiciones del área rehabilitada.

En caso haya presencia de fisuras en el suelo, depresiones, entre otros, que puedan poner en riesgo la seguridad, ésta será documentada al detalle para su posterior manejo.

El área del depósito de roca estéril Chontal, las facilidades del proceso de lixiviación, terraplanes de tierra y pendientes, serán inspeccionadas para asentamientos, fisuras, deslizamientos, hundimientos, depresiones, entre otros.

Asimismo, se inspeccionará en caso haya habido de eventos extremos como inundaciones o fuerte movimiento telúrico. La inspección incluirá la verificación de las estructuras, características de los drenajes, entre otros, que pudieran haberse visto afectados por dichos eventos. En caso se verifique la presencia de alguno de estos, se procederá a restaurar las estructuras.

Se establecerá un programa de monitoreo de calidad de agua el cual incluirá lo siguiente:

- Monitoreo del punto de descarga de la planta de detoxificación, durante 5 años después del cierre;
- monitoreo de los puntos de descarga de los tajos, planta de tratamiento de aguas residuales y planta de tratamiento de aguas ácidas, durante 1 año;
- monitoreo de agua superficial y subterránea, en los mismos puntos establecidos en las secciones 10.3.2 y 10.3.3. La frecuencia de monitoreo de agua superficial será trimestral y para el agua subterránea será semestral; y

- para los efluentes, agua superficial y agua subterránea, se medirán los mismos parámetros contemplados en la etapa de operación.

Se realizarán inspecciones anuales de las áreas revegetadas, al finalizar la época seca. Ello, con la finalidad de examinar la tasa de éxito de germinación de la cubierta vegetal implementada durante la etapa de cierre.

En caso hayan áreas con una capa muy fina de vegetación, entonces se procederá a mejorar dichas áreas adicionando semillas y nutrientes para lograr una cobertura vegetal más robusta.

10.11 COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Los costos de prevención y mitigación tienen dos aspectos clave:

- Implican acciones de gestión ambiental, monitoreo y acciones de cierre del proyecto; y
- Se observan durante todo el período de operación y cierre de la actividad minera.

En la Tabla 11.5.1 se observa las tres categorías de costos.

La primera implica la instalación de una oficina de Gestión Ambiental que garantice el desarrollo de todas las actividades relacionadas con el cumplimiento de los aspectos ambientales del proyecto minero.

La segunda categoría implica el desarrollo de una serie de actividades de monitoreo para poder garantizar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación.

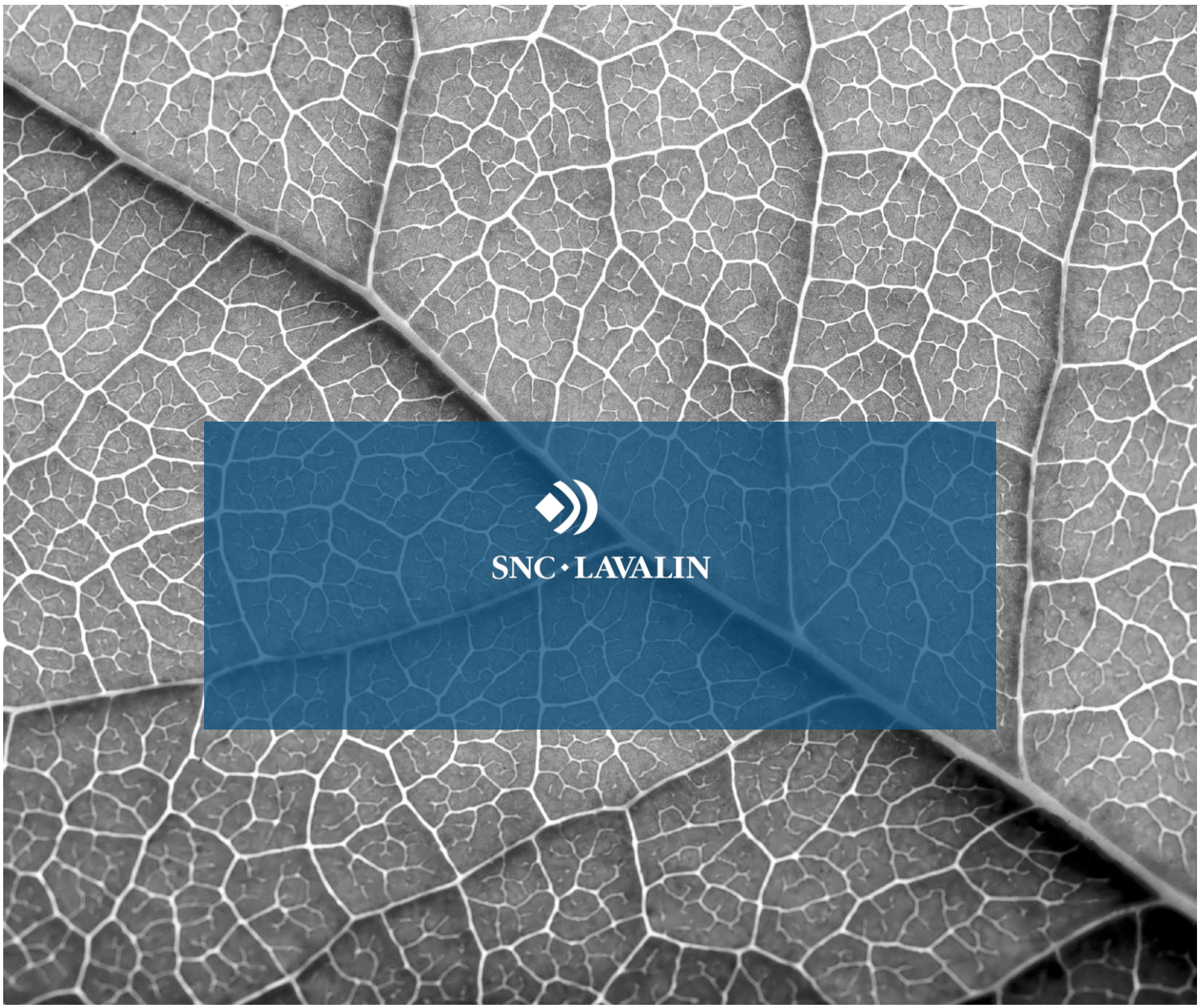
Finalmente, la tercera categoría implica todas las acciones de cierre del proyecto que garantizará la restauración máxima de la calidad ambiental del ecosistema afectado por la actividad minera.

En valor total de los costos preventivos y de mitigación asciende a 5.7 millones de dólares, con un valor actual neto del 2.23 millones de dólares.

Tabla 10.11 1: Comparación de Costos de Prevención y Mitigación con Costos Evitados.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Total acumulado (US$)
Costos Evitados	695,006	764,507	689,707	758,678	834,546	918,000	1,009,800	99,823	109,805	5,879,873
Costos Preventivos y de Mitigación	181,833	166,833	166,833	166,833	166,833	146,333	1,881,903	2,031,250	798,265	5,706,913
Total por período y acumulado(US$)	**513,173**	**597,674**	**522,875**	**591,845**	**667,713**	**771,668**	**(872,102)**	**(1,931,427)**	**(688,460)**	**172,960**

Fuente: Estudio Económico 2014


SNC·LAVALIN