



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera en la parte alta del cerro Chiro de la parroquia Quilanga

Trabajo de Titulación previa a la
obtención del título de Ingeniera en
Manejo y Conservación del Medio
Ambiente

AUTOR:

Andrea Vanesa Peña Cueva

DIRECTOR:

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo, Mg. Sc.
Directora de Tesis

Loja, Ecuador
2022

Certificación

Loja, 22 de julio de 2022

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Certifico:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del trabajo de Titulación: “Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera en la parte alta del cerro Chiro de la parroquia Quilanga”, de autoría de la estudiante Andrea Vanesa Peña Cueva portadora de la cédula de ciudadanía N°1104136708, previa a la obtención de título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

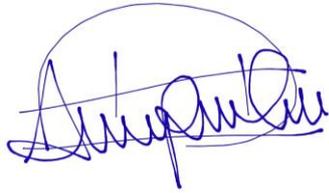


Firmado electrónicamente por:
**RAQUEL VERONICA
HERNANDEZ OCAMPO**

Ing. Raquel Hernández Mg. Sc.
DIRECTORA DE TESIS

Autoría

Yo, Andrea Vanesa Peña Cueva, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi trabajo de titulación en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.



C.I.: 1104136708

Fecha: 10 – 08 – 2022

Correo electrónico: avpenac@unl.edu.ec

Celular: 0982884741

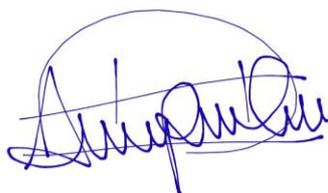
Carta de autorización del trabajo de titulación por parte de la autora para la consulta de producción parcial o total, y publicación electrónica de texto completo.

Yo, **Andrea Vanesa Peña Cueva**, declaro ser autora del trabajo de titulación titulado “**Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga**” como requisito para optar el título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 10 días del mes de agosto del dos mil veintidós.



Autora: Andrea Vanesa Peña Cueva

Cédula: 1104136708

Dirección: Loja, Algarrobos y Cascarillas **Correo electrónico:** avpenac@unl.edu.ec

Teléfono: 072102325 **Celular:** 0982994741

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del trabajo de titulación: Ing. Raquel Hernández. Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Jackeline Andrea Castillo Villalta Mg. Sc. **PRESIDENTA**

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc. **VOCAL**

Ing. Zenaida Lissett Carrión Bravo Mg. Sc. **VOCAL**

Dedicatoria

“El único modo de hacer un gran trabajo es amar lo que haces” Steve Jobs

En esta fase de alegría donde culmino una meta de muchas que vendrán, esa parte del destino que nos llena de alegría a todos quienes forman parte de nuestra vida, y lo cierto es que esta alegría la llevo a cabo gracias a mi familia, por eso la presente investigación y mi logro profesional se lo dedico a mi papá Gabriel, y a mi mamá Juana quienes fueron el soporte fundamental para lograr cada paso durante este proceso y me enseñaron a ser no solo mejor profesional sino mejor persona. Esto es para ustedes papá y mamá.

A mi esposo Edgar, y mis hijos Maximiliano y Ezequiel, por ser mi más grande motivación y apoyo a lo largo de todo el camino, por eso quiero que mi logro sea el referente del esfuerzo que cada día hago por ustedes para que sepan que yo siempre los apoyare en cada meta que se propongan, los amo mucho.

A mis hermanas, Jhuliana, Janeth, Stefania y Mayli, por su comprensión y ayuda durante los momentos más duros, quiero que sepan que las amo infinitamente y que siempre estaremos para apoyarnos una a la otra en cada una de nuestras metas.

Finalmente, a mis tíos, abuelitos, suegros y amigos, ahora me toca devolverles un poco de todo el apoyo que me han brindado para poder hoy cumplir mi meta, estoy eternamente agradecida.

Andrea Peña

Agradecimiento

“Mira profundamente en la naturaleza y entonces comprenderás todo mejor” Albert Einstein

Quiero empezar agradeciendo primeramente a Dios, por darme la fortaleza para poder culminar mis estudios y sobrellevar cada adversidad presentada a lo largo de mi formación académica. A la Universidad Nacional de Loja y su cuerpo docente por haberme permitido compartir las aulas universitarias y poder absorber cada uno de los conocimientos y apoyo brindado día a día.

Agradezco a mi Directora de Tesis Ing. Raquel Hernández, por permitir aprender de sus capacidades y conocimientos a lo largo del desarrollo de mi Tesis, y al Ing. Cristian Mendoza por su apoyo y asesoría durante la fase de campo.

De forma especial a mi padres y familia en general quienes, con su apoyo, críticas y sugerencias me ayudaron a realizar cada meta y paso que daba a lo largo de mis estudios universitarios.

Finalmente, a mis compañeros de aula y amigos quienes de forma desinteresada me brindaron soporte y ayuda durante mi formación universitaria.

Andrea Peña

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Portada..... | i |
| Certificación | ii |
| Autoría..... | iii |
| Carta de autorización..... | iv |
| Dedicatoria | v |
| Agradecimiento | vi |
| Índice de contenidos..... | vii |
| Índice de tablas..... | x |
| Índice de figuras | xi |
| Índice de anexos | xii |
| 1. Título | 1 |
| 2. Resumen..... | 2 |
| 2.1. Abstract | 3 |
| 1. Introducción | 4 |
| 2. Marco teórico | 6 |
| 4.1. Recursos Naturales..... | 6 |
| 4.2. Minería | 7 |
| 4.2.1. Minería metálica en Ecuador..... | 8 |
| 4.2.2. Tipos de minería en el Ecuador | 9 |
| 4.2.3. Métodos de minería..... | 9 |
| 4.2.4. Fases de la minería | 10 |
| 4.3. Evaluación de Impactos Ambientales | 11 |
| 4.3.1. Impactos Ambientales | 11 |
| 4.3.2. Impactos Ambientales generados por la minería metálica..... | 11 |
| 4.3.3. Método de identificación y valoración de impactos ambientales | 12 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.3.4. | Estudio de Impacto Ambiental | 14 |
| 4.3.5. | Plan de Manejo Ambiental | 14 |
| 4.4. | Marco Legal | 15 |
| 5.1. | Área de estudio | 17 |
| 5.2. | Diseño de estudio | 18 |
| 5.3. | Diagnóstico de los factores físicos, biológicos, y sociales en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga..... | 19 |
| 5.3.1. | Área de influencia | 19 |
| 5.3.2. | Factor físico..... | 19 |
| 5.3.3. | Factor biológico..... | 21 |
| 5.3.4. | Medio socioeconómico | 24 |
| 5.4. | Valoración de los impactos socioambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro parroquia Quilanga..... | 25 |
| 5.5. | Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención y mitigación de lo impacto socioambientales ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga..... | 27 |
| 5.6. | Análisis estadístico | 30 |
| 6. | Resultados | 31 |
| 6.1. | Diagnóstico de los factores físicos, biológicos y sociales en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga..... | 31 |
| 6.2. | Valoración de los impactos socio-ambientales generados por la minera en la parte alta del Cerro Chiro parroquia Quilanga | 48 |
| 6.3. | Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención y mitigación de lo impacto socioambientales ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga..... | 55 |
| 7. | Discusión..... | 86 |
| 8. | Conclusiones | 93 |
| 9. | Recomendaciones..... | 94 |
| 10. | Bibliografía | 95 |
| 11. | Anexos..... | 101 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 11.1. | Anexos del diagnóstico de los factores físicos, biológicos, y sociales en la parte alta del Cerro el Chiro de la parroquia Quilanga. | 101 |
| 11.2. | Anexos de la Valoración de los impactos socio-ambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga | 132 |
| 11.3. | Anexos de la Elaboración de un plan de manejo ambiental con las medidas y acciones para la prevención y mitigación de los impactos socio-ambientales ocasionados de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga..... | 142 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Valoración del coeficiente de Cramer | 25 |
| Tabla 2. Valoración de los elementos de la Matriz de Importancia | 25 |
| Tabla 3. Niveles para calificar la Importancia del impacto ambiental | 27 |
| Tabla 4. Temperatura mensual promedio durante los años 2008-2018 de la estación climática M241 Quilanga..... | 32 |
| Tabla 5. Precipitación mensual y anual promedio durante los años 2008-2018 de la estación climática M241 Quilanga | 33 |
| Tabla 6. Propiedades físico químicas de la quebrada La Elvira..... | 34 |
| Tabla 7. Calidad del agua del área minera Chiro | 35 |
| Tabla 8. Calidad del suelo del área minera Chiro | 36 |
| Tabla 9. Ruido Ambiental del área minera Chiro | 37 |
| Tabla 10. Especies de árboles, arbustos y hierbas identificados en la zona de influencia del área de estudio..... | 38 |
| Tabla 11. Índice de diversidad de Shannon-Weaver (1999). | 41 |
| Tabla 12. Fauna identificada en el área de influencia de la zona de estudio | 41 |
| Tabla 13. Índice de diversidad de Shannon-Weaver de aves | 43 |
| Tabla 14. Resultados del Coeficiente de Cramer de la encuesta dirigida al área de influencia indirecta..... | 46 |
| Tabla 15. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales. | 49 |
| Tabla 16. Impactos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia | 52 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de la parte alta del Cerro Chiro perteneciente a la parroquia Quilanga .. | 17 |
| Figura 2. Organigrama de la metodología utilizada en el EsIA de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga. | 18 |
| Figura 3. Distribución espacial de parcelas | 31 |
| Figura 4. Mapa de ubicación de las áreas de influencia..... | 31 |
| Figura 5. Mapa de Isotermas | 32 |
| Figura 6. Mapa de Isoyetas | 33 |
| Figura 7. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo, cobertura bosque siempre verde montano | 39 |
| Figura 8. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo | 40 |
| Figura 9. Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo | 40 |
| Figura 10. Riqueza de especies por familias de aves presentes en el área de estudio..... | 42 |
| Figura 11. Abundancia de especies de aves presentes en el área de estudio..... | 43 |

Índice de anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Muestreo de agua..... | 101 |
| Anexo 2. Resultados de laboratorio de los análisis de agua..... | 102 |
| Anexo 3. Criterios de calidad de fuentes aguas de consumo humano y doméstico que únicamente requieren tratamiento convencional, Tabla 1 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial No. 028..... | 105 |
| Anexo 4. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, Tabla 3 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial No. 028 ... | 106 |
| Anexo 5. Límites de descarga ac un cuerpo de agua dulce, Tabla 10 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 028 | 108 |
| Anexo 6. Muestreo de suelo | 110 |
| Anexo 7. Resultados de laboratorio de los análisis de suelo..... | 111 |
| Anexo 8. Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial No. 028 | 115 |
| Anexo 9. Muestreo de ruido ambiental | 116 |
| Anexo 10. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo Ministerial N° 028..... | 117 |
| Anexo 11. Muestreo de flora..... | 118 |
| Anexo 12. Matrices de flora..... | 119 |
| Anexo 13. Muestreo de Fauna..... | 121 |
| Anexo 14. Matrices de muestreo de Fauna | 122 |
| Anexo 15. Encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio..... | 124 |
| Anexo 16. Tabulación de la encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio. | 126 |
| Anexo 17. Encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio..... | 128 |
| Anexo 18. Tabulación de la encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio | 130 |
| Anexo 19. Detalles del proyecto minero en la parte alta del Cerro Chiro | 132 |
| Anexo 20. Identificación de impactos ambientales generados por componente..... | 135 |
| Anexo 21. Valoración cualitativa de los impactos ambientales..... | 137 |
| Anexo 22. Cronograma Valorado del PMA..... | 142 |

Anexo 23. Certificación de traducción del Abstract 144

Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera en la parte alta
del cerro Chiro de la parroquia Quilanga

2. Resumen

En el presente trabajo de investigación, se desarrolló un Estudio de Impacto Ambiental para la prevención, mitigación de los impactos ambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga, lugar donde se realiza actividades de fase de exploración con proyecciones a realizar extracción de oro con el método de minería a cielo abierto. En la investigación se realizó el diagnóstico de los factores físicos, biológicos y sociales, donde se delimitó las áreas de influencia y analizó las características de los componentes, suelo, agua, clima, ruido, flora, fauna, socio-económico, mediante información obtenida en campo y datos secundarios recolectados. Posteriormente se procedió a la valoración e identificación de los impactos ambientales utilizando una descripción de la empresa presente en la zona y las actividades que se van a realizar en las fases de exploración, explotación y cierre, lo cual permitió identificar 31 impactos de los cuales el 90,33% son impactos negativos y solo el 9,67% son positivos, siendo la etapa de explotación la que produce impactos más perjudiciales. Finalmente, con toda la información obtenida se procedió a elaborar un Plan de Manejo Ambiental, el cual contiene 8 sub-planes con todas las medidas necesarias para prevenir, evitar, mitigar y corregir todas las posibles afectaciones que los recursos naturales puedan sufrir, con la finalidad de que se lleva a cabo una minería responsable y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: minería metálica, impacto ambiental, impacto socioambiental, plan de manejo ambiental, recursos naturales.

2.1. Abstract

In this research work, an Environmental Impact Study was developed for the prevention, mitigation of environmental impacts generated by mining activity in the upper part of the Chiro hill in the Quilanga parish, a place where exploration phase activities are carried out with projections to extract gold with the open-pit mining method. In the investigation, the diagnosis of the physical, biological and social factors was developed, where the areas of influence were delimited and the characteristics of the components, soil, water, climate, noise, flora, fauna, socio-economic, were analyzed through information obtained in the research field and secondary data collected. Subsequently, the environmental impacts were assessed and identified using a description of the company established in the area and the activities to be carried out in the exploration, mining and closure phases, all of these allowed the identification of 31 impacts of which the 90.33% are negative impacts and only 9.67% are positive, being the exploitation stage that produces the most detrimental impacts. Finally, with the whole information obtained, an Environmental Management Plan was drawn up, it contains 8 sub-plans with the necessary measures to prevent, avoid, mitigate and correct the possible effects that natural resources may suffer, in order to carry out responsible and environmentally friendly mining.

Keywords: metal mining, environmental impact, socio-environmental impact, environmental management plan, natural resources

3. Introducción

La minería es una actividad que se aplica para la extracción de minerales (oro, plata, bronce, etc.) que viene desarrollándose desde hace muchos años atrás por el ser humano para su subsistencia, lo que hoy en día la posiciona como una de las actividades que mejora y estimula el crecimiento económico de varios países, ya que beneficia a las comunidades con el mejoramiento de infraestructura, construcción de hospitales, redes viales, y escuelas (Emmanuel et al., 2018). Žibret et al (2018) señala las actividades mineras también pueden provocar procesos de contaminación, cambios significativos en el paisaje, aumentar procesos erosivos y cambios en las propiedades físico-químicas de suelo, aire, y agua.

A nivel mundial la minería, especialmente la extracción de oro, representa uno de los peores enemigos que puede tener el ambiente, ya que, con sus actividades en las etapas de exploración, explotación y cierre conlleva impactos perjudiciales dada la cantidad de residuos nocivos que se generan. Estos residuos como sustancias tóxicas, metales pesados, etc., pueden estar presentes durante décadas en el ambiente y generar procesos de contaminación y afectación al entorno de todos los seres vivos (Ochieng et al., 2010).

En Ecuador la minería es una de las actividades que representa un 70% del desarrollo económico, por lo que la información de los impactos ambientales que esta actividad va a generar, los beneficios que obtendrá la comunidad y la forma sostenible de cómo se debe manejar las operaciones mineras, permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas circundantes donde se realiza operaciones mineras, con el planteamiento de acciones preventivas y correctivas evitando en lo posible afectaciones a los recursos naturales (Sacher, 2011).

Aunque representa un elevado crecimiento económico para Ecuador, la minería también representa un problema debido a que el procesamiento y control ambiental durante los últimos años no se realizó de forma eficiente y adecuada, lo que desencadena varios conflictos socioambientales. La extracción de oro como una de las actividades más significativas en el país en provincias como Imbabura, El Oro, Zamora Chinchipe y Azuay, se realiza con una explotación selectiva de los yacimientos, con poca recuperación de las zonas y los recursos naturales utilizados, tanto en la fase de exploración como explotación. Además, se sabe que más del 70% del territorio ecuatoriano se encuentra concesionado dejando una gran

preocupación en la ciudadanía por los impactos que estas actividades puedan generar (Sacher, 2011).

Mediante información obtenida del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Quilanga 2019-2023, se evidencia que la minería se ha extendido significativamente en el cantón, especialmente en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga, donde se asientan varias empresas mineras entre ellas Oro del Inca S.A. empresa que al momento se encuentra en fase de exploración, modalidad de pequeña minería, con proyecciones de extracción a cielo abierto en su fase de explotación.

El presente Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera de la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga, es fundamental en el aspecto ambiental ya que mediante el análisis de los factores, físicos, biológicos y sociales, se realizó una evaluación temprana de los impactos socioambientales causados por la minería en su área de influencia y posteriormente se planteó medidas para prevenir, corregir, y evitar daños sobre los recursos naturales y poblaciones aledañas, logrando así un aprovechamiento sustentable de los recursos minerales (Glasson., Therivel, R., y Chadwick, 2019)

El proyecto de titulación tuvo como objetivo general “Desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental para la prevención, mitigación de los impactos ambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga”. Para poder cumplir con este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar los factores físicos, biológicos y sociales de la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga
- Valorar los impactos socio-ambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga.
- Elaborar un plan de manejo ambiental con las medidas y acciones para la prevención y mitigación de los impactos socio-ambientales ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga.

4. Marco teórico

4.1. Recursos Naturales

Los recursos naturales son esenciales para la vida y comprender su importancia es prioritario para mantener su aprovechamiento sostenible y equilibrio dentro los ecosistemas (Pereyra, 2017, como se citó en Salas, 2019). Según Milesi (2012), se considera recursos naturales a todos aquellos elementos que la naturaleza nos provee, y que pueden ser utilizados por el hombre para solventar sus necesidades con la finalidad de garantizar su desarrollo y bienestar social. Es por ello que, estas riquezas existentes de forma natral en un territorio llamados recursos naturales, son materiales económicamente útiles tomados como bienes o servicios que contribuyen al bienestar de las personas (Malther y Chapman, 1995, como se citó en Salas, 2019).

La importancia de estos recursos naturales los posiciona como indispensables para la vida de todos los seres vivos en especial para los seres humanos, por lo que su conservación es esencial para garantizar el desarrollo de la económica y de los procesos ecológicos, con la finalidad de preservar la diversidad genética garantizando siempre una adecuada utilización de los recursos naturales. Estos recursos se pueden clasificar en recursos renovables (que se pueden volver a generar) como el recurso agua, y recursos naturales no renovables (que no se pueden volver a generar) como el oro (Orgaz, 2018).

Los recursos naturales son utilizados para diferentes actividades, tanto económicas como productivas, y una de ellas la minería, por lo cual para el sector minero los recursos naturales son considerados minerales de forma sólida proporcionados por la naturaleza con propiedades tanto físicas como químicas, que resultan de diversos procesos geológicos (Banco Central del Ecuador, 2015). Estos recursos proporcionados por la naturaleza de acuerdo a la Ley de minería (2009), se puede clasificar de la siguiente manera:

- **Recursos naturales continuos o inagotables.**- Son todos aquellos recursos que contienen fuentes de energía inagotables, y no pueden sufrir ninguna afectación por las actividades humanas.
- **Recursos naturales renovables.**- Se todos aquellos recursos que pueden volverse a regenerar naturalmente, debido a los ciclos ecológicos por lo que transcurren, de tal forma que sean utilizados por las actividades humanas pueden seguir prevaleciendo en los

ecosistemas, siempre y cuando se mantenga un aprovechamiento sin sobrepasar su capacidad de regeneración, de forma que no ponga en riesgo las necesidades de las generaciones futuras.

- **Recursos naturales no renovables.** - Son todos aquellos recursos que una no pueden volver a regenerarse naturalmente, y que su consumo debe limitado ya que podrían agotarse con facilidad como el petróleo, y otro, que son los principales recursos agotados por procesos de explotación.

Por otra parte, de acuerdo con estudios geológicos y mineros realizados por el Banco Central del Ecuador (2015), en el Ecuador existen minerales que forman parte de los recursos naturales que son de suma importancia para la explotación minera, los cuales se los puede clasificar de la siguiente manera:

- **Metálicos.** - Todos aquellos minerales que son explotados con fines económicos por su peso, brillo, color y valor, dentro de los cuales están metales como oro, plata, cobre, zinc, platino, aluminio, etc.
- **No metálicos.** - Todos aquellos que son aprovechados con fines de construcción como la arena, grava, cemento, piedras etc., y con fines de industriales como el potasio, azufre, cuarzo, etc.

4.2. Minería

La minería es una actividad que se aplica para la extracción de minerales (oro, plata, bronce, etc.) así como también para la extracción de combustibles fósiles, posicionada hoy en día como una de las actividades que mejora y estimula el crecimiento económico del todos los países, que busca generar desarrollo para las comunidades con el mejoramiento de infraestructura, construcción de hospitales, redes viales, y escuelas (Emmanuel et al., 2018). Sin embargo Žibret et al (2018), manifiesta que la minería a nivel mundial especialmente la extracción de oro representa uno de los peores enemigos que puede tener el medio ambiente, ya que en su proceso conlleva diversas actividades que generan contaminación y efectos nocivos sobre la naturaleza, además de que su la informalidad de esta actividad es uno de los problemas más frecuentes con los que combaten todos los países del mundo.

4.2.1. Minería metálica en Ecuador

La minería metálica o extracción de oro en Ecuador es considerada como una de las actividades económicas más importante del país que comprende procesos de explotación y aprovechamiento de los minerales presentes en la superficie terrestre con fines industriales y comerciales. Esta actividad engloba la aplicación de diversas ciencias, técnicas y actividades que se realizan con la finalidad de describir y explotar los yacimientos minerales del país (Banco Central del Ecuador, 2015).

Ecuador es un país rico en recursos naturales y en su territorio existe una amplia gama de minerales que son extraídos mediante el proceso de minería, dentro de los cuales está el oro, plata, arcilla, sílice, cobre, mármol, bentonita, etc., lo cual lo posiciona como país con alto desarrollo de la industria minera ofreciendo una gran variedad de productos mineros, por lo cual en 2015 se creó el Ministerio de Minería del Ecuador, como ente rector y ejecutor de la política minera manteniendo los principios de sostenibilidad, prevención y eficiencia de los procesos mineros en el país (Banco Central del Ecuador, 2015).

De acuerdo con Sacher (2011), en Ecuador la minería metálica especialmente de oro es una de las actividades que a nivel nacional representa un desarrollo económico de un 70%, el cual genera beneficios a las comunidades circundantes a las zonas de explotación, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, la actividad minera también representa un problema para el país, ya que durante los últimos 10 años las prácticas de minería, así como el procesamiento y control ambiental no se realizan con una planificación adecuada, y por lo general desenlazan varios conflictos socioambientales.

Esta extracción de oro como una de las actividades más significativas en el país en provincias como Imbabura, El Oro, Zamora Chinchipe y Azuay, se realiza con una explotación selectiva de los yacimientos, con poca recuperación de las zonas y los recursos naturales utilizados, tanto en la fase de exploración como explotación. Hasta la actualidad se sabe que más del 70% del territorio ecuatoriano se encuentra concesionado dejando una gran preocupación en la ciudadanía por los impactos que estas actividades puedan generar (Sacher, 2011). Además, se sabe que en Ecuador se desarrolla minería artesanal, pequeña, y mediana escala, con métodos de perforación subterránea y minería a cielo abierto (Vásconez Carrasco & Torres León, 2018).

De acuerdo con Sacher (2011), Ecuador es un país que contiene grandes proyectos mineros, como al sureste de la Amazonia ecuatoriana donde está ubicado el Proyecto mirador, uno de

los proyectos mineros a cielo abierto más grandes del país que dispone de 9.928 hectáreas de áreas concesionadas. Actualmente la minería también se ha extendido a muchas otras provincias como Loja, especialmente en las partes altas de los cerros entre ellos el Chiro, lugar donde se espera operar realizar un proyecto minero de pequeña minería (Briceño, 2010).

4.2.2. Tipos de minería en el Ecuador

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Minería (2009), publicada en el Suplemento de Registro Oficial Nro. 517, y el Reglamento del Régimen Especial de la Pequeña Minería publicado en el Registro Oficial No 67 del 16 de noviembre del 2009, se establece que en el Ecuador la actividad minera se puede dar bajo las siguientes condiciones:

- **Minería artesanal.** - La minería artesanal es aquella que es realizada por unidades económicas populares, asociativas, familiares, individuales o domésticas, únicamente en áreas libres como medio de sustento.
- **Pequeña minería.** - Se considera pequeña minería a la que sobrepasa el área y difiere en características del yacimiento, monto de inversión o unidades económicas, capacidad de explotación y beneficio de la minería artesanal, además que de acuerdo a sus características y condiciones geológicas mineras es viable su explotación de forma directa, sin labores de exploración.
- **Mediana minería.** - La mediana minería es aquella que por el tamaño de los yacimientos dependiendo del tipo de minerales metálicos y no metálicos se puede cuantificar reservas que permitan llevar a cabo la explotación de acuerdo al volumen establecido en la ley minera.
- **Minería a gran escala.** - Se considera minería a gran escala, aquella que supera los volúmenes máximos establecidos para la mediana minería

4.2.3. Métodos de minería

Existen diversas formas de extraer los minerales, pero según Banco Central del Ecuador (2015), en el Ecuador se realiza la minería se realiza de cuatro formas: subterránea, superficial o cielo abierto, y aluvial. En la minería subterránea la actividad de explotación se realiza en el interior de la tierra o mediante túneles subterráneas; la minería superficial o cielo abierto la explotación del mineral se da en la superficie de la tierra realizando terrazas previamente delimitadas y se aplica a lugares donde el mineral se encuentra a poca profundidad; la minería aluvial comprende actividades de explotación en cauce de río y en terrazas aluviales mediante pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial.

De igual forma Sacher (2011), establece que la minería se da de cuatro formas básicas en donde el mineral puede ser extraído mediante métodos de cielo abierto en minas superficiales, con métodos subterráneos en al cual se extrae el mineral mediante galerías o túneles, mediante minas submarinas o dragado extrayendo el mineral de lo más profundo de los océanos.

4.2.4. Fases de la minería

Las fases de la minería pueden variar dependiendo del tipo y método de minería que se realice, pero por lo general la minería comprende siete fases: prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación, y comercialización (Banco Central del Ecuador, 2015). En Ecuador de acuerdo con el Art. 27 de la Ley de Minería, publicada en el Segundo Suplemento del Registro Oficial Nro. 37 del 16 de Julio del 2013, manifiesta que la minería que realiza en el país se da mediante las siguientes fases:

- **Prospección.** - es el primer paso para el proceso de la minería y es donde realiza actividades de búsqueda de indicios de áreas mineralizadas.
- **Exploración.** - consiste en actividades que terminan el tamaño, forma del yacimiento, cantidad y calidad de mineral. Además, incluye la evaluación económica, factibilidad y diseño de explotación.
- **Explotación.** - comprende todas las operaciones mineras que tienen como fin la preparación y desarrollo del yacimiento, así como también su transporte.
- **Beneficio.** - comprende todos los procesos, físicos, químicos, y metalúrgicos a los que son sometidos los minerales obtenidos en la explotación, para poder elevar su contenido útil
- **Fundición.** - consiste en la fundición de los minerales, con la finalidad de separar el producto metálico de otros que pueden estar presentes.
- **Refinación.** - es la transformación de los productos metálicos en metales de alta pureza.
- **Comercialización.** - comprende la compraventa de los minerales o procesos de negociación de los productos resultantes de la minería.
- **Cierre de Minas.** - comprende la finalización de las actividades mineras, en donde se procede al desmantelamiento de las instalaciones y realizar cualquier reparación ambiental de acuerdo a lo establecido en el plan de cierre previamente aprobado por la autoridad ambiental competente.

4.3. Evaluación de Impactos Ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en un procedimiento jurídico-técnico-administrativo, que se realiza con el fin de identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales generados por toda actividad o proyecto ejecutado, así como también tiene como fin la prevención, corrección, y valoración de los impactos para que pueda ser aceptado o rechazado por parte de las Autoridad Ambiental Competente (Soriano, Ruiz , & Ruiz , 2015).

Normalmente la EIA es usado como un instrumento de las políticas ambientales en gobiernos nacionales y locales, ya que internacionalmente es reconocido como un mecanismo efectivo en la prevención de impactos ambientales que se puedan generar de las actividades humanos y además promueve el desarrollo sustentable de diversos proyectos manteniendo siempre un equilibrio entre la actividad humana y el ambiente (Ferrer, 2015)

4.3.1. Impactos Ambientales

Se conoce como impacto ambiental a todas aquellas alteraciones que sufre el ambiente, la salud humana, y demás seres vivos como consecuencia de actividades humanas, los cuales pueden ser de carácter positivo o negativo de acuerdo al cambio que se produce (Assia, 2019). En la minería se denomina impacto ambiental a los resultados que dejan los múltiples procesos que se realiza en esta actividad como contaminación, cambios significativos en el paisaje, aumentar procesos erosivos, y cambios en las propiedades físico-químicas de suelo, aire, y agua. (Žibret et al, 2018).

En Ecuador de acuerdo con el Acuerdo Ministerial (2015), los impactos ambientales son todas las alteraciones positivas, negativas, neutras, directas e indirectas, que son generadas por un actividad o proyecto que, por efecto acumulativo o tardío, generan cambios al ambiente que pueden ser observados a simple vista, afectando a sus componentes, interacciones, relaciones y características del medio natural. Por lo tanto, el impacto ambiental es la modificación, alteración o cambio que se produce en el ambiente o en algunos de sus componentes en diferentes magnitudes o complejidad producido por consecuencia de las acciones o actividades humanas (Soriano, Ruiz , & Ruiz , 2015).

4.3.2. Impactos Ambientales generados por la minería metálica

La minería al ser una actividad que implica la extracción de minerales que se encuentran de presentes forma natural y armónica en la superficie terrestre, generado cambios significativos

en los sistemas naturales. Es por ello que la minería extractiva es uno de los peores enemigos que puede tener el medio ambiente, ya que, con sus actividades en las etapas de exploración, explotación, y cierre conlleva impactos perjudiciales dada la cantidad de residuos nocivos que se generan. Estos residuos como sustancias tóxicas, metales pesados, etc., pueden estar presentes durante décadas en el ambiente y generar procesos de contaminación y afectación al entorno de todos los seres vivos (Ochieng et al., 2010).

Así mismo Žibret et al (2018) manifiesta que, una minería irresponsable si control y planificación adecuada puede provocar impactos ambientales como: contaminación, cambios significativos en el paisaje, aumentar procesos erosivos, y cambios en las propiedades físico-químicas de suelo, aire, y agua. Además, la informalidad de esta actividad que se da con mucha frecuencia en diversos países del mundo genera impactos sociales, debido a la falta de aplicación de los protocolos establecidos para devolver al ambiente los recursos naturales utilizados, así como también los pocos beneficios que obtiene la comunidad aledaña en el mejoramiento de su calidad de vida, lo cual al realizarse este tipo de actividad como la extracción de oro debe darse de forma prioritaria para solventar algunos de sus impactos sociales que pueda generar (Pokorny et al., 2019).

Por otra parte, la extracción de oro se da de diversas formas, entre ellas la minera a cielo abierto, en donde se remueve grandes cantidades de suelo y subsuelo para poder extraer el mineral, provocando alteraciones en los factores ambientales como agua, suelo, aire, así como también daño a la superficie terrestre y acuíferos subterráneos, impacto en la flora y fauna, alteración del paisaje, cambio en la cobertura vegetal, y conflictos entre comunidades y empresas mineras. Por lo tanto, la minería es una actividad que no solo genera serios problemas ambientales, sino también culturales y sociales (Mensah , et al., 2015).

En este sentido, todos estos impactos ambientales se dan por el uso de sustancias altamente tóxicas como el cianuro, mercurio y ácido sulfúrico para disolver los compuestos indeseados que se encuentran presentes durante la extracción del mineral. Así mismo, los cambios en la superficie terrestre y la destrucción del paisaje son provocados por la remoción de suelo que luego es procesado para dar paso a la extracción del oro (Mensah et al., 2015).

4.3.3. Método de identificación y valoración de impactos ambientales

Para la identificación y valoración de impactos ambientales existen diferentes métodos, por lo cual al momento de seleccionar un método es indispensable analizar el objeto de estudio y la

problemática. Dentro de un Estudio de Impacto Ambiental se aplican algunas metodologías como:

- Matriz de Leopold. - Es considerado el primer método planteado para las evaluaciones de impacto ambiental. Es un método de valoración cualitativo que permite tener más un conjunto de juicios de valor, en donde se realiza una relación causa-efectos en un cuadro de doble cara, con la finalidad de garantizar la evaluación de los impactos ambientales, costos y beneficios ecológicos (Mensah , y otros, 2015)
- Matriz causa-efecto. - Es un método de valoración cualitativo que permite identificar diferentes alternativas de un mismo proyecto. Se realiza mediante un cuadro de dos entradas, donde cada cuadrícula se encuentra dividido por una diagonal, colocando en la parte superior la magnitud precedida del signo + o – de acuerdo con el impacto, asignando valores desde 1 a 10 considerando al 10 como alteración máxima. En la parte inferior de la cuadrícula se coloca la importancia de igual forma con una escala del 1 al 10, y posteriormente se obtiene el resumen que servirá como eje de un Estudio de Impacto Ambiental (Conesa, 2009).
- Matriz de Importancia. - De igual forma es un método de valoración cualitativa entre las actividades del proyecto los factores ambientales perteneciente y fue propuesto por Vicente Conesa. En este método analítico se asigna la importancia a cada impacto identificado en tanto la etapa de inicio, ejecución y cierre (Ferrer, 2015). Según Cuya (2013), la matriz está integrada por los valores que se deducen de acuerdo a cada criterio establecido en el modelo y considerando que cada factor analizado solo representa una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia, la cual se la realiza mediante la Ecuación 1 de la importancia de los impactos propuesta por Conesa (1997).

$$I = + - (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad [Ec. 1]$$

Esta matriz se la realiza en dos etapas, la primera la valoración cualitativa del impacto ambiental total, obtenido del análisis numérico de la matriz depurada, y la segunda parte consiste en la valoración cuantitativa, en donde la información que se obtuvo de la valoración cualitativa se complementa con estudios más detallados permitiendo una predicción numérica de los impactos individuales, y posteriormente obtener una ponderación del impacto total (García y Ponce, 2008, como se citó en Salas, 2019).

4.3.4. Estudio de Impacto Ambiental

Un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) según Assia (2019), es un documento que brinda información que permite identificar y valorar estos impactos ambientales y sociales, para posteriormente plantear acciones para prevenir y mitigar los cambios que se pueden ocasionar por un proyecto, obra o actividad realizada por el ser humano. Se lo puede definir como un estudio técnico interdisciplinario que se incorpora en el proceso de la EIA destinado a la prevención, identificación, valoración y corrección de los efectos ambientales que pueden producir ciertas actividades sobre la calidad de vida del ser humano y su entorno. (Soriano, Ruiz , & Ruiz , 2015).

La realización de un EsIA en la minería es fundamental ya que se convierte en un instrumento preventivo de la gestión ambiente mediante la identificación y prevención de los impactos ambientales que esta actividad pueda generar, además la realización de este estudio es un requisito fundamental al momento de iniciar una obra o proyecto que debe ser aceptada por la autoridad ambiental competente, lo cual permite verificar la factibilidad económica, ambiental, social y sostenible del proyecto. (Salas, 2019).

4.3.5. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un documento, cronológico y ordenado que contiene las acciones que deben ejecutar para poder prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales negativos o recalcar los positivos, causadas por cualquier proyecto, obra o actividad que se desea realizar (Vásconez Carrasco & Torres León , 2018). Por lo general el PMA consiste de varios subplanes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto (Acuerdo Ministerial No. 061, 2015).

Para lograr realizar actividades de minería responsables y que generen beneficios para la comunidad se necesita identificar los posibles impactos que se puedan generar y posteriormente aplicar un PMA, el cual es el conjunto de programas en donde se plantea acciones ambientales para prevenir, mitigar, y compensar los impactos que se puedan generar antes, durante y después de las actividades que se realizan en la extracción de oro. Normalmente el PMA contiene los programas de prevención, contingencias, manejo de desechos, capacitación ambiental, relaciones comunitarias, rehabilitación de áreas afectadas, cierre y abandono, y monitoreo y seguimiento (Gómez, 2015).

4.4. Marco Legal

En Ecuador existen un amplio control minero y ambiental, que obligan a toda persona natural, jurídica, con derecho público o privado, a mantener actividades con responsabilidad en protección al medio ambiente. Dentro del marco legal para explotación de minerales metálicos o minería extractiva, existen normas, leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes que están vigentes y aplicables para todo proyecto de desarrollo que se realicen en todo el País. Por lo cual para la realización del presente proyecto de investigación se ha considerado como base los siguientes estatutos legales del Ecuador:

- Constitución de la República del Ecuador (2008), es la Ley general del Estado que rige en función de hacer cumplir con los derechos y libertades de personas naturales, jurídicas, administrativas, funciones públicas, instituciones de organizaciones políticas, etc. En su Art. 14 “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*”, plantea que es derecho de todo ciudadano vivir en un libre de contaminación, con interés social de mantener la conservación del ambiente y los ecosistemas, patrimonio genético del país, la prevención de daños al ambiente y la recuperación de todos los espacios naturales degradados.
- Ley de Minería (2011), norma la ejecución de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular controlar y gestionar el sector estratégico minero, de forma que se mantenga siempre los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia.
- Código Orgánico del Ambiente (2017), la normativa ambiental vigente en el Estado Ecuatoriano, tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de Art. 14 de la Constitución de la Republica, enfatizando el derecho de todos los ciudadanos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, con la finalidad de regular los derechos ambientales, establecer las lineamientos ambientales, incentivar los instrumentos para la conservación, regular actividades que generen impacto ambiental, protección animal, promover y garantizar la participación de las personas en la conservación, protección y restauración integral de la naturaleza.
- Reglamento General a la Ley de Minería (2009), tiene como finalidad de establecer todos los lineamientos necesarios para la aplicación y ejecución de la Ley de Minería. Los Art. 63, 72, 95 son lo base para el presente proyecto, ya que esto hace referencia.

- Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería (2009), contiene la normativa para la aplicación de la Ley de Minería en lo que concierne a la parte especial de pequeña minería y minería artesanal. En los Art. 4, 11, 13, 14 y 15, hace referencia a las labores de las etapas de exploración y explotación minera, y además se relaciona con los titulares de derechos mineros, propietarios de suelo, operadores y subcontratistas.

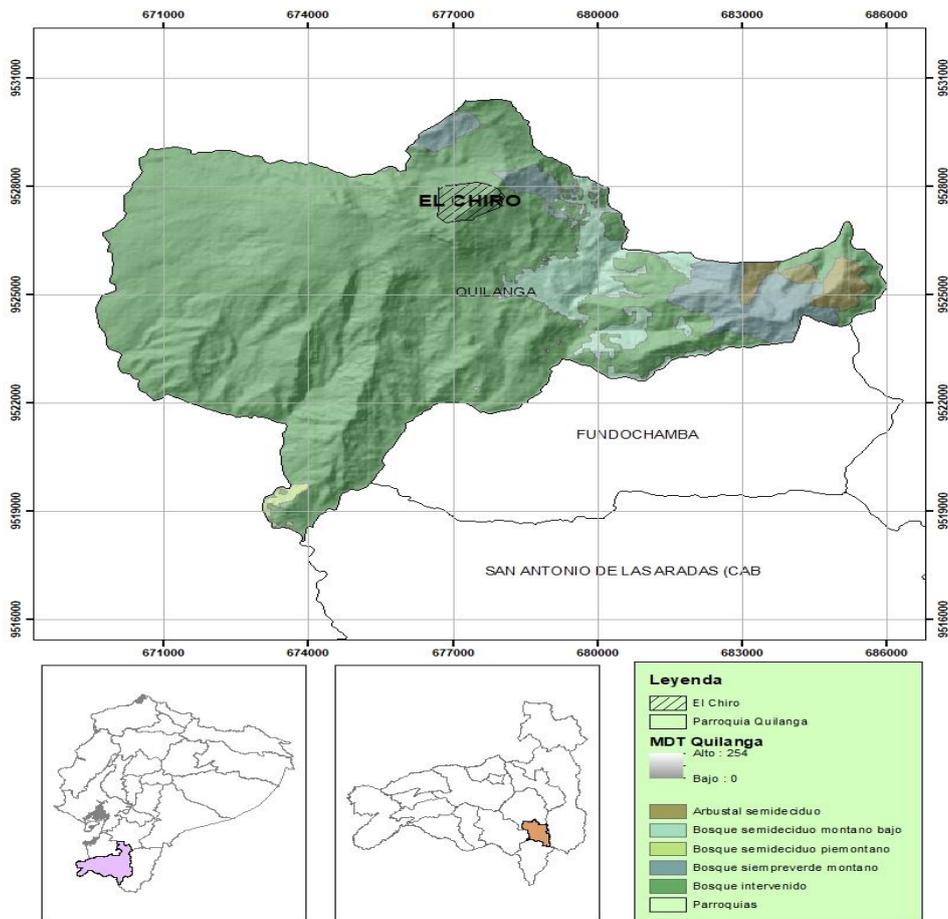
5. Metodología

5.1. Área de estudio

El área de estudio comprendió a la parte alta del Cerro Chiro, perteneciente a la parroquia y cantón Quilanga, provincia de Loja, ubicada en la Zona 7 de la República del Ecuador, con coordenadas norte (UTMY) 9526055, este (UTMX) 677369 y una elevación de 2670 m.s.n.m. cómo se observa en la Figura 1. El área minera se encuentra dentro de los límites de la parroquia Quilanga que cuenta con una población de 2.665 habitantes, y tiene un clima templado y subtropical, conformado por ecosistemas de arbustal semidecíduo, bosque siempreverde montano e intervención, como se evidenció en el Mapa de Ecosistemas del Ecuador (2013) y en la observación en campo, su temperatura promedio es de 19,8° (PDOyT Quilanga, 2019-2023)

Figura 1

Ubicación de la parte alta del Cerro Chiro perteneciente a la parroquia Quilanga



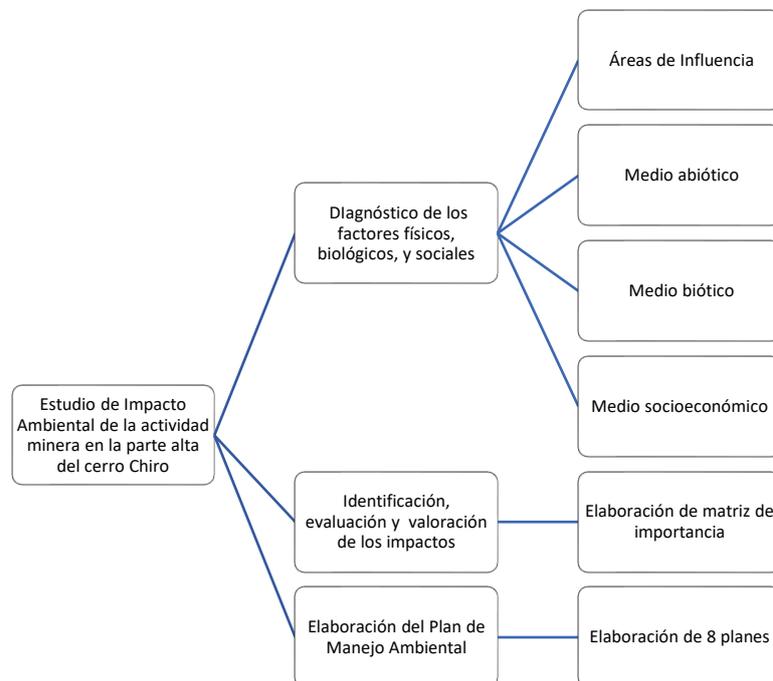
Fuente: Elaboración propia a partir de Mapa de Ecosistemas del Ecuador, MAATE, SUIA 2021.

5.2. Diseño de estudio

El diseño de la presente investigación fue cualitativa - cuantitativa. Es cualitativa ya que se describe variables y cuantitativa lo que se refiere a análisis de datos con la información levantada. Además, se describió los resultados de los análisis realizados en donde se pudo verificar si existirá impacto ambiental por la actividad minera sobre los recursos naturales. Para el diagnóstico de los factores físicos, biológicos se realizó una descripción de las áreas de influencia, caracterización del clima, hidrología y geología, análisis de ruido, calidad del agua y suelo, identificación de flora y fauna, y entrevistas a la población y trabajadores de la zona minera. Para la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales se elaboró los impactos ambientales de forma cualitativa y cuantitativa mediante la aplicación de matriz de importancia. Finalmente se elaboró en Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos subplanes pertinentes para la presente investigación. La metodología se resume en la Figura 2.

Figura 2

Organigrama de la metodología utilizada en el EsIA de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga.



Fuente: Elaboración propia

5.3. Diagnóstico de los factores físicos, biológicos, y sociales en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga.

Para poder desarrollar el primer objetivo, se realizó una descripción del área de estudio mediante análisis de información geográfica e información secundaria del PDOyT del cantón Quilanga, levantamiento y análisis de información de los factores físicos, biológicos y sociales, con la finalidad de elaborar una línea base que sirvió como punto de partida para la presente investigación. La línea base es considerada como la primera medición de todos los componentes contemplados en una investigación (Žibret et al., 2018).

5.3.1. Área de influencia

Para determinar las áreas de influencia se utilizó la metodología propuesta por Rojas (2012), en donde se establecen que el área de influencia se divide en: directa, en la cual los impactos son primarios, y la indirecta, que está relacionada con la manifestación de los impactos secundarios. Estas zonas se determinaron mediante análisis de mapas en el programa ArcMap 10.4, observación in situ y finalmente con información secundaria proporcionada por el GAD cantonal de Quilanga, tomando en cuenta la vulnerabilidad de cada zona a las actividades mineras y la distancia de donde se desarrollan las actividades mineras hasta donde causa afectaciones a los recursos naturales.

5.3.2. Factor físico

De acuerdo con CELEC (2015), en la Guía para la elaboración de Términos de Referencia para Estudios de Impacto Ambiental de la explotación a cielo abierto de minerales metálicos en depósitos aluviales o coluviales elaborados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y el Instructivo para el Subsistema de Evaluación de Impactos Ambientales del Ministerio del Ambiente (2015), para la presente investigación se consideraron las siguientes variables de carácter físico: clima, hidrología y calidad del agua, geología y calidad de suelos, y ruido ambiental.

Para conocer las **condiciones climáticas**, se realizó un mapa de temperatura y precipitación en el programa ArcMap 10.4, utilizando la metodología propuesta por Gutiérrez y Rodríguez (2015), la cual mencionó que con la información geográfica del lugar, de las estaciones meteorológicas cercanas se elaboró el mapa de isoyetas e isotermas. Adicionalmente se tomó información del Plan de Ordenamiento Territorial Quilanga (2019-2023) para verificar la climatología del lugar.

Para determinar la **Hidrología** del sector se describió las cuencas o subcuencas a las que pertenece el área de estudio y los afluentes que tiene relación directa con las mismas, utilizando información geográfica digital proporcionada por el municipio del cantón Quilanga. Para la **calidad del agua** se realizó el muestro de agua y se utilizó la metodología propuesta por Warhate et al (2007), en donde se menciona que para tomar una muestra representativa de agua, primero se determinaron los puntos de muestreo identificando mediante información geográfica las fuentes de agua cercanas al sitio, luego se tomó tres muestras de agua: la primera muestra se tomó antes de ser utilizada en la actividad minera, la segunda muestra en la zona donde se realizará la actividad minera y la tercera se tomó al final de la zona minera, con guantes de látex y se colocaron en recipientes previamente homogeneizados, posteriormente fueron rotulados, etiquetados y embalados.

El análisis de la calidad de agua se realizó en dos fases in situ y ex situ. Para el procedimiento in situ se usó un multiparámetro y un turbidímetro se midió pH, conductividad, salinidad, y turbidez. Para la fase ex situ se realizó el análisis fisicoquímico y microbiano en laboratorio. Para el análisis fisicoquímico las muestras se depositaron en envases de plástico o vidrio con capacidad de 1000ml como mínimo. Para el análisis microbiano se utilizaron frascos de capacidad de 250 a 300 ml de plástico, previamente esterilizados. Luego se realizó la cadena de custodia y transporte de las muestras para el análisis de laboratorio (Warhate et al, 2007).

Para determinar la **tipología del suelo** del área de estudio, se usó información planteada en el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Quilanga y para **la calidad del suelo**, se realizó el análisis utilizando la metodología propuesta por Monjezi et al (2009), donde primero se determinó los puntos de muestreo en el programa ArcMap 10.4 y el registro de coordenadas con GPS, posteriormente se realizó la toma de muestra compuesta de suelo, conformada por cuatro muestras puntuales mediante la ayuda de un barreno ambiental con una perforación de 60 cm de ancho, 60 cm de largo y 60 cm de profundidad, , luego se homogenizaron las muestras y se las colocaron en una funda ziploc, finalmente se etiquetaron y almacenaron para su transporte al laboratorio.

En cuanto al **ruido ambiental** producido por esta actividad, se midió siguiendo los lineamientos establecidos en el Libro VI Anexo 5 del TULSMA propuesta por Ministerio del Ambiente (2017), en donde se levantó datos con ayuda del sonómetro, ubicando puntos de muestreo, preferencialmente en puntos donde se espera que sea la extracción, lugares de beneficio y zonas

de influencia, ubicando a una altura de 1,5 m; a una distancia del punto de 1,5 m; y, con el micrófono en dirección a la fuente generadora de ruido.

5.3.3. Factor biológico

Para el medio biótico se levantó información de las especies de flora y fauna que se encuentra dentro del área de estudio, así como también apoyándose en información secundaria. Para el levantamiento de información se realizaron visitas técnicas al lugar con la finalidad de recolectar datos de flora y fauna.

Tomando en cuenta que la zona de estudio no se encuentra dentro de un área protegida o zona de biodiversidad vulnerable, además de que la zona de estudio comprende territorio que ha sufrido intervención, no se realizó un inventario forestal como lo establece el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019), por lo cual, se consideró la metodología establecida por Aguirre(2013), en referencia a la **caracterización de la flora** para la fase de campo, en donde primero se reconoció la zona de estudio mediante imágenes satelitales de Google Earth y se estableció sitios de muestreo estratégico y de importancia para el presente estudio, posteriormente se realizó una identificación florística, estableciendo 5 parcelas de muestreo (Figura 3) de acuerdo con la extensión del terreno, de 1 x 1m para hierbas, 5 x 5m para arbustos, y 20 x 20m para árboles, delimitadas con la ayuda de cinta métrica de más de 40 metros de longitud y finalmente mediante un GPS fueron georreferenciadas tomando un punto en el centro de cada parcela. Dentro de cada parcela se identificaron las plantas mayores o iguales a 5 cm de DAP, posteriormente fueron señaladas o etiquetadas con un código. La identificación preliminar de las especies botánicas se realizó en el lugar con la ayuda de binoculares, podadoras extensibles, basándose en la características y atributos botánicos de cada especie.

Figura 3

Distribución espacial de parcelas



Fuente: Elaboración propia

Aquellas especies que no se lograron identificar en campo fueron llevadas al Herbario Reinaldo Espinosa de la Universidad Nacional de Loja, para lo cual se recolectaron las muestras, posteriormente fueron prensadas, empapadas con agua y alcohol y finalmente se trasladaron al Herbario en donde fueron secadas y procesadas, para posteriormente ser identificadas comparándolas con las colección del lugar con la verificación de los nombres en el Catálogo de Plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez, 1999). Todos los datos levantados se registraron en una base de datos para el análisis cuantitativo de la cobertura vegetal.

Para la **caracterización de la fauna**, se seleccionaron sitios de trabajo atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo faunístico. Se dividió en dos grupos de adquisición de datos para lo cual para el primer grupo se siguió la metodología planteada por Sayre, Roca y Sedagharkish (2010), donde se caracterizó mediante observación directa o indirecta y captura de especies en la zona de estudio utilizando una combinación de diferentes técnicas de muestro ecológicos rápidos, las cuales permitieron la conducción de un inventario simple de especies faunísticas. Para el segundo grupo se utilizó el método de recopilación de información secundaria, y la información proporcionada por el personal que acompañaran en las salidas de campo como guías y personas que habitan en la localidad.

Para los **mamíferos** medianos se establecieron transectos de 1 a 2 km aproximados en cada una, evaluándolos durante todo el día mediante recorridos, a una velocidad de 1k/hora aproximadamente, identificado huellas, madrigueras, restos óseos, heces fecales, marcas de orina, reconocimiento de sonidos y otros rastros que determinaron la presencia de especies. Además, se colocaron trampas Sherman para la captura de algunas especies, y redes de neblina para comprobar la presencia de murciélagos. Para completar la información se realizaron entrevistas a los campesinos del lugar, corroborando así la existencia de algunas de las especies (Sayre, Roca, y Sedagharkish, 2010). La identificación de las especies fue basada en la Guía de Mamíferos del Ecuador (Brito, et al, 2018).

Para las **aves** se realizaron registros de observación directa a través de caminos de la zona, recorriendo entre 200 y 500 m dependiendo de las condiciones del sitio. Para la observación de las aves se usaron binoculares y una cámara semiprofesional, en periodos de observación desde las 6:00 a 10:00 am y de 16:00 a 18:00 pm. Además, se colocaron 2 puntos de muestro estratégicos con redes de neblina, con un total de 4 redes de neblina de 12 x 3 m en un monitoreo de dos días, en las primeras horas de la mañana y en la tarde. Durante el monitoreo se retiraron

los ejemplares capturados (Sayre, Roca, y Sedagharkish, 2010). Finalmente, para su identificación se usó el libro de Aves del Ecuador: guía de campo (Ridgeley y Greenfield, 2013).

Los **anfibios** fueron muestreados por técnica de encuentro visual, recorriendo el área en busca de individuos en bordes de agua, bajo piedras, troncos del suelo y hojarasca, en recorridos de 11:am a 12:pm y 19:00 a 21:00 pm tanto en áreas abiertas como cerradas. La captura fue de forma manual para su posterior registro e identificación con base a las características encontradas y analizándolas en la guía de Anfibios del Ecuador (Ron, et al, 2020).

Para los **macroinvertebrados acuáticos** se recolectaron 2 muestras en cada punto al azar a lo largo de 30 m de la fuente de agua que se va a ver afectada por la actividad minera, las muestras recolectadas fueron colocadas en una superficie plana con fondo blanco para separar los macroinvertebrados del sedimento y otros elementos que quedan atrapados en la red, posteriormente fueron fijados en alcohol al 70%, transportadas al laboratorio en fundas ziploc con la suficiente agua y finalmente identificados (Sayre, Roca, y Sedagharkish, 2010).

Los datos obtenidos en campo de la fauna fueron ingresados a Excel para crear una base de datos para el análisis del inventario cuantitativo de la flora y diversidad de especies de fauna utilizando la metodología del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Ecuación 2) propuesta en la metodología de Aguirre, Zh. y Aguirre, N. (1999), la cual permitió contemplar la riqueza de especies es decir la cantidad de especies presentes en el área de estudio, y la abundancia, es decir cantidad relativa de individuos de cada especie. Los valores que se obtuvieron inferiores a 1,35 de acuerdo a la clasificación se consideraron como diversidad baja, los valores entre 1,36 a 3,5 diversidad media, y los superiores a 3,5 diversidad alta.

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad [Ec. 2]$$

Donde:

H'= es el contenido de información de la muestra (bits/individuo)

Pi =la proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

De igual forma se usó el índice de Simpson (D) (Ecuación 3) en donde si el índice de diversidad se encontraba entre 0 y 0,33 se interpretó como diversidad baja, de 0,34 a 0,66 diversidad media, y valores mayores a 0,67 diversidad alta (Aguirre, Zh. y Aguirre, N.,1999).

$$D = \frac{1}{\sum P^2} \quad [Ec. 3]$$

Donde:

D= es el índice de Diversidad de Simpson corregido

Σ = la sumatoria,

1= la constante del Índice de Simpson corregido

P² = la proporción de individuos elevado al Cuadrado

5.3.4. Medio socioeconómico

Para determinar el medio socioeconómico se empleó la metodología propuesta por Vera & Vera (2013), donde se realizó el levantamiento de información en campo mediante encuestas dirigidas a los moradores del área de influencia directa e indirecta. Para el área directa la encuesta se la realizó a los 5 trabajadores mineros de la zona ya que ellos forman parte del área de influencia directa, con la finalidad de conocer el nivel de conocimiento de sus obligaciones ambientales y seguridad y salud ocupacional por parte de las empresas minera, considerando criterios como impactos y responsabilidades ambientales, salud y medidas de prevención. En cambio, las encuestas del área indirecta fueron dirigidas a los moradores de la parroquia Quilanga, con la finalidad de conocer la calidad de vida, percepción y conocimiento de la población sobre los impactos socioeconómicos generados por la minería, considerando criterios como índices económicos y diferentes variables sociales.

Para conocer el tamaño de la muestra o número de individuos a encuestar, se aplicó la Ecuación 4 propuesta por Aguilar- Barojas (2005):

$$n = \frac{N^2 p}{e^2 (N-1) Z^2 p} \quad [Ec. 4]$$

Donde:

n= es el tamaño de la muestra

Z= es el nivel de confianza (95% = 1,96)

P= la probabilidad de éxito (0,5),

e= el error muestral (0,5)

N =el tamaño del universo (número de habitantes)

La encuesta del área de influencia indirecta se enfocó en parámetros como, sexo, edad, vivienda, servicios básicos, beneficios de la minería, impactos de la minería, conflictos, importancia, etc., y posteriormente fueron tabuladas y analizadas mediante el software Infostat, determinando el porcentaje total de las opciones de cada una de las preguntas, finalmente se obtuvo el coeficiente

de Cramer para determinar si sus variables de la encuesta dirigida a la población son asociadas o determinar la correlación de acuerdo a lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1

Valoración del coeficiente de Cramer

| Interpretación de Datos | |
|------------------------------|------------------------|
| Coeficiente de Cramer | |
| Valor más cercano a 0 | Variables no asociadas |
| Valor más cercano a 1 | Variables asociadas |

Fuente: Cramer, 1985

5.4. Valoración de los impactos socioambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro parroquia Quilanga

Para el cumplimiento del segundo objetivo, se realizó una descripción general de las actividades de minería a cielo abierto, identificando las actividades que se van a desarrollar en las etapas de exploración, explotación y cierre en un proyecto minero, con lo cual se conoció los componentes ambientales involucrados en cada actividad y se planteó los posibles impactos que estas actividades van a generar sobre el ambiente. Para la identificación y valoración de los impactos ambientales, se realizó la Matriz de Importancia, propuesta por el autor Vicente Conesa (Cuya, 2013), considerando las acciones de las fases de exploración, explotación y cierre de un proyecto minero, que generarán impactos tanto negativos como positivos sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sector en estudio.

La valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales generados por la actividad minera, se realizaron con base a la escala de criterios establecidos en la Tabla 2 y valores establecidos para la matriz, mediante estos datos, se realizó una valoración respectiva de los impactos derivados de cada una de las actividades de la minería; y con base a la ecuación de importancia se obtuvo la ponderación final de los impactos ambientales (Cuya, 2013).

Tabla 2

Valoración de los elementos de la Matriz de Importancia

| Elemento | Criterio | Valoración | Definición |
|-------------------|---------------------|------------|--|
| Naturaleza | Impacto beneficioso | (+) | Permite definir si un impacto ambiental afectará positiva o negativamente al |

| | Impacto perjudicial | (-) | entorno en el que se realiza el proyecto. |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---|
| Intensidad (I) | Baja | 1 | Es el grado de incidencia o destrucción de la acción, en el ámbito específico en que actúa. |
| | Media | 2 | |
| | Alta | 4 | |
| | Muy alta ⁴ | 8 | |
| Extensión (Ex) | Total | 12 | Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). |
| | Puntual | 1 | |
| | Parcial | 2 | |
| | Extenso | 4 | |
| | Total | 8 | |
| Momento (Mo) | Critica | (+4) | Es el plazo de manifestación del impacto o el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. |
| | Largo plazo | 1 | |
| | Mediano plazo | 2 | |
| | Inmediato | 4 | |
| | Critico | (+4) | |
| Elemento | Criterio | Valoración | Definición |
| Persistencia (Pe) | Fugaz (<a 1 año) | 1 | Se refiere al tiempo que, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales o por medidas correctoras. |
| | Temporal | 2 | |
| | Permanente (>a 10 años) | 4 | |
| Reversibilidad (Rv) | Corto plazo | 1 | Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, por medios naturales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio. |
| | Mediano plazo | 2 | |
| | Irreversible | 4 | |
| Sinergia (Si) | Sin sinergismo (simple) | 1 | Es el reforzamiento de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente. |
| | Sinérgico | 2 | |
| | Muy sinérgico | 4 | |
| Acumulación (AC) | Simple | 1 | Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera. |
| | Acumulativo | 4 | |
| Efecto (Ef)¹ | Indirecto (secundario) | 1 | Hace relación a la causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. |
| | Directo | 4 | |
| Periodicidad (Pr) | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1 | Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto |
| | Periódico | 2 | |
| | Continuo | 4 | |
| Recuperabilidad (Mc) | Recuperable de manera inmediata | 1 | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad realizada, por medio de la intervención humana. |
| | Recuperable a medio plazo | 2 | |
| | Mitigable | 4 | |
| | Irrecuperable | 8 | |

| | | |
|--------------------|---|--|
| Importancia | $I = + - (3I + 2EX + MO + PE + 3RV + SI + AC + EF + PR + MC)$ | Es la ecuación que permite obtener la ponderación final de los impactos ambientales. |
|--------------------|---|--|

Fuente: Cuya, 2013

Luego de obtener el valor de importancia, se analizó la naturaleza de los impactos con base a los criterios establecidos en la Tabla 3, coloreando de color rojo el impacto con mayor importancia negativa y de color verde el impacto con mayor importancia positiva, de cada una de las fases.

Tabla 3

Niveles para calificar la Importancia del impacto ambiental

| Impacto Ambiental | Valoración | Características |
|----------------------------|-------------------|--|
| Leves o Compatibles | Menores a 25 | Su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras |
| Moderados | 25 – 50 | Esta recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo |
| Severos | 50 – 75 | Su recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado |
| Críticos | Superior a 75 | La magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras |

Fuente: Cuya, 2013

5.5. Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención y mitigación de lo impacto socioambientales ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga

Introducción del PMA

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) realizado para la fase de exploración, explotación y cierre de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga, es un documento guía para el cumplimiento de la Normativa Ambiental Ecuatoriana vigente, el cual contiene las medidas ambientales necesarias para prevenir, mitigar, controlar y corregir los

posibles impactos ambientales negativos y maximizar los positivos, que fueron encontrados durante el desarrollo del proyecto, por lo tanto, las medidas serán ejecutadas en orden cronológico logrando un adecuado desempeño del PMA.

El PMA propuesto contiene una serie de planes que serán la guía para la implementación de las acciones necesarias para prevenir daños al ambiente durante la ejecución de las actividades en las etapas de exploración, explotación y cierre de la actividad minera. Este plan contiene ocho planes establecidos por Reglamento al Código Orgánico del Ambiente para la actividad de pequeña minería. Por lo cual el PMA, es la herramienta de gestión necesaria para presentar una descripción detallada de las medidas ambientales que se ejecutarán a lo largo de cualquier proyecto, requiriendo de esta forma tanto recursos humanos como económicos. Por consiguiente, el presente PMA está realizado para lograr un desarrollo seguro de las actividades mineras con el ambiente y preservar los recursos naturales cercanos a su espacio territorial, lo cual se logrará implementando todas las medidas ambientales necesarias que impidan el daño del entorno circundantes a su área de influencia. El cronograma valorado del PMA se encuentra en el Anexo 22.

Para el cumplimiento del tercer objetivo se elaboró el Plan de Manejo Ambiental (PMA) considerando los impactos negativos identificados en el segundo objetivo tanto para la fase de exploración, explotación, y cierre. Para esto se siguió la metodología planteada por López Juvinao y Salazar Morrón (2017) y Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019) en donde plantea que los subplanes que deben ser contemplados dentro de un PMA, son los siguientes :

- Plan de Prevención y mitigación de impactos: Acciones y medidas para prevenir y mitigar impactos como contaminación de agua, suelo y aire, y alteración del paisaje, tanto en la etapa de exploración y explotación.
- Plan de contingencias: Acciones y medidas de cumplimiento obligatorio por parte de todos los miembros de la empresa, expuestos a enfrentar desastres naturales o accidentes propios a la naturaleza de los trabajos
- Plan de capacitación: Acciones y medidas para crear conciencia ambiental e informar sobre los posibles impactos y riesgos de la actividad minera.
- Plan de manejo de desechos: Acciones y medidas para darle un manejo y tratamiento a los desechos generados en las actividades de mineras.

- Plan de relaciones comunitarias: Acciones y medidas para construir relaciones positivas con las comunidades y organizaciones sociales de la zona de influencia.
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas: Acciones y medidas necesarias para restaurar las áreas en las cuales las actividades mineras hayan culminado.
- Plan de cierre y abandono: Acciones y medidas que establezcan los lineamientos necesarios para el momento en que finalicen por completo las actividades de minería.
- Plan de seguimiento y monitoreo: Acciones y medidas que permitan monitorear y evaluar los resultados de las medidas ambientales planteadas para mitigar las actividades potencialmente peligrosas.

El Plan de rescate de vida silvestre establecido en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019) no es aplicable en este caso, ya que se refiere a las acciones y medidas necesarias que comprendan la tenencia, custodia, extracción, colección, recolección, movilización, intercambio, comercialización, donación, importación, exportación, traslocación, liberación, reintroducción, repatriación, repoblación y otras relacionadas a la gestión de la vida silvestre en alto estado de vulnerabilidad o en peligro de extinción.

Cada plan está compuesto por sub programas que son permanentes y esenciales, los cuales contienen la siguiente estructura:

- Objetivos de la medida
- Tipo de la medida
- Etapa de ejecución
- Actividades a desarrollar
- Impacto a controlar
- Plazo para la implementación
- Costo de la medida
- Responsable de la medida
- Responsable de control y monito
- Indicador de verificación y cumplimiento
- Medios de verificación y cumplimiento

Al final del Plan de Manejo Ambiental se incluirá:

- Cronograma del PMA
- Presupuesto del PMA

5.6. Análisis estadístico

Para determinar el nivel socioeconómico de la población y los conocimientos de los impactos que se podría ocasionar con la actividad minera en la zona de estudio, primero se determinó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 5%, y posteriormente la información levantada mediante la aplicación de encuestas tanto a la comunidad como a los trabajadores de la empresa, fue tabulada en el software estadístico Infostat versión 2020 y posteriormente analizada (Rositas, 2014).

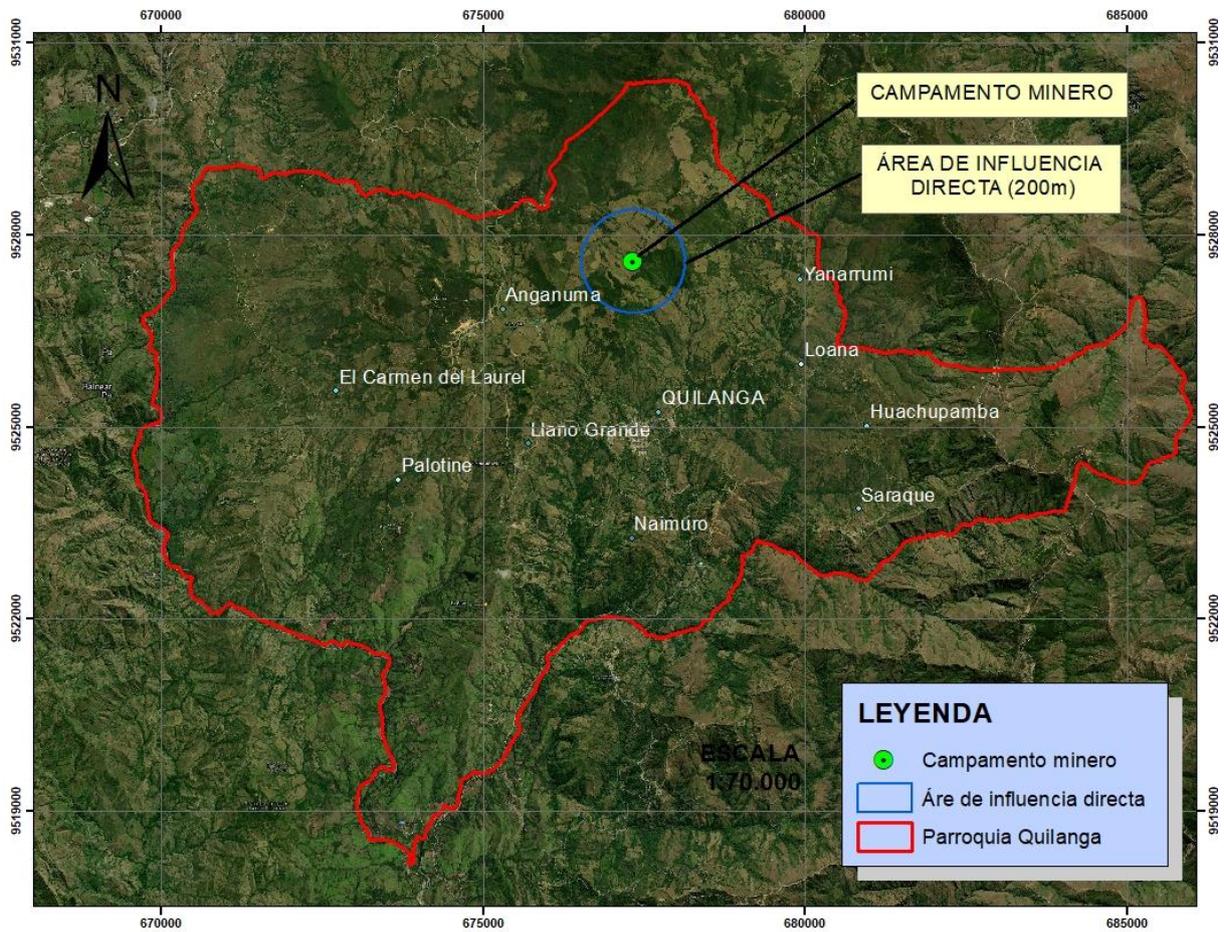
6. Resultados

6.1. Diagnóstico de los factores físicos, biológicos y sociales en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga

El **área de influencia directa** corresponde a 200 metros alrededor del punto donde se instalará el campamento minero, lo cual abarca una parte de área intervenida y bosque siempre verde montano (ver Figura 4). El **área de influencia indirecta** corresponde a la parroquia Quilanga, siendo el barrio Anganuma la población más cercana.

Figura 4

Mapa de ubicación de las áreas de influencia



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes satelitales de Google Eart.

En cuanto a la parte **climatológica** de acuerdo a la información presentada en el Plan de Ordenamiento Territorial Quilanga (2019-2023), corresponde al clima Ecuatorial de Alta Montaña, es decir presenta bajas temperaturas en el invierno y veranos muy cálidos. Como se puede observar en el Tabla 4 de acuerdo a los datos obtenidos la temperatura durante los últimos

10 años (2008-2018), presenta un promedio de 17,5°C, mientras que los valores más altos se registran durante los meses de agosto 18,9°C y octubre 18,4°C, y las temperaturas mínimas se presentan en abril 17,1°C y noviembre 17,0°C. La Figura 5 muestra que en el área de influencia directa del proyecto minero la temperatura varía entre 15 a 16 °C.

Tabla 4

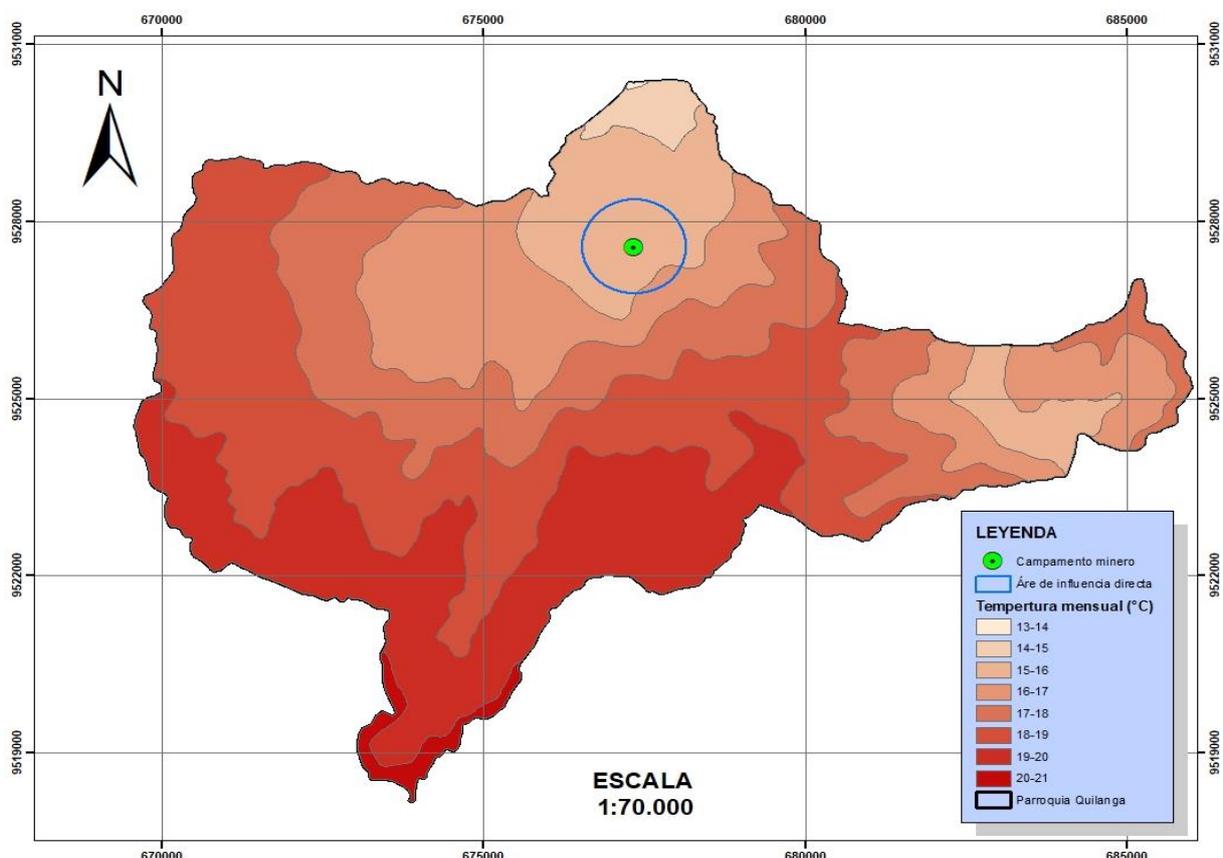
Temperatura mensual (°C) promedio durante los años 2008-2018 de la estación climática M241 Quilanga

| Temperatura del área | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Agost. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| Media | 18,6 | 17,4 | 17,6 | 17,2 | 17,5 | 18,1 | 18,2 | 18,9 | 18,2 | 18,4 | 17,3 | 17,2 |
| Máxima | | | | | | | | | | | | |
| Media | 17,2 | 17,3 | 17,4 | 17,1 | 17,2 | 17,5 | 17,5 | 17,8 | 17,7 | 17,3 | 17,0 | 16,8 |
| Mínima | | | | | | | | | | | | |
| Media Mensual | 18,1 | 17,4 | 17,5 | 16,5 | 17,3 | 17,8 | 17,9 | 17,9 | 17,5 | 17,9 | 17,1 | 17,1 |

Fuente: INAMHI 2018

Figura 5

Mapa de Isothermas (°C) del Cerro Chiro



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INANHI, 2018.

Los valores de precipitación en el periodo de 10 años analizado (ver Tabla 5), el promedio de precipitaciones máximas se da en los meses de marzo 251,1 mm y de febrero 222,2 mm. La temporada seca se presenta en los meses de mayo a noviembre, considerando el mes de julio como el más seco con 8,5 mm de precipitación. Con los datos analizados en la zona de estudio se estima una precipitación media anual de 98,31 y una precipitación promedio anual de 1182,8 mm. La Figura 6 se muestra que el área de influencia directa es una zona donde existe constantes precipitaciones.

Tabla 5

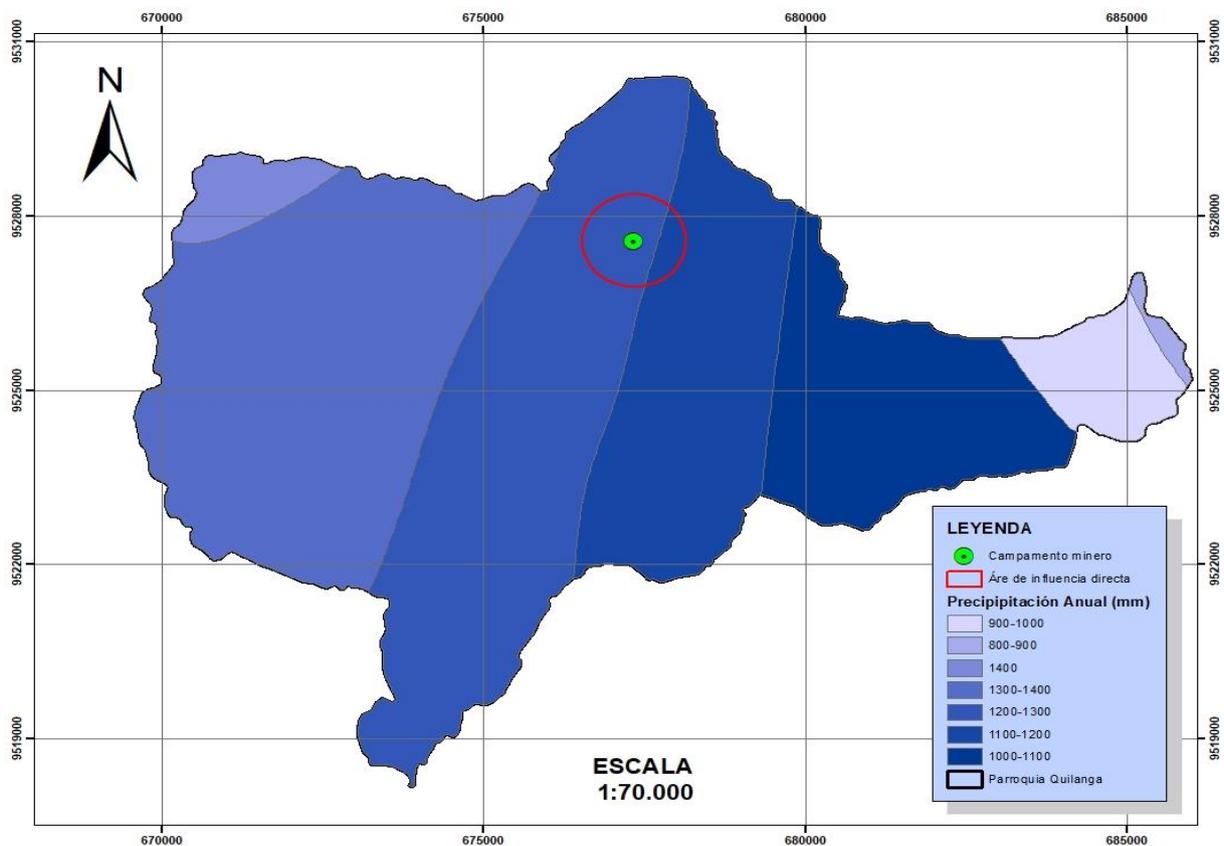
Precipitación mensual y anual (mm) promedio durante los años 2008-2018 de la estación climática M241 Quilanga

| Meses | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Agost. | Sep. | Oct. | Nov | Dic. | Anual |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|------|------|------|-------|--------|
| Media Mensual | 162,1 | 222,2 | 251,1 | 149,3 | 65,0 | 22,9 | 8,5 | 8,6 | 20,3 | 75,6 | 74,6 | 119,6 | 98,31 |
| Precipitación promedio anual | | | | | | | | | | | | | 1182,8 |

Fuente: INAMHI, 2018

Figura 6

Mapa de Isoyetas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INANHI, 2018.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial Quilanga (2019-2023), en la zona de estudio los vientos son alisios, vientos que soplan en direcciones norte y noreste, desde los trópicos hacia el Ecuador, considerado como un fenómeno constante de forma natural de mediana intensidad con menos de 10km/h, y por lo general son más frecuentes en los meses de agosto y octubre, mientras que la humedad relativa de la zona varía entre 60 y 75%, considerando que el aire tiene un porcentaje de vapor de agua que es necesario para que se sature.

En la parte **hidrológica**, el área concesionada forma parte de la cuenca hidrográfica denominada Río Chira y la microcuenca Rio La Elvira en donde fluye la Quebrada Aminduro que atraviesa el área minera, la cual se une con el rio Yunguilla y Guayucos formando el Rio Capilla que aguas más abajo se une al Rio Pindo (PDyOT Quilanga, 2019-2023). Los resultados de los análisis in situ (Anexo 1) de la **calidad del agua** (ver Tabla 6) muestran que las propiedades físico químicas de la Quebrada La Elvira se encuentran dentro de las condiciones de fuentes de agua naturales con parámetros dentro de los criterios establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 028 (Anexo 3).

Tabla 6

Propiedades físico químicas de la Quebrada La Elvira

| N° | Propiedades | Antes del área minera | Dentro del área minera | Después del área minera | Límite Permisible | Máximo |
|----|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|--------|
| 1 | Ph | 6,63 | 6,87 | 7,80 | 6-9 | |
| 2 | Turbidez | 8,5 NTU | 6,4 NTU | 5,2 NTU | 10 | |
| 3 | Conductividad | 3,4 uS/cm | 2,3 uS/cm | 2,1 uS/cm | 3,5 | |
| 4 | Salinidad | 2,5% | 2,3% | 2,6% | - | |

Fuente: Elaboración propia

De la muestra tomada antes del área minera, los análisis del laboratorio (Anexo 2) muestran que la concentración de cloro total residual no cumple con el límite permisible establecido en el Acuerdo Ministerial No. 028 (Anexo 4), y esto se da por una administración no controlada en captaciones de agua en la parte alta para evitar crecimientos microbianos. El DQO no se registra indicando que no hay oxidación en la muestra, mientras que todos los otros parámetros analizados (ver Tabla 7) se encuentran dentro de los límites, dejando claro que la calidad de agua corresponde a una fuente de agua natural.

En cuanto a la muestra tomada dentro del área minera, de los parámetros analizados en la Tabla 7, se evidencia que las concentraciones de aluminio y cloro total residual sobrepasan los límites

permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 028 (Anexo 4). El valor del aluminio se encuentra en una elevada concentración debido al uso del mismo como agente flotante en la minería para obtener sólidos disueltos. Por otro lado, el valor del cloro total residual se encuentra elevado por la mala administración del mismo. De igual forma en esta muestra no se registra DQO.

En la Tabla 7 también se evidencia que del análisis de la muestra tomada fuera del área minera los parámetros: DBO5, oxígeno disuelto, cianuros, aceites y grasas, fósforo total, nitrógeno total, cobre, arsénico, bario, cadmio, mercurio, selenio, hidrocarburos, aluminio, cloro libre, hierro total, nitritos, nitratos, y DBO cumplen con los límites permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial N° 097 (Anexo 5). Dado que alrededor de la zona existen viviendas se presenta una elevada concentración del cloro total residual, ya que podría estar siendo tratada para consumo humano. La muestra también indica una elevada presencia de cromo, níquel, zinc, y cobalto que puede proceder de las actividades mineras en la zona.

Tabla 7

Calidad del agua del área minera Chiro

| Parámetros Analizados | Valor Registrado en el punto de captación previsto para el área minera Chiro (mg/l) | Valor Registrado en el punto dentro del área minera Chiro (mg/l) | Valor Registrado en el punto de salida del área minera Chiro (mg/l) |
|------------------------------|--|---|--|
| DBO5 | <7 (1,8) | <7 (3,6) | <7 (2,4) |
| Oxígeno disuelto | 106,1 | 103,6 | 106,8 |
| Cianuros | 0,001 | <0,002 (0,001) | 0,003 |
| Aceites y grasas | <0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Fósforo total | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Nitrógeno total | 5,88 | 4,41 | 4,41 |
| Cobre | <0,05 (0,0018) | <0,05 | <0,05 (0,0021) |
| Arsénico | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Bario | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cadmio | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Mercurio | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Selenio | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Hidrocarburos | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Aluminio | 0,012 | 0,016* | 0,011 |
| Cloro libre | 0,04 | 0,06 | 0,04 |
| Cloro total residual | 0,04* | 0,07* | 0,04* |
| Cromo | 0,0035 | 0,0035 | 0,041* |
| Hierro total | 0,35 | 0,38 | 0,32 |

| | | | |
|----------|-------------|-------------|---------------|
| Níquel | 0,066 | No Registra | 0,203* |
| Cobalto | 0,301 | No Registra | 0,912* |
| Zinc | 0,18 | 0,12 | 0,17* |
| Nitritos | 0,006 | 0,006 | 0,006 |
| Nitratos | 0,1 | 0,9 | 0,5 |
| DQO | No Registra | 89,0 | No Registra |

Fuente: Laboratorios UTPL, Laboratorio Ambiental UNL

La **geología** del área de estudio corresponde a la Formación Sacapalca con unidad morfológica relieve montañoso formada de cimas agudas, vertientes irregulares, pendientes escarpadas y drenaje subdendrítico (PDyOT Quilanga, 2019-2023). El área minera se encuentra constituida por rocas tobas andesíticas y riolíticas, la textura del suelo corresponde a franco limoso, con color marrón muy pálido y porosidad promedio de 47,12% (Anexo 7).

En cuanto a la **calidad del suelo** de las muestras tomadas del área minera (Anexo 6), los análisis de laboratorio (Anexo 7), expuesto en la Tabla 8 se registra que todos los parámetros analizados cumplen con los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 028 (Anexo 8), lo cual afirma que la calidad del suelo es buena, dado que en el área actualmente solo se están realizando actividades de exploración. Sin embargo, el nitrógeno, oxido de fósforo y oxido de potasio no se puede interpretar como cumplimiento dado que la cantidad de estos parámetros en el suelo puede ser variado, ya que están formados por algunos de los nutrientes esenciales en el suelo, y su presencia no representa ninguna amenaza, por lo cual no se considera límites permisibles para sus concentraciones. La capacidad de intercambio catiónico presenta un valor de 16,4 considerado como bajo, y esto se debe al poco porcentaje de arcilla y materia orgánica que presenta el suelo por la intervención de la zona, lo cual afecta a su fertilidad y a la capacidad del suelo de retener metales, implicando la poca disponibilidad de los mismos al momento de aplicar posibles procesos de remediación.

Tabla 8

Calidad del suelo del área minera Chiro

| Parámetros Analizados | Unidad | Valor Registrado | Límite Máximo Permisible | Interpretación |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Fósforo Total | Mg/kg | 132,7 | 180 | Cumple |
| Hierro | Mg/kg | 857 | 200 | Cumple |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | µg/ml | <0,001 | < 150 | Cumple |
| Cadmio | Mg/kg | 0,0026 | 5 | Cumple |

| | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--------|-------|--------|
| pH | | 5,32 | 6-8 | Cumple |
| Materia Orgánica | % | 0,9 | ≤ 20 | Cumple |
| Nitrógeno | Ppm | 37,80 | - | - |
| Oxido de Fósforo | Ppm | 4,51 | - | - |
| Oxido de Potasio | Ppm | 196,56 | - | - |
| Calcio | meq/100ml | 3,16 | ≤ 400 | Cumple |
| Magnesio | meq/100ml | 1,93 | ≤ 30 | Cumple |
| Manganeso | Ppm | 8,19 | ≤ 40 | Cumple |
| Cobre | Ppm | 2,22 | 25 | Cumple |
| Capacidad de Intercambio Catiónico | meq/100ml | 16,4 | ≤ 20 | Cumple |
| Conductividad Eléctrica | miliSiemen (mS/cm) | 0,531 | 2,0 | Cumple |

Fuente: Laboratorios UTPL, Laboratorio Ambiental UNL

En cuanto al **ruido ambiental**, el muestreo se realizó en tres puntos estratégicos, antes del área minera, dentro del área minera, y fuera del área minera (Anexo 9) y de acuerdo con lo analizado en la Tabla 9, las presiones sonoras tomadas en tres puntos del área minera cumplen con los niveles de ruido establecidos y ningún valor sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 028 (Anexo 10), debido a que las actividades de exploración que se están realizando en la zona no implican el uso de maquinaria o equipos que ocasionen elevado nivel de ruido.

Tabla 9

Ruido Ambiental del área minera Chiro

| Sitio | Unidad | Valor Registrado | Límite Máximo Permissible | Interpretación |
|-------|--------|------------------|---------------------------|----------------|
| P1 | Db | 31,4 | 65 | Cumple |
| P2 | Db | 30 | 65 | Cumple |
| P3 | Db | 30,7 | 65 | Cumple |

Fuente: Laboratorio Ambiental UNL

El muestro y análisis de **flora** se realizó en la zona de influencia directa del área de estudio (Anexo 11), la cual está conformada por un 60% de la cobertura Bosque Siempre Verde Montano, y un 40% de área intervenida (Mapa de Ecosistemas del Ecuador, MAATE, SUIA, 2021). conformada por pastizales usados para alimento de ganado. En el levamiento de información mediante parcelas se identificó 169 especies entre árboles, arbustos, y hierbas expuestos en la Tabla 10.

Tabla 10

Especies de árboles, arbustos y hierbas identificados en la zona de influencia del área de estudio.

| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Nro. de Individuos |
|------------------------|---|----------------|--------------------|
| ÁRBOLES | | | |
| Anacardiaceae | <i>Mauria heterophylla</i> | Manzanillo | 1 |
| Bixaceae | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Rosa Amarilla | 3 |
| Bombacaceae | <i>Eriotheca ruizii</i> | Chirigua | 1 |
| Clethanceae | <i>Clethra revolute</i> (Ruiz & Pav) Spreng | | 1 |
| Clusiaceae. | <i>Clusia alata</i> | | 1 |
| Fabaceae | <i>Cyathostegia Matheus</i> | Chagualo | 4 |
| Fabaceae | <i>Geoffroea spinosa</i> | | 1 |
| Lauraceae | <i>Persea brevipes</i> Meisn | | 4 |
| Myrthaceae | <i>Myciantjes rhopaloides</i> (Kunth) | El Chiso | 3 |
| Solanaceae | <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal | Cucubo blanco | 1 |
| ARBUSTOS | | | |
| Ariliaceae | <i>Oreopanax andreanum</i> Marchal | Mano de puma | 5 |
| Ariliaceae | <i>Oreopanax rosei</i> Harms | | 5 |
| Asteraceae | <i>Ayeratuna dendroides</i> (Spreng) R. M. | | 5 |
| Asteraceae | <i>Baccharis emarginata</i> | | 2 |
| Asteraceae | <i>Baccharis latifolia</i> | Chilco | 4 |
| Asteraceae | <i>Cronquistianthus niveus</i> (Kunth) R. M. King | Tarapo | 6 |
| Asteraceae | <i>Gnapholium elegans</i> (Kunth) | Oreja de burro | 3 |
| Asteraceae | <i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass | | 4 |
| Asteraceae | <i>Liabum eggersii</i> Hieron | Hieron | 5 |
| Asteraceae | <i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob. | Almoraduz | 5 |
| Asteraceae | <i>Viguiera sp.</i> | Chamiso | 3 |
| Berberidaceae | <i>Berberis multiflora</i> | Multiflora | 4 |
| Cactaceae | <i>Armatocereus cartwrightianus</i> | Cardo | 2 |
| Clethanceae | <i>Clethra revolute</i> (Ruiz & Pav) Spreng | Tupalo | 2 |
| Clusiaceae | <i>Clusia elliptica kunth</i> | Clusia | 4 |
| Clusiaceae | <i>Clusia multiflora</i> | Chagualo | 3 |
| Ericaceae | <i>Bejaria aestuans</i> L. | Bejaria | 3 |
| Ericaceae | <i>Goultheria reticulate</i> Kunth | | 3 |
| Fabaceae | <i>Cyathostegia mathewsii</i> (Benth.) Schery | | 4 |
| Fabaceae | <i>Lupinus semperflorens</i> Hartw. Ex Benth | Lupin | 3 |
| Icacinaceae | <i>Citronella sp.</i> | | 4 |
| Lauraceae | <i>Endlicheria sp</i> | Canelo | 3 |
| Loranthaceae | <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G Don | Tagua | 4 |
| Melastomataceae | <i>Brachyotum rustratum</i> (Naudin) Traiana | | 5 |

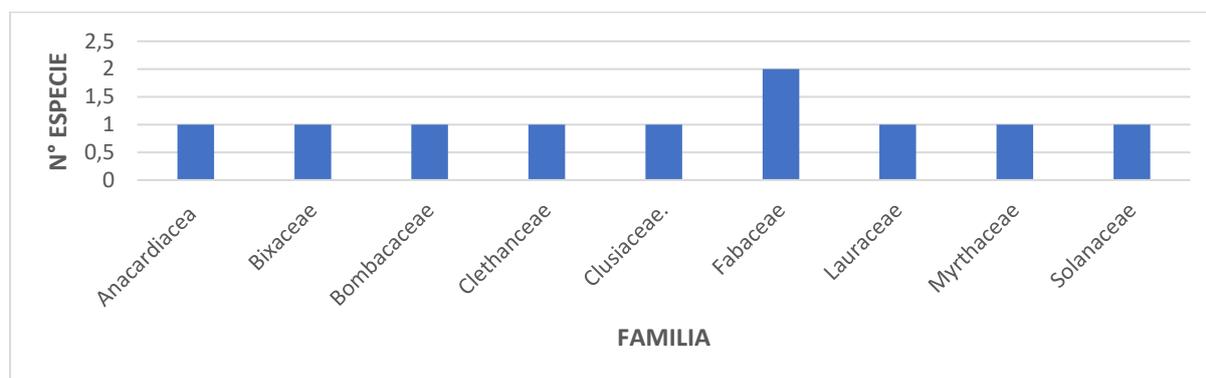
| | | | |
|--------------------|--|----------------|----|
| Myricaceae | <i>Morella interrupta</i> (Benth) | Laurel de cera | 4 |
| Myrtaceae | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> M.C. Vangh | Arrayán | 5 |
| Piperaceae | <i>Piper andreanum</i> C. Dc | Cordoncillo | 5 |
| Primulaceae | <i>Geissanthus andinus</i> | Cucharo blanco | 2 |
| Solanaceae | <i>Lochroma arborescens</i> | Gallinero | 3 |
| HIERBAS | | | |
| Apiaceae | <i>Eryngium humile</i> Cav | | 5 |
| Apiaceae | <i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich | | 7 |
| Lamiaceae | <i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Harley | | 10 |
| Lamiaceae | <i>Lepechinia mutica</i> (Benth) Epling | | 6 |
| Lythraceae | <i>Cuphea ciliata</i> Ruiz & Pav | Ojo de poeta | 5 |
| Lythraceae | <i>Cuphea racemosa</i> (L. T.) | Verenilla | 6 |

Fuente: Elaboración propia

En 2000 m², dispersadas entre 5 parcelas de muestreo de la cobertura de bosque siempre verde montano, se registró 20 árboles menores a 10 cm de DAP, pertenecientes a 10 especies y 9 familias botánicas respectivamente. La familia Fabaceae es la que presenta la mayor riqueza con dos especies, y el resto solamente representa una especie. En la Figura 7 se describen los elementos florísticos de acuerdo a la diversidad de especies por familia del estrato arbóreo.

Figura 7

Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbóreo, cobertura bosque siempre verde montano

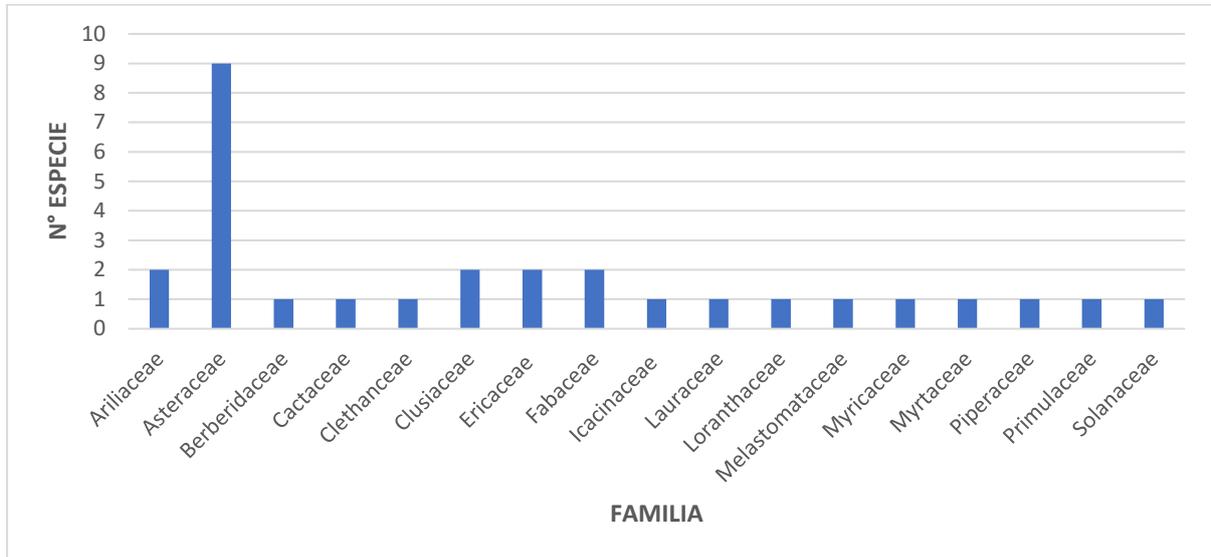


Fuente: Elaboración propia

En el estrato arbustivo se registraron 110 individuos, pertenecientes a 29 especies y 17 familias botánicas. La familia Asteraceae es la que presentan mayor riqueza con 9 especies, seguido de Ariliaceae, Clusiaceae, Ericaceae, y Fabaceae con dos especies, mientras que el resto de familia solo presentan una sola especie. En la Figura 8, se detalla los elementos florísticos del estrato arbustivo en función a la diversidad de especies.

Figura 8

Riqueza de especies por familias botánicas del estrato arbustivo

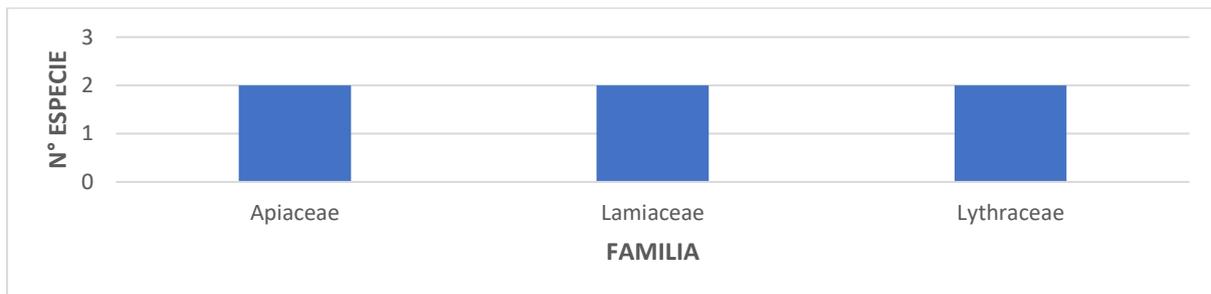


Fuente: Elaboración propia

En el estrato herbáceo se registraron un total de 39 individuos, pertenecientes a 6 especies y 3 familias. En la Figura 9 se detalla la diversidad de las especies de hierbas presentes por familia botánica.

Figura 9

Riqueza de especies por familias botánicas del estrato herbáceo



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los índices de diversidad analizados en la Tabla 11 y detallados en el Anexo 12 se determinó mediante el índice de Shannon que la cobertura de bosque siempre verde montano presenta una diversidad media (3,32) de especies arbóreas y arbustiva, mientras que el índice de Simpson muestra una probabilidad de 0,71 de los individuos identificados pertenezcan a la misma especie arbórea, y una probabilidad de 0,26 de que pertenezcan a la misma especie

arbustiva, entrando en el rango de diversidad media por la cantidad relativa de especies presentes en la zona.

Tabla 11

Índice de diversidad de Shannon-Weaver (1999).

| Tipo de cobertura | Índice De Shannon-Weaver | Interpretación | Índice De Simpson |
|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
| Arbórea | 2,11 | Diversidad media | 0,71 |
| Arbustiva | 3,32 | Diversidad media | 0,26 |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al muestreo de la **fauna** (Fotografías, Anexo 13), se identificaron un total de 61 especies de las cuales: 18 especies son aves, agrupadas en 5 órdenes y 10 familias; 4 especies son mamíferos; 2 especies anfibios y 7 familias con un total de 22 individuos de macroinvertebrados (Anexo 14). En la Tabla 12 se detalla el número de individuos de cada especie identificada.

Tabla 12

Fauna identificada en el área de influencia de la zona de estudio

| AVES | | | |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Nro. Individuos |
| Accipitridae | <i>Geranoaetus polyosoma</i> | Gavilán Dorsirrojo | 1 |
| Accipitridae | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> | Águila Pechinegra | 1 |
| Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> | Orejivioleta Ventriazul | 2 |
| Trochilidae | <i>Lesbia nuna</i> | Colacintillo Coliverde | 2 |
| Columbidae | <i>Columbina cruziana</i> | Tortolita Croante | 2 |
| Columbidae | <i>Patagioenas fasciata</i> | Paloma (Torcaza) Collareja | 5 |
| Craacidae | <i>Penelope barbata</i> | Pava Barbada (Barbuda) | 2 |
| Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | Chingolo (Gorrión Criollo) | 2 |
| Furnariidae | <i>Furnarius leucopus</i> | Hornero Patipálido | 2 |
| Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | Colaespina de Azara | 3 |
| Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | Colaespina de Azara | 1 |
| Parulidae | <i>Basileuterus trifasciatus</i> | Reinita Tribandada | 2 |
| Thraupidae | <i>Coereba flaveola</i> | Mielero Flavo | 1 |
| Thraupidae | <i>Diglossa cyanea</i> | Pinchaflor Enmascarado | 1 |
| Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Tangara Azuleja | 1 |
| Troglodytidae | <i>Campylorhynchus fasciatus</i> | Soterrey Ondeado | 2 |
| Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | Mirlo Grande | 1 |
| Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | Mirlo Grande | 1 |

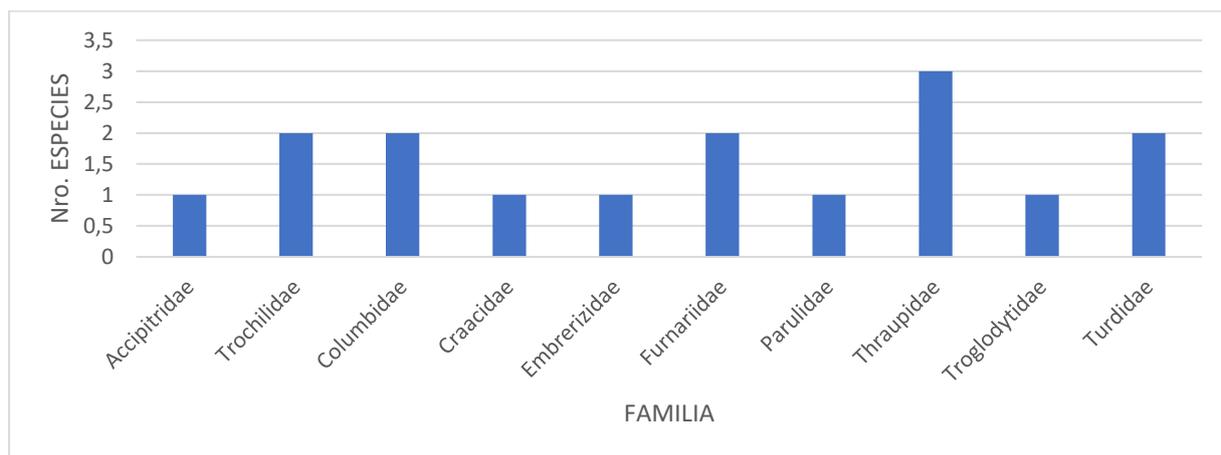
| MAMÍFEROS | | | |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Erethizontidae | <i>Coendou rufescens</i> | Puerco espín de cola corta | 1 |
| Sciuridae | <i>Simosciurus neboxii</i> | Ardilla de nuca blanca | 1 |
| Loporidae | <i>Sylvilagus andinus</i> | Conejo andino | 2 |
| | <i>Dasyus novemcinctus</i> | Armadillo de nueve bandas | 2 |
| ANFIBIOS | | | |
| Craugastoridae | <i>Pristimantis sp1</i> | Cutín | 1 |
| Hemiphractidae | <i>Gastrotheca sp1</i> | Rana marsupial | 1 |
| MACROINVERTEBRADOS | | | |
| Tipulidae | | | 2 |
| Leptophlebiidae | | | 4 |
| Philopotamidae | | | 4 |
| Leptohyphidae | | | 3 |
| Hydropsychidae | | | 1 |
| Baetidae | | | 5 |
| Perlidae | | | 3 |
| TOTAL | | | 61 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 10, entre las familias que presentan mayor número de especie se encuentran: Thaupidae, Turdidae, Furnariidae, Columbidae y Trochilidae, mientras que del resto de familias solo se pudo identificar una sola especie.

Figura 10

Riqueza de especies por familias de aves presentes en el área de estudio



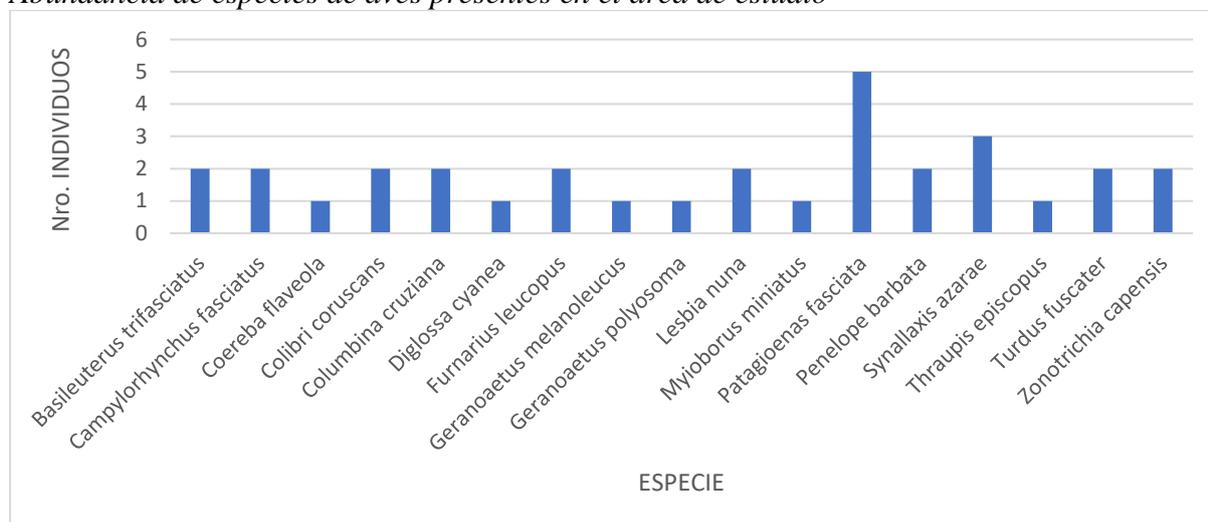
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la abundancia de aves las especies de *Patagioenas fasciata*, y *Synallaxis azarae*, son las que se encuentran más abundantes en la zona de estudio, mientras las demás especies solo

se lograron identificar de 1 a 2 individuos, lo cual no representa mayor abundancia. En la Figura 11 se presenta la abundancia de cada una de las especies identificadas.

Figura 11

Abundancia de especies de aves presentes en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los índices de diversidad analizados en la Tabla 13, se determinó solo para aves y macroinvertebrados, ya que los demás grupos faunísticos no presentaron un número considerado para poder realizar un análisis eficiente, por lo cual el índice de Shannon para el grupo de Avifauna presenta una diversidad media de especies, mientras que el índice de Simpson muestra una probabilidad de 0,9556 de que los individuos identificados pertenezcan a la misma especie de aves, lo cual representa una diversidad alta por la abundancia de especies presentes. Para los macroinvertebrados de acuerdo con el índice de Shannon presentan una diversidad media de especies, mientras que el índice de Simpson muestra una probabilidad de 6,25 de que los individuos identificados pertenezcan a la misma especie de macroinvertebrados, lo cual representa una diversidad alta por la abundancia de especies presentes.

Tabla 13

Índice de diversidad de Shannon-Weaver de aves

| ESPECIE | Índice De Shannon-Weaver | Interpretación | Índice De Simpson |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| Aves | 2,971 | Diversidad alta | 0,9556 |
| Macroinvertebrados | 1,858 | Diversidad alta | 6,25 |

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis del **medio socioeconómico del área de influencia directa** se trabajó con el 100% de la población, por lo que las encuestas de 10 preguntas realizadas (Anexo 15 y 16), a los cinco trabajadores que se encuentran en actividades de exploración, nos presenta que el 20% de los trabajadores son procedentes de la parroquia Quilanga, y el 80% restante son procedentes de otro lugar. De los impactos que se considera que la actividad minera puede causar, el 40% de los trabajadores manifiestan que se va causar deterioro del paisaje, 20% contaminación al agua y el 40% restante contaminación de suelo. El recurso que más se va a ver afectado al realizar minería según el 60% de los trabajadores es el suelo, mientras que el 40% considera que será el agua, además según el 80% de los trabajadores se van a utilizar el recurso hídrico de las fuentes naturales de la zona para sus actividades, mientras que el 20% restante manifiestan que no.

De acuerdo con el 60% de los trabajadores encuestados la empresa minera está realizando estudios geológicos, y según el 40% restante exploraciones de suelo. Además, según el 80% de los trabajadores la empresa planea levantar un campamento con un área de disposición de residuos sólidos y líquidos, mientras que el 20% manifiesta que esto no se planea aun realizar. Según el 100% de los trabajadores las actividades que se están realizando actualmente se llevan a cabo con todas las medidas de prevención necesarias para evitar daños al ambiente. Por otra parte de acuerdo con el 80% de trabajadores la empresa cuenta con todos los permisos ambientales, mientras que el 20% restante no contiene información de ello. Sin embargo, el 100% de los trabajadores han sido capacitados sobre las afectaciones al ambiente por la actividad minera, aunque solo el 80% de ellos conoce sobre las sanciones que puede existir y el 20% restante solo conoce en parte sobre las sanciones.

La encuesta conformada por 16 preguntas dirigida al **área de influencia indirecta** (Anexo 17 y 18), fue realizada a una muestra de 67 personas de los 80 habitantes del barrio Anganuma, de las cuales 62,5% son mujeres y el 37,5% hombres, en donde 18,75% tiene un rango de edad de 41-50 años y el 81,25% son mayores a 51 años. En cuanto a los miembros de sus familias, el 18,75% de los encuestados manifiestan que su familia la conforman cuatro personas, 46,25% cinco personas y el 35% restante tiene una familia conformada por seis personas. En cuanto a vivienda el 91,25% de los encuestados tiene vivienda propia, el 3,75% arrendada y el 5% prestada. De igual forma el 95% vive en una casa y el 5% restante en una vivienda tipo media

agua. Además, el 87,5% de los encuestados tiene su vivienda hecha de ladrillo, mientras que el 12,5% viven en viviendas hechas de adobe.

En cuanto a servicios básicos, el 100% de encuestados cuenta con energía eléctrica, subcentro de salud y transporte, mientras que de alcantarillado solo dispone un 25% de los encuestados, telefonía un 93,75%, agua potable 86,25%, internet 56,25% y alumbrado público un 85%. Por otra parte, de acuerdo con los resultados de la encuesta el 85% de la población vive de la ganadería, el 12,5% de la agricultura y el 2,5% restante del comercio. El promedio de ingresos mensual de la mayoría de la población es menor al salario básico, ya que de acuerdo a los resultados el 62,5% de los encuestados sus ingresos son de 100 dólares, el 31,25% son 200 dólares, el 5% son 300 dólares, y solo el 1,25% tiene un promedio de ingresos mensual de 400 dólares. Por lo tanto, de acuerdo con el 97,5% de encuestados la minería puede generar desarrollo a la parroquia Quilanga y mejorar su calidad de vida, mientras que el 2,5% considera solo en parte puede ayudar la minería para lograr el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida. De igual forma el 97,5% considera que dentro de los beneficios que pueden obtener de la minería es la generación de empleo, mientras que el 2,5% restante manifiestan que la minería traerá consigo mejoramiento vial.

En cuanto a los impactos ambientales que se puedan generar por la actividad minera, el 97,5% de la población considera que se va generar contaminación de agua, mientras que el 2,5% manifiestas que el mayor impacto será la contaminación de suelo. Para el 62,5% de los encuestados el Cerro Chiro tiene una gran importancia hídrica, para el 35% biológica, y para el 2,5% restante de los encuestados tiene mayor importancia turística. Actualmente según el 100% de los encuestados se han dado algunos conflictos socio ambientales en la zona, sin embargo, no ha existido ninguna denuncia por estas actividades mineras.

En cuanto a la correlación que existe entre las variables de la encuesta dirigida al área de influencia directa (Tabla 14), la edad y el sexo de los encuestados tiene un Coeficiente de Cramer con un valor de 0,42 indicando que esta variable se encuentran ligeramente asociadas. En lo que respecta a la edad e integrantes de la familia se obtuvo un valor de 0,22 indicando que estas variables no se encuentran muy asociadas ya que no se acercan a 1. Para la vivienda y el tipo de vivienda se obtuvo un valor de 0,64, y para la vivienda y el material de la vivienda 0,82 lo que nos indica una buena asociación entre sí. En cuanto al servicio agua y servicio alcantarillado se obtuvo un valor de 0,42, para el servicio agua y servicio internet un 0,31 y

para la fuente de ingresos y el promedio de ingresos mensual un valor de 0,37 indicando que existe una ligera asociación entre las variables. Para el servicio agua y servicio alumbrado público se obtuvo un valor de 0,75 lo que nos indica que existe una mediana asociación entre las variables. Mientras que para servicio agua y servicio telefonía, desarrollo minería y calidad de vida, desarrollo minería y beneficios, y desarrollo minería e impactos, se obtuvieron valores de 0,91, 0,94, 0,87, 0,94 respectivamente, indicando que existe una fuerte asociación entre las

Tabla 14

Resultados del Coeficiente de Cramer de la encuesta dirigida al área de influencia indirecta.

| Variables | Opciones | % | Coeficiente de Cramer Valor |
|--|--------------------|----------|--|
| Edad* Sexo | Masculino | 37,5 | 0,42 |
| | Femenino | 62,5 | |
| | 41-50 años | 18,75 | |
| | Mayores a 51 años | 81,25 | |
| Edad* Integrantes de familia | 4 personas | 18,75 | 0,22 |
| | 5 personas | 46,25 | |
| | 6 personas | 35 | |
| | 41-50 años | 18,75 | |
| Vivienda * Tipo de vivienda | Mayores a 51 años | 81,25 | 0,64 |
| | Propia | 91,25 | |
| | Arrendada | 3,75 | |
| | Prestada | 5 | |
| | Media agua | 5 | |
| Vivienda *Material de vivienda | Casa | 95 | 0,82 |
| | Propia | 91,25 | |
| | Arrendada | 3,75 | |
| | Prestada | 5 | |
| | Adobe | 12,5 | |
| Servicio Agua * Servicio E. Eléctrica | Ladrillo | 87,5 | 0,00 |
| | Energía eléctrica | 100 | |
| Servicio Agua * Servicio Alcantarillado | Agua potable | 86,25 | 0,42 |
| | Alcantarillado | 25 | |
| Servicio Agua * Servicio Telefonía | Agua potable | 86,25 | 0,91 |
| | Telefonía | 93,75 | |
| Servicio Agua * Servicio Subcentro salud | Agua potable | 86,25 | 0,00 |
| | Subcentro de salud | 100 | |
| Servicio Agua * Servicio Internet | Agua potable | 86,25 | 0,31 |

| | | | |
|---|-------------------------|-------|------|
| | Internet | 56,25 | |
| Servicio Agua * Servicio Transporte | Agua potable | 86,25 | 0,00 |
| | Transporte | 100 | |
| Servicio Agua * Servicio Alumbrado público | Agua potable | 86,25 | 0,75 |
| | Alumbrado público | 85 | |
| Fuente de ingresos*promedio de ingresos mensual | Ganadería | 85 | 0,37 |
| | Agricultura | 12,5 | |
| | Comercio | 2,5 | |
| | 100 | 62,5 | |
| | 200 | 31,25 | |
| | 300 | 5 | |
| | 400 | 1,25 | |
| Desarrollo minería * calidad de vida | Si | 97,5 | 0,94 |
| | No | 0 | |
| | En parte | 2,5 | |
| | Si | 97,5 | |
| | No | 0 | |
| | En parte | 2,5 | |
| Desarrollo minería * beneficios | Empleo | 97,5 | 0,87 |
| | Mejoramiento vial | 2,5 | |
| | Si | 97,5 | |
| | No | 0 | |
| | En parte | 2,5 | |
| Desarrollo minería * Impactos | Contaminación del agua | 97,5 | 0,94 |
| | Contaminación del suelo | 2,5 | |
| | Si | 97,5 | |
| | En parte | 2,5 | |
| Conflicto * Denuncias | Si | 100 | 0,00 |
| | No | 0 | |
| | Si | 0 | |
| | No | 100 | |
| Conflicto *Importancia | Biodiversidad | 35 | 0,00 |
| | Turística | 2,5 | |
| | Hídrica | 62,5 | |
| | Si | 100 | |
| | No | 0 | |

Fuente: Elaboración propia

6.2. Valoración de los impactos socio-ambientales generados por la minera en la parte alta del Cerro Chiro parroquia Quilanga

La actividad minera en el Cerro Chiro realizada por la compañía minera Oro del Inca S.A (Anexo 19) al desarrollar sus actividades de extracción a cielo abierto genera impactos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico (Anexo 20), para lo cual se identificaron los impactos en cada componente con sus respectivos factores ambientales involucrados, obteniendo un total de 23 impactos ambientales y 8 impactos de carácter social.

Para la identificación de los impactos por cada factor, se analizó las etapas de exploración, explotación y cierre, con la finalidad de conocer las actividades que generan cada impacto y facilitar el análisis y clasificación en la matriz de importancia. De acuerdo con lo analizado en el Anexo 21 se identificó 30 impactos para la etapa actual de exploración, de igual manera para la fase de explotación que aún no se realiza se identificó 30 y para la fase de cierre se identificó 26 impactos.

Luego de la identificación de los impactos se realizó la valoración cuantitativa mediante la matriz de importancia (ver Tabla 15) obteniendo los resultados expuestos en la Tabla 16.

Tabla 15

Valoración cuantitativa de los impactos ambientales.

| MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|---------------------|------------|-----------|---------|--------------|----------------|----------|-------------|--------|--------------|-----------------|---------------------|------------|------------|-----------|---------|--------------|----------------|----------|-------------|--------|--------------|-----------------|-------------|------------|------------|-----------|---------|--------------|----------------|----------|-------------|--------|--------------|-----------------|-------------|
| MEDIO | VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS | | FASE DE EXPLORACIÓN | | | | | | | | | | | FASE DE EXPLOTACIÓN | | | | | | | | | | | FASE DE CIERRE | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Naturaleza | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia | Naturaleza | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia | Naturaleza | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Efecto | Periodicidad | Recuperabilidad | Importancia |
| Abiótico | Agua superficial | Alteración de caudales | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 29 | - | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 35 | | | | | | | | | | | | |
| | | Alteración de las propiedades físico-químicas | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 32 | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 42 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 20 |
| | | Alteración de la calidad biológica | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 29 | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 37 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 |
| | Agua subterránea | Contaminación de acuíferos subterráneos por infiltración | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 31 | - | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 33 | - | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 20 |
| | | Alteración de caudales de los acuíferos subterráneos por retiro de las capas del suelo | - | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 27 | - | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| | Suelo | Eliminación del suelo vegetal natural debido a la excavación superficial del mismo. | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 34 | - | 12 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 64 | | | | | | | | | | | | |
| | | Deslizamientos de suelo por excavaciones | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 30 | - | 8 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 46 | | | | | | | | | | | | |
| | | Alteración de la topografía actual. | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 49 | - | 8 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 8 | 55 | | | | | | | | | | | | |
| | | Aumento de erosión | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 38 | - | 12 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 70 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 |
| | | Perdida de la capa orgánica del suelo | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 48 | - | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 66 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | | Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 38 | - | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 66 | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 29 | |
| | | Desestructuración y compactación del suelo | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 50 | - | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 78 | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 42 |
| | | Alteración de la capacidad del suelo | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 41 | - | 12 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 70 | + | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 26 | |
| | Aire | Generación de gases contaminantes | - | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 33 | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 56 | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | |
| | | Generación de material particulado (polvo) por la construcción de vías, y la extracción y transporte del mismo. | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 35 | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 55 | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 33 | |
| | | Generación de ruido y vibraciones | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 34 | - | 12 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 65 | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 31 | |
| | Paisaje | Alteración del paisaje | - | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 40 | - | 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 80 | + | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 22 | |
| | | Intrusión visual por la infraestructura, maquinaria, material pétreo y escombros | - | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 42 | - | 12 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 66 | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 34 | |
| | Biótico | Flora | Eliminación de vegetación existente | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 | 58 | - | 12 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 72 | - | | | | | | | | | | | |
| | | | Reducción de complejos de pastizales y cultivos | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 31 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 45 | - | | | | | | | | | | | |
| Fauna | | Eliminación de especies por la excavación del terreno | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 8 | 36 | - | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 | 42 | - | | | | | | | | | | | | |
| | | Desplazamiento de aves por la destrucción de hábitat | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | - | 8 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 54 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 20 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | | Desplazamiento de mamíferos y eliminación de otras especies por la destrucción de hábitat | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 20 | - | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 34 | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 18 |
| Scocio Económico | Seguridad y Salud | Enfermedades y accidentes laborales ocasionadas por las actividades de la minería a los trabajadores | - | 8 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 47 | - | 8 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 50 | - | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 24 |
| | | Enfermedades ocasionadas por las actividades de la minería a la población | - | 1 | 2 | 1 | 4 | | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 23 | - | 4 | 2 | 1 | 4 | | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 32 | - | 1 | 2 | 1 | 2 | | 2 | 1 | 1 | 2 | 18 |
| | | Inseguridad a la población y trabajadores por la actividad minera | | | | | | | | | | | | | | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 29 | | | | | | | | | | |
| | Generación de empleo | Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada | + | 4 | 4 | 4 | 4 | | 2 | 4 | 4 | 2 | 40 | + | 8 | 4 | 4 | 4 | | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 52 | + | 4 | 4 | 4 | 2 | | 2 | 1 | 4 | 2 | 35 | |
| | | Reactivación económica | + | 2 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 4 | 1 | 2 | 20 | + | 4 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 27 | + | 2 | 1 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 1 | 2 | 16 | |
| | Infraestructura | Destrucción de vías | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 34 | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 52 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 25 |
| | | Perdida de espacios por la implementación de infraestructura | - | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 34 | - | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 53 | | | | | | | | | | | |
| | Desarrollo económico local | Diversificación de la economía local con acceso a fincas y terrenos | + | 2 | 1 | 2 | 4 | | 1 | 1 | 1 | 2 | 19 | + | 4 | 1 | 2 | 4 | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 25 | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16*Impactos obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Importancia*

| Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Importancia del Impacto | Naturaleza del Impacto | Tipo de Impacto |
|-----------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| FASE DE EXPLORACIÓN | | | | |
| Flora | Eliminación de vegetación existente | 58 | Impacto negativo | Severo |
| Medio Socioeconómico | Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada | 40 | Impacto positivo | Moderado |
| FASE DE EXPLOTACIÓN | | | | |
| Fauna | Desplazamiento de aves por la destrucción de hábitat | 54 | Impacto negativo | Severo |
| Agua superficial | Alteración de las propiedades físico-químicas | 42 | Impacto negativo | Moderado |
| Agua subterránea | Alteración de caudales de los acuíferos subterráneos por retiro de las capas del suelo | 44 | Impacto negativo | Moderado |
| Paisaje | Alteración del paisaje | 80 | Impacto negativo | Critico |
| Suelo | Eliminación del suelo vegetal natural debido a la excavación superficial del mismo. | 64 | Impacto negativo | Severo |
| Suelo | Alteración de la topografía actual | 55 | Impacto negativo | Severo |
| Suelo | Aumento de erosión | 70 | Impacto negativo | Severo |
| Suelo | Desestructuración y compactación del suelo | 78 | Impacto negativo | Critico |
| Suelo | Alteración de la capacidad del suelo | 70 | Impacto negativo | Severo |
| Medio Socioeconómico | Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada | 52 | Impacto positivo | Severo |
| FASE DE CIERRE | | | | |
| Suelo | Desestructuración y compactación del suelo | 42 | Impacto negativo | Moderado |
| Medio Socioeconómico | Adquisición de mano de obra local calificada y no calificada | 35 | Impacto positivo | Moderado |

Fuente: Elaboración propia

En la **fase de exploración**, etapa en la que se encuentra actualmente el área minera, se calificaron 27 impactos negativos y 3 impactos positivos (ver Tabla 15), permitiendo identificar que en el componente flora de acuerdo a la valoración cuantitativa, se da el impacto con mayor importancia negativa, mientras que el componente socio económico se da el impacto con mayor importancia positiva,

La eliminación de vegetación existente es el impacto con un valor de importancia de -58, implicando un impacto ambiental severo, lo que indica que para la recuperación de la flora se debe plantear medidas correctoras o protectoras, y aún con estas medidas la recuperación tomará un tiempo largo.

La adquisición de mano de obra local calificada y no calificada dentro de la fase de exploración fue identificada con un valor de importancia de +40, considerado como un impacto ambiental positivo moderado, es decir que es indispensable la contratación de personal para esta fase debido a las actividades de construcción de infraestructura, sondeos y perforaciones, lo cual genera un beneficio social y económico para la población cercana.

En cuanto a la **fase de explotación**, se calificaron 28 impactos negativos y 3 positivos (ver Tabla 15) de los cuales los impactos negativos con mayor importancia se dan en los componentes fauna, agua superficial, agua subterránea, paisaje y en el componente suelo, mientras que el impacto con mayor importancia positiva se presenta en el componente socioeconómico de acuerdo a lo expuesto en la Tabla 16.

La alteración de las propiedades físico-químicas del agua superficial tiene un impacto con importancia de -42, implica un impacto ambiental moderado, lo que indica que para la recuperación del agua superficial no se requieren estrictas medidas correctoras, pero si protectoras ya que la consecución de las condiciones ambientales requiere cierto tiempo para su recuperabilidad.

La alteración de caudales de los acuíferos subterráneos por retiro de las capas del suelo, tiene un impacto con importancia de -44, implica un impacto ambiental moderado, lo que indica que para para la recuperación del agua subterránea no se requieren estrictas medidas correctoras, pero si protectoras ya que la consecución de las condiciones ambientales requiere cierto tiempo para su recuperabilidad.

La alteración del paisaje tiene una importancia negativa de -80, considerado como un impacto ambiental crítico, es decir de la afectación que sufre el paisaje es superior a lo aceptable, logrando una pérdida permanente de las condiciones ambientales, y probablemente su recuperación no sea posible bajo ninguna medida preventiva o correctora.

Desplazamiento de aves por la destrucción de hábitat presenta una importancia negativa de -54, la alteración del suelo debido a la excavación superficial del mismo -64, la alteración de la topografía actual -55, el aumento de erosión -70, y la alteración de la capacidad del suelo -70 considerados como impactos ambientales severos, es donde su recuperación exige medidas correctoras las cuales se darán en un periodo de tiempo dilatado. La desestructuración y compactación de suelo presenta una importancia negativa de -78, considerado como impacto ambiental crítico, es donde su recuperación es prácticamente nula dada las actividades que se realizan en la fase de explotación, y por lo tanto la afectación que sufre este componente es superior a lo umbral aceptable, perdiendo de forma permanente sus condiciones ambientales.

La adquisición de mano de obra local calificada y no calificada es considerado como un impacto con mayor importancia positiva por su valor de +52, que se encuentra dentro de los impactos severos, y su valoración radica en la importancia de contratar personas para el adecuado desarrollo de las actividades durante la etapa de explotación. Esta etapa es la más grande de todas las etapas de la minería con un periodo de duración extenso, logrando un beneficio social con la contratación de personal de las localidades cercanas.

En la **fase de cierre** se calificaron 15 impactos negativos y 4 impactos positivos (ver Tabla 15), de los cuales se identificó que el impacto con mayor importancia negativa se encuentra en el componente suelo, mientras que el impacto con mayor importancia positiva está comprendido en el componente socioeconómico, los cuales presenta una valoración cuantitativa analizada en el Tabla 16

La desestructuración y compactación del suelo es considerado como el impacto con mayor importancia negativa con un valor de -42, considerado como un impacto ambiental moderado, es decir que la afectación del mismo, no requiere la implementación de medidas preventivas o correctoras ya que en esta fase las actividades de afectación son mínimas, y la recuperación de las condiciones ambientales iniciales se da en un periodo de tiempo corto y determinado.

La adquisición de mano de obra local calificada y no calificada, tiene una mayor importancia positiva con un valor de +3, debido a que en esta fase de cierre aun es vital la contratación de

personal para el desarrollo de las actividades de desmantelamiento de infraestructura y recuperación del área afectada, sin embargo, su valor de importancia es menor al de las otras fases debido a que en esta fase, la contratación de personal es mínima en comparación con las otras.

Luego de haber obtenido los resultados de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro, se evidencia que la fase con mayor afectación e importancia es la explotación, dada que las actividades durante esta producen afectaciones irreversibles sobre el suelo y el paisaje, así como fuertes afectaciones al agua superficial y subterráneo, además que estas actividades pueden darse de forma prolongada y continúa.

6.3.Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención y mitigación de lo impacto socioambientales ocasionados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga

Objetivos del PMA

Objetivo General

Elaborar un plan de manejo ambiental que contenga las medidas ambientales necesarias para la prevención, mitigación, control, recuperación y remediación de los impactos ambientales negativos generados en la fase de exploración, explotación y cierre de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro.

Objetivo Específicos

- Cumplir con la normativa ambiental vigente relacionada con la conservación y protección del ambiente.
- Establecer medidas que permitan el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existentes en el área minera del Cerro Chiro, garantizando el cumplimiento del derecho a vivir en un ambiente sano y precautelar la conservación de su biodiversidad.
- Garantizar la conservación y protección del medio ambiente durante la ejecución de las actividades mineras en las fases de exploración, explotación y cierre; utilizando mecanismos de monitoreo, control y seguimiento en todas las operaciones del proyecto.
- Plantear acciones de prevención, mitigación y restauración en los sitios que se van a ver afectados por las actividades de exploración, explotación y cierre de la actividad minera.

Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)

Contiene las acciones dirigidas a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente que se pueden producir durante el desarrollo de las actividades minera. Las medidas de prevención deberán ser consideradas antes del inicio de cualquier actividad, por lo que son aplicables para todas las fases del proyecto.

| PROGRAMA PPM 001 | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Protección del agua superficial y tratamiento del agua de mina | | | | | |
| Objetivo de la medida | Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales sobre las fuentes de agua superficial | | | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | | | |
| Etapa de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un sistema de abastecimiento de agua para las operaciones mineras, con pozos de sedimentación que permitan el tratamiento del efluente generado por las diferentes actividades. - Realizar limpieza trimestral a las pozas de sedimentación - Implementar cunetas de drenaje alrededor de las instalaciones de perforación. - Construir pozos sépticos para el manejo de aguas residuales derivadas del consumo humano. - Realizar el tratamiento de los efluentes o agua de mina, implementando canales de caliza de un metro de ancho y 30 cm de profundidad, agregando material calcáreo de granulometría suficiente para que se sostenga en el talud de los costados del canal, por donde circulará el agua de mina para su tratamiento antes de ser descargada al ambiente. - Retirar cualquier obstrucción que se pueda producir en el flujo natural de las fuentes de agua por las actividades mineras. | | | | |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Alteración de las propiedades físico químicas y la calidad biológica del agua superficial. - Alteración del caudal | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Construcción de canales de caliza | Construcción | 2 | 1200 | 2400 |
| | Construcción de cunetas de drenajes | Construcción | 4 | 230 | 920 |
| | Construcción de pozos sépticos | Construcción | 2 | 200 | 400 |

| | | |
|---|--|-------------|
| | TOTAL, USD. | 3720 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de pozas de sedimentación implementadas/ N° de pozas de sedimentación planificadas x 100 en un periodo de 30 días - N° de manteamientos anuales realizados /N° de mantenimientos anuales planificados x 100 - N° de Cunetas construidas/ N° de Cunetas planificadas x100 - N° de pozos sépticos implementados - Sistema de captación y tratamiento funcionando - N° de monitoreos realizados/N° de mantenimientos planificados x 100 - Volumen de material retirado que obstruye los cursos de agua en un periodo de 10 días. | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Resultados de mantenimiento y monitoreos - Facturas de análisis de calidad de agua - Registros de inspecciones y actividades de limpieza | |

| PROGRAMA PPM 002 | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Protección y Prevención de la contaminación del agua subterránea | | | | | |
| Objetivo de la medida | Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales sobre los cuerpos de agua subterránea | | | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar estudios de drenaje para conocer las zonas más vulnerables a infiltración de sustancias químicas o contaminantes. - Impermeabilizar el suelo con plástico especialmente las zonas de almacenamiento de sustancias toxicas, pilas de material, escombreras, o sitios de disposición de residuos. - En el caso de existir infiltraciones de sustancias contaminantes se debe drenar el agua para ser tratada. | | | | |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de acuíferos subterráneos por infiltración. - Alteración del caudal de los acuíferos subterráneas | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Estudios de drenaje | U | 1 | 1000 | 1000 |
| | Bombas para agua | U | 8 | 850 | 6800 |

| | | | | | |
|---|---|----------------|---|----|-------------|
| | Plástico impermeable | m ² | 6 | 40 | 240 |
| | TOTAL, USD. | | | | 8040 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - 100% de los cuerpos de agua contaminados han sido tratados en periodo de 30 días. - El 100% de las zonas de uso de sustancias químicas o almacenamiento de material han sido impermeabilizadas en un periodo de 15 días. | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Facturas | | | | |

| PROGRAMA PPM 003 | |
|--|--|
| MEDIDA: Preservación y Remediación de calidad del suelo | |
| Objetivo de la medida | Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar la contaminación y deterioro del suelo. |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señalética por donde se pueden movilizar los vehículos, evitando compactación de suelo y daños a la cobertura vegetal, de igual forma señalética de prohibición de descargas de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquidos (grasas, aceites y combustibles) para evitar contaminación y deterioro del suelo. - El suelo removido durante la fase de explotación se colocará en saquillos para ser utilizado en la fase de recuperación. Las grandes cantidades de suelo removido de las terrazas serán colocadas en un espacio adecuado para su posterior reutilización en la fase de recuperación. - El suelo que no se encuentre dentro del área explotación del mineral, durante la fase de explotación debe ser impermeabilizado para evitar contaminación. - Para el mantenimiento y limpieza de equipos se implementará un cubeto de aproximadamente 3 x 2,50 m para realizar las operaciones de mecánica y limpieza, con canales de recolección de residuos líquidos. - Todos los restos de combustibles y aceites serán recogidos en recipientes adecuados y almacenados en un área de almacenamiento de desechos peligrosos. - El mantenimiento de la maquinaria pesada se realizará fuera del área del proyecto, en los talleres adecuados. - Todos los equipos utilizados en la actividad minera se colocarán sobre plataformas de concreto, evitando el contacto directo con |

| | <p>el suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se colocará un kit de derrames en el área operativa del proyecto, para ser utilizado en caso de contaminación por derrames, vertidos, o fugas de desechos peligrosos, infecciones o hidrocarburos. - En el caso de existir contaminación de suelos por derrame de combustibles y aceites se aplicará Técnicas de Pantalla de acuerdo a las características del suelo y del contaminante. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|------------|---|----|----|-----|--------|---|---|----|----|------------------------|---|---|-----|-----|--------------------------|---|---|-----|------|----------------------|---|---|-------|-------|--------------------|--|--|--|--------------|
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Destrucción y compactación del suelo. - Alteración de la capacidad del suelo. - Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo. - Deslizamientos de suelo por excavaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética</td> <td>U</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Cubeto</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Recipientes herméticos</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>150</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>Kit de derrames químicos</td> <td>U</td> <td>4</td> <td>300</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>Técnicas de Pantalla</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>10000</td> <td>10000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>11880</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Señalética | U | 10 | 20 | 200 | Cubeto | U | 3 | 10 | 30 | Recipientes herméticos | U | 3 | 150 | 450 | Kit de derrames químicos | U | 4 | 300 | 1200 | Técnicas de Pantalla | U | 1 | 10000 | 10000 | TOTAL, USD. | | | | 11880 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Señalética | U | 10 | 20 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cubeto | U | 3 | 10 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Recipientes herméticos | U | 3 | 150 | 450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kit de derrames químicos | U | 4 | 300 | 1200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Técnicas de Pantalla | U | 1 | 10000 | 10000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 11880 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de señalética colocada al año/N° de señalética planificada x 100 - 100% de galerías de tránsito fortificadas perfectamente - 100% de las medidas planteadas fueron realizadas - Cubeto adquirido - 100% de los suelos contaminados fueron tratados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Facturas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROGRAMA PPM 004 | |
|---|---|
| MEDIDA: Prevención y Mitigación de la generación de gases, material particulado y ruido. | |
| Objetivo de la medida | Establecer las medidas necesarias para mitigar y reducir la generación de gases, material particulado y ruido en la zona del proyecto minero. |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación |

| | | | | | |
|--|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Etapa de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señalética de límite de velocidad de 20km/h en las vías de ingreso y en toda la zona minera. - Cubrir con lonas el material transportado por las volquetas para evitar caídas del mismo. - Cubrir con lonas el material almacenado en las zonas de acopio. - Mantener húmeda las áreas de acceso y de la galería para evitar la generación de polvo. - Las detonaciones se realizarán al finalizar todas las jornadas, permitiendo la recirculación del aire y ventilación de la mina, por lo que el ingreso después de la explosión será determinado de acuerdo a las condiciones del sistema de ventilación. - Realizar mantenimientos preventivos de acuerdo a las condiciones de cada equipo y vehículos, con la finalidad de que funcionen adecuadamente y no se genere combustión ni ruido. - No se permitirá dejar encendido vehículos, maquinarias y se evitará el uso del claxon. - Encapsular los generadores eléctricos y compresores de la zona minera. - Realizar monitoreos semestrales de calidad del aire y niveles de ruido. - Si existen niveles de ruido superiores a 85dB se aplicará medidas correctivas necesarias para reducirlos, como prevenir ruido de vehículos, maquinaria, y detonaciones en jornadas adecuadas. | | | | |
| Impacto a controlar | - Generación de gases, ruido y material particulado. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Señalética | U | 10 | 20 | 200 |
| | Lonas | U | 18 | 20 | 360 |
| | Mantenimiento de vehículos | U | 4 | 1000 | 4000 |
| | Monitoreo de ruido y calidad del aire. | Monitoreo | 2 | 1800 | 3600 |
| | Medidas correctoras | U | 10 | 200 | 2000 |
| TOTAL, USD. | | | | 10160 | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |

| | |
|---|---|
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de señalética colocada al año/N° de señalética planificada x 100. - 100% del material transportado y el colocado en los centros de acopio es cubierto por lonas. - 100% de accesos y pareces son humedecidas. - 100% de las detonaciones no produce estancamiento de gases - N° de mantenimientos realizados/N° de mantenimientos planificados x100. - N° de generadores encapsulados/N° de generadores existentes en el área x 100. - 100% de las medidas correctivas se ejecutaron - Niveles de ruido y calidad del aire obtenidos de los monitoreos. |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registro y cronogramas de detonaciones - Registro de mantenimientos - Informes de monitoreos - Fotografías - Facturas |

| PROGRAMA PPM 005 | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Conservación y protección de la fauna silvestre. | | | | | |
| Objetivo de la medida | Preservar la diversidad de la fauna de la zona. | | | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un inventario de fauna nativa, e identificar especies en peligro de extinción. - Establecer cercados de protección en áreas de alto valor de conservación. - Antes de realizar actividades de desbroce, se verificará cualquier característica biótica que necesite protección. - Realizar muestreos semestrales faunísticos durante la etapa de explotación, en zonas de importancia para la fauna silvestre. - Todas las actividades desbroce, deforestación, y limpieza se realizarán con todas las precauciones y procedimientos adecuados para causar el menor efecto posible, por lo que la incineración de la vegetación quedara totalmente prohibida. - Se prohibiera la caza y pesca por parte de los trabajadores - Enriquecer el hábitat de las especies evitando la tala de árboles nativos. | | | | |
| Impacto a controlar | - Eliminación y desplazamiento de especies (aves, mamíferos, etc.) por la destrucción de hábitat. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |

| | | | | | |
|---|--|------------|---|------|--------------|
| Costo de la medida | Inventario | Inventario | 1 | 1000 | 1000 |
| | Muestreos de fauna | Muestreo | 4 | 4500 | 18000 |
| | TOTAL, USD. | | | | 19000 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de especies reubicadas - Riqueza y Abundancia de especies - N° de capacitaciones realizadas/N° de capacitaciones planificadas x100 - N° de monitoreos realizados/N° monitoreos planificados x 100. | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Informe de inventario - Informes de inspecciones - Informes de muestreo - Registro de capacitaciones - Informes de seguimiento y control de desbroce y deforestación - Fotografías | | | | |

| PROGRAMA PPM 006 | |
|---|---|
| MEDIDA: Minimizar el impacto a la flora. | |
| Objetivo de la medida | Preservar la diversidad de la flora de la zona. |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicar bocaminas y facilidades mineras en lugares que no involucren bosques nativos, o desbroce de cobertura vegetal nativa. - Prohibir la tala de especies arbóreas dentro del área minera, y la extracción de especies de flora con fines comerciales u ornamental, mediante la colocación de señalética. - Delimitar las áreas de trabajo para (caminos de acceso, frentes de explotación, etc.) para evitar el desbroce de vegetación innecesario. - Apertura de los senderos y tronchas con un desbroce de vegetación con un ancho mínimo de 2 m. - Prohibir la quema de vegetación mediante la colocación de señalética. - Delimitar zonas de protección cerca a fuentes de agua o pastizales. - Realizar reforestación con especies nativas de todo tipo en las zonas de protección. - En actividades futuras de remoción de cobertura vegetal se |

| | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | realizará un inventario forestal y valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos. | | | | |
| Impacto a controlar | - Eliminación de vegetación existente en la zona del proyecto minero. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Señalética | U | 6 | 20 | 120 |
| | Inventario forestal y Valoración Económica. | Inventario | 1 | 3000 | 3000 |
| | TOTAL, USD. | | | | 3120 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Operadores mineros | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de señalética ubicada/N° de señalética planificada x100 - Registro de zonas de protección - N° de especies reforestadas - Registro de inventario forestal - 100% de cumplimiento de la medida | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Factura de señalética - Factoras de especies para reforestación - Inventario forestal - Fotografías | | | | |

| PROGRAMA PPM 007 | |
|---|--|
| MEDIDA: Manejo y almacenamiento de explosivos. | |
| Objetivo de la medida | Establecer acciones y normas de seguridad para el adecuado almacenamiento, uso, transporte y manipulación de los explosivos en el área minera, con la finalidad de evitar explosiones accidentales en sitio inadecuados que puedan ocasionar sucesos lamentables y contaminación acústica. |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a los trabajadores que van a manipular los explosivos, sobre las normas y acciones de seguridad que deben tomar en cuenta. - Elaborar la guía sobre el manejo y almacenamiento adecuado de los explosivos, los cuales serán manipulados por el personal capacitado. - El manejo y almacenamiento de explosivos para voladura se realizará de acuerdo a los lineamientos de la norma NTE INEN |

2216:2013 y el Reglamento de Salud y Seguridad Laboral en el Ámbito Minero.

ALMACENAMIENTO

- El almacenamiento debe realizarse en lugares construidos esparcidamente con la finalidad de almacenar polvorines.
- No almacenar cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad de polvorín. El 30% restante se almacena en zonas de circulación y ventilación.
- No se debe permitir el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad del polvorín, ya que el 30% restante debe destinarse para zonas de circulación y ventilación.
- No se deben almacenar en un mismo polvorín explosivos o agentes de voladuras que pertenezcan a grupos diferentes, dentro de la siguiente clasificación:
 - a) detonadores y retardadores
 - b) mecha de seguridad (lenta y rápida)
 - c) cebos y cordón detonante
 - d) dinamita
 - e) agentes de voladura.
- Las cajas deben estar separadas de la pared entre 5 y 10 cm para protegerlas de una posible humedad. Las cajas deben estar separadas entre sí en un espacio mínimo de 10 cm en el apilamiento, para facilitar la ventilación.
- La ubicación del polvorín debe estar sujeta a las distancias establecidas en el Anexo A, tablas A.1 y A.2 de la Norma NTE INEN 2216.

USO Y MANEJO DE EXPLOSIVOS

- Dotar de todo el equipo de seguridad y protección necesario al personal que manipulara los explosivos.
- Todo material explosivo debe ser utilizado en estricto orden de antigüedad y en toda caja de material explosivo deben estar marcados claramente: nombre del producto, número de lote, masa expresada en unidades del Sistema Internacional, fecha de fabricación y datos del fabricante.
- No se deben remover los explosivos de su envoltura original (caja) antes de que sean colocados en el hueco (barreno).
- Para la destrucción de dinamitas, iniciadores, agentes de voladura, cordón detonante, detonantes eléctricos y no eléctricos, así como de recipientes que hayan contenido material explosivo, se debe seguir los procedimientos descritos en los numerales 6.1.18.1., 6.1.19. – 6.1.23., de la Norma NTE INEN 2216.

TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

- Durante el transporte de explosivos, tanto en superficie como en el interior de la mina, únicamente las personas encargadas de su manipulación podrán ocupar el vehículo con los explosivos. Está prohibida la presencia de pasajeros.
- Se debe transportar solamente una clase de explosivos y/o

| | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | explosivos compatibles en cada vehículo y por seguridad no se debe transportar más del 80% de su capacidad de carga. | | | | |
| Impacto a controlar | - Accidentes ocasionados por el inadecuado manejo, uso y almacenamiento de explosivos. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Capacitaciones | U | 3 | 900 | 1800 |
| | Equipo de protección y seguridad | U | 2 | 150 | 300 |
| | Manual de manejo de explosivos | U | 1 | 1000 | 1000 |
| | TOTAL, USD. | | | | 3100 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Técnico de salud y seguridad ocupacional | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica/Fuerzas Armadas Ecuatorianas | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de capacitaciones planificadas/N° de capacitaciones realizadas x100 - Registro de capacitaciones - 100% de cumplimiento de la medida | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Registros - Fotografías | | | | |

| PROGRAMA PPM 008 | |
|---|---|
| MEDIDA: Seguridad y salud de los trabajadores. | |
| Objetivo de la medida | Establecer las acciones necesarias para garantizar la salud y seguridad del personal que labora en el área minera. |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Colocar señalética y rótulos de advertencia y prevención de riesgos o accidentes laborales a lo largo de todo el campamento. - Colocar señalética sobre el uso de protección personal necesario dentro del área minera. - Capacitar a todo el personal que labora y a los que ingresen en el área minera sobre el adecuado uso de equipo de protección personal. - Dotar de equipo de protección personal (mandil, overol, guantes, chalecos, botas, impermeables, cascos, visores, mascarillas, linternas, orejeras, etc.) a cada trabajador del área minera de acuerdo a la zona de trabajo y riesgos al que está expuesto. - Registrar cada accidente e incidente presentados en el área minera. |

| | <ul style="list-style-type: none"> - Afiliar al IESS a todo el personal que labora en el área minera para la ejecución de programas de exámenes clínicos y obtención de fichas médicas. - Colocar en el campamento botiquines de primeros auxilios debidamente equipados para atender emergencias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|------------|---|----|----|-----|--------|---|---|----|-----|--------|---|----|----|-----|------------------|------------|---|---|----|------------------------|---|----|---|----|---------------------|---|----|---|-----|----------------------|---|----|---|----|----------------------|---|-----|---|-----|-------|---|-----|----|------|--------------|---|----|----|-----|--------|---|-----|---|-----|---------|---|-----|---|-----|--------------------------|-----------|---|----|-----|--------|---|-----|---|-----|----------------|---|---|-----|-----|---------------------------------|---|---|----|-----|--------------------|--|--|--|-------------|
| Impacto a controlar | Enfermedades y accidentes laborales ocasionados por las actividades mineras. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética</td> <td>U</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Mandil</td> <td>U</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Overol</td> <td>U</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>375</td> </tr> <tr> <td>Guantes de látex</td> <td>Caja (100)</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Guantes de poliuretano</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>3</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Guantes de soldador</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Guantes industriales</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>3</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Chalecos reflectivos</td> <td>U</td> <td>100</td> <td>7</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Botas</td> <td>U</td> <td>100</td> <td>10</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Impermeables</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>Cascos</td> <td>U</td> <td>100</td> <td>7</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Visores</td> <td>U</td> <td>100</td> <td>3</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Mascarillas industriales</td> <td>Caja (12)</td> <td>5</td> <td>25</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>Orejas</td> <td>U</td> <td>100</td> <td>7</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Capacitaciones</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>200</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Botiquines de primeros auxilios</td> <td>U</td> <td>4</td> <td>60</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>5964</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Señalética | U | 15 | 20 | 300 | Mandil | U | 8 | 15 | 120 | Overol | U | 25 | 15 | 375 | Guantes de látex | Caja (100) | 3 | 8 | 24 | Guantes de poliuretano | U | 30 | 3 | 90 | Guantes de soldador | U | 30 | 5 | 150 | Guantes industriales | U | 30 | 3 | 90 | Chalecos reflectivos | U | 100 | 7 | 700 | Botas | U | 100 | 10 | 1000 | Impermeables | U | 30 | 15 | 450 | Cascos | U | 100 | 7 | 700 | Visores | U | 100 | 3 | 300 | Mascarillas industriales | Caja (12) | 5 | 25 | 125 | Orejas | U | 100 | 7 | 700 | Capacitaciones | U | 3 | 200 | 600 | Botiquines de primeros auxilios | U | 4 | 60 | 240 | TOTAL, USD. | | | | 5964 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Señalética | U | 15 | 20 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mandil | U | 8 | 15 | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Overol | U | 25 | 15 | 375 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Guantes de látex | Caja (100) | 3 | 8 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Guantes de poliuretano | U | 30 | 3 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Guantes de soldador | U | 30 | 5 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Guantes industriales | U | 30 | 3 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Chalecos reflectivos | U | 100 | 7 | 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Botas | U | 100 | 10 | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Impermeables | U | 30 | 15 | 450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cascos | U | 100 | 7 | 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Visores | U | 100 | 3 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mascarillas industriales | Caja (12) | 5 | 25 | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Orejas | U | 100 | 7 | 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Capacitaciones | U | 3 | 200 | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Botiquines de primeros auxilios | U | 4 | 60 | 240 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 5964 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Técnico de salud y seguridad ocupacional/Trabajador social | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de la señalética es colocada en el área minera. - Registro de capacitaciones - El 100% de los trabajadores del área minera son dotados de | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| | equipo de protección personal. - N° de accidentes registrados - El 100% de los trabajadores han sido capacitados |
| Medios de verificación y cumplimiento | - Observación directa - Facturas de adquisición de señalética - Facturas de compra de equipo de protección personal - Registro de entrega de equipo de protección personal - Registros de capacitaciones - Fichas medicas - Fotografías |

Plan de contingencias (PC)

Contiene las medidas y acciones para enfrentar accidentes o situaciones emergentes que pueden ocurrir de forma inesperada. Estas medidas deben ser contempladas en todas las fases del proyecto, exploración, explotación y cierre de área minera.

| PROGRAM PC 001 | |
|---|--|
| MEDIDA: Controlar los siniestros naturales y eventos de emergencia | |
| Objetivo de la medida | Establecer acciones y planes de contingencia que permitan mitigar, controlar y responder ante situaciones emergentes con la finalidad de salvaguardar la integridad física y salud del personal que labore en el área minera. |
| Tipo de la medida | Control/Mitigación/Contingencia |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar anualmente a personas que labore en el área minera sobre primeros auxilios, combate contra incendios, actuación ante sismos e inundaciones y técnicas de evacuación. Las capacitaciones serán coordinadas con la Secretaria de Gestión de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja. - Realizar anualmente simulacros sobre los temas capacitados en las instalaciones del área minera para que los trabajadores conozcan las actuaciones inmediatas y oportunidad ante estas eventualidades. Los simulacros serán coordinados con la Secretaria de Gestión de Riesgos, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja de Quilanga - Establecer brigadas de contingencia con el personal que labore en el área minera para atender eventualidad de emergencia de forma efectiva. - Colocar señalética en una zona visible sobre los números de emergencia, rutas de evacuación, salidas de emergencia, y punto de encuentro. - Implementar una bodega con herramientas para situaciones de emergencia como palas, picos, rastrillos, arenas, cubetas y paños absorbentes. - Implementar un botiquín de primeros auxilios. - Adquirir kits de emergencia para el personal que labora en el área |

| | <p>minera.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adquirir un sistema contra incendios, y colocar extintores y botón emergencia. - Construir alcantarillas amplias para que permitan el desfogue de agua en caso de inundación. - Entregar trípticos informativos sobre los pasos a seguir ante movimientos telúricos. - Activar la alarma ante cualquier eventualidad, incendios, sismos, etc., dirigirse a una zona segura y dejar de realizar las tareas laborales. - Utilizar todas las herramientas necesarias para enfrentar las eventualidades, y de ser necesarios solicitar ayuda al ECU 911. - Inspeccionar las instalaciones luego de cualquier eventualidad antes de volver a las actividades laborales <p>COLAPSO DE TALUDES Y TERRAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso de observar sitios con riesgos de deslizamiento, avisar al responsable del área minera y advertir a los trabajadores sobre el peligro. - Ante un atrapamiento de escombros o de tierra se procederá de la siguiente manera: no moverse mucho, cubrir la boca nariz con un pañuelo o ropa, hacer sonidos con cualquier material para poder ser localizados, y gritar únicamente como último recurso. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|------------|---|----|----|-----|-------------------------------------|---|---|-----|-----|--|---|---|----|----|------------------------|---|---|-----|-----|-------------------------------|---|---|----|----|--------------------|---|----|----|------|---|---|---|-----|-----|----------------|---|---|-----|-----|--------------------|--|--|--|-------------|
| Impacto a controlar | Accidentes, siniestros naturales, y eventualidades de emergencia. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética</td> <td>U</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Capacitaciones y simulacros anuales</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Material didáctico para capacitaciones</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Herramientas de bodega</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Botiquín de primeros auxilios</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Kits de emergencia</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>Sistema contra incendios (hacha, maguera, alarma)</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillado</td> <td>U</td> <td>4</td> <td>150</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>3420</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Señalética | U | 15 | 20 | 300 | Capacitaciones y simulacros anuales | U | 1 | 100 | 100 | Material didáctico para capacitaciones | U | 1 | 30 | 30 | Herramientas de bodega | U | 1 | 300 | 300 | Botiquín de primeros auxilios | U | 1 | 90 | 90 | Kits de emergencia | U | 30 | 50 | 1500 | Sistema contra incendios (hacha, maguera, alarma) | U | 1 | 500 | 500 | Alcantarillado | U | 4 | 150 | 600 | TOTAL, USD. | | | | 3420 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Señalética | U | 15 | 20 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Capacitaciones y simulacros anuales | U | 1 | 100 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Material didáctico para capacitaciones | U | 1 | 30 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Herramientas de bodega | U | 1 | 300 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Botiquín de primeros auxilios | U | 1 | 90 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kits de emergencia | U | 30 | 50 | 1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sistema contra incendios (hacha, maguera, alarma) | U | 1 | 500 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Alcantarillado | U | 4 | 150 | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 3420 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Todo el personal que labore en el área minera. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registros de capacitaciones - Registros de simulacros - El 100% del personal a participado en los simulacros. - El 100% de las brigadas están conformadas y listas para actuar - El 100% de señalética a sido colocada - N° de extintores colocados - El 100% de los trabajadores cuenta con un kit de emergencia. |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registro de capacitaciones y simulacros - Observación directa - Actas de ejecución de simulacros - Actas de conformación de brigadas - Facturas de adquisición de señalética, sistema contra incendios, herramientas de emergencia, botiquín y kits de emergencia - Fotografías |

| PROGRAM PC 002 | |
|--|---|
| MEDIDA: Controlar las emergencias por derrame de sustancias tóxicas | |
| Objetivo de la medida | Establecer un plan de contingencia para identificar, organizar, y responder ante una explosión o derrame de sustancias tóxicas. |
| Tipo de la medida | Contingencia |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | DERRAMES DE SUSTANCIAS O MATERIAL TÓXICO |
| | <ul style="list-style-type: none"> - En caso de derrame dar aviso al titular minero, señalar el área afectada y avisar a los trabajadores. - Alejar fuentes de ignición del área del derrame - No tocar ni caminar sobre el material derramado. - Absorber con arena u otro material absorbente del kit antiderrames y transferirlo al contenedor adecuado, usando herramientas limpias a prueba de chispas. - Colocar el material de derrame en lugares adecuados. - Revisar semestralmente el kit antiderrame, con el fin de verificar que se encuentre completo. Se deberá llevar un registro de esta actividad. |
| | EXPLOSIONES |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizar las salidas de emergencia y salir lo más rápido posible, andando a gatas cerca del piso donde hay menos humo. - De ser posible, tratar de sofocar el fuego. - Cubrir la boca y nariz con un pañuelo o paño húmedo. - En caso de haber atrapamiento entre escombros, proceder como se indica en el caso de colapso de taludes. - En caso de observar sitios con riesgos de deslizamiento, avisar al responsable del área minera y advertir a los trabajadores sobre el peligro. |
| | ELABORACION DE REPORTE |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Concluida la emergencia se procederá a elaborar el |

| | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | correspondiente reporte escrito que contendrá al menos la siguiente información: causa de la emergencia, número de personas afectadas, tipos de lesiones producidas, acciones emprendidas y recomendaciones | | | | |
| Impacto a controlar | Derrame de sustancias y materiales tóxicos y explosivos. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Señalética | U | 7 | 20 | 140 |
| | Kits antiderrames | U | 3 | 60 | 180 |
| | TOTAL, USD. | | | | 320 |
| Responsable de la ejecución | Todo el personal que labore en el área minera. | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registros de capacitaciones - Registros de simulacros - El 100% del personal a participado en los simulacros. - El 100% de las brigadas están conformadas y listas para actuar - El 100% de señalética ha sido colocada - N° de extintores colocados - El 100% de los trabajadores cuenta con un kit de emergencia. | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registro de capacitaciones y simulacros - Observación directa - Actas de ejecución de simulacros - Actas de conformación de brigadas - Facturas de adquisición de señalética, sistema contra incendios, herramientas de emergencia, botiquín y kits de emergencia - Fotografías | | | | |

Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental (PCCEA)

En base a las actividades que se desarrollan y ejecutan en el área minera, el personal que trabajará en la misma, estará capacitado y educado para que realicen sus funciones enmarcadas dentro de la seguridad industrial, protección del ambiente, legislación ambiental y un ambiente de trabajo seguro.

| PROGRAMA PCCEA 001 | |
|--|---|
| MEDIDA: Comunicación del Plan de manejo Ambiental y las medidas planteadas. | |
| Objetivo de la medida | Comunicar al personal que labora en el área sobre la aplicación del Plan de Manejo Ambiental y sus medidas propuestas. Comunicar a los moradores del sector sobre las actividades a realizarse y las medidas preventivas que se están llevando a cabo. |

| | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Tipo de la medida | Información/Prevención | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar una reunión con los trabajadores del área minera para socializar el Plan de Manejo Ambiental. - Realizar un recorrido por el campamento minero, para informar sobre las diferentes acciones preventivas que se han implementado. - Entregar un tríptico a los trabajadores sobre las responsabilidades que deben mantener los trabajadores para llevar a cabo todas las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental. - Colocar letreros informativos - Realizar perifoneo informando sobre las actividades que se lleva a cabo y las acciones de prevención que se ha planteado. | | | | |
| Impacto a controlar | - Alteraciones a los recursos naturales y ambiente. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Trípticos | U | 20 | 3 | 120 |
| | Megáfono | U | 1 | 90 | 90 |
| | TOTAL, USD. | | | | 210 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El Personal que trabaja en el área minera, tiene conocimiento sobre el Plan de Manejo Ambiental. - Material didáctico que se entregará al personal. - N° de perifoneo realizados | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Facturas de compra de material didáctico. - Registro de asistencia a la reunión. | | | | |

| PROGRAMA PCCEA 002 | |
|--|--|
| MEDIDA: Capacitación con respecto a la protección de los recursos naturales y seguridad del personal. | |
| Objetivo de la medida | Instruir al personal que labora en el área minera en temas de cuidar y conservar los recursos naturales y el ambiente, en temas seguridad personal. |
| Tipo de la medida | Información/Prevención/Mitigación |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Todo el personal que labore y que ingresen a laborar en el área minera, recibirán una inducción sobre las buenas prácticas ambientales, producción limpia y el adecuado manejo y |

| | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | <p>disposición de desechos, con la entrega del respectivo material didáctico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitar anualmente al personal que labora en el área minera sobre la adecuada gestión de los desechos sólidos no peligroso y el reciclaje. - Una vez que ingrese un nuevo trabajador al área minera, deberá recibir la respectiva capacitación en relación a las actividades, técnicas y procedimientos que desempeñará en cuanto a su trabajo como es la normativa ambiental y la protección y conservación del ambiente. - En cuanto a la seguridad y prevención de riesgos en el trabajo, el personal recibirá capacitaciones sobre el uso de equipos de protección personal, manejo de equipos de primeros auxilios, manejo de desechos peligrosos y los principales riesgos asociados a la actividad minera. - Cada capacitación se registrará y se levantará la respectiva información en la cual se incluirá datos del capacitador, fecha y horas programadas, y con la validación de la firma de los participantes, con el propósito de facilitar un certificado de asistencia. | | | | |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Alteraciones a los recursos naturales y ambiente. - Accidentes laborales con respecto a la actividad industrial. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Capacitaciones | U | 2 | 150 | 300 |
| | Material para Capacitaciones | U | 2 | 40 | 80 |
| | Certificados | U | 30 | 5 | 150 |
| | TOTAL, USD. | | | | 530 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Personal que trabaja en el área minera, la cual recibirá charlas sobre los temas señalados. - N° de capacitaciones realizadas/N° de capacitaciones planificadas x100% - Material didáctico que se entregará al personal en inducción. - N° de certificados de asistencia que se entregarán a los trabajadores que asistan a la inducción | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Resultados de mantenimiento inducción. - Facturas de compra de material didáctico. | | | | |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Factura de impresión de certificados de asistencia. - Registro de asistencia. - Contrato de capacitador. |
|--|--|

| PROGRAMA PCCEA 003 | | | | | |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Educación ambiental al personal que labora en el área minera. | | | | | |
| Objetivo de la medida | Concientizar al personal que labora en el área minera en temas uso sostenible de recursos naturales y efectos de una minera irresponsable. | | | | |
| Tipo de la medida | Educación/Prevención | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Dictar talleres al personal que labora en el área minera sobre: Recursos Naturales. El adecuado uso de los recursos naturales y las posibles afectaciones que pueden sufrir. Sanciones que se puede obtener por el mal uso de los recursos y las afectaciones a los mismos. Responsabilidades ambientales al momento de realizar las actividades mineras Buenas prácticas ambientales Normativa Ambiental que regula las actividades mineras. | | | | |
| Impacto a controlar | - Alteraciones a los recursos naturales y ambiente. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Talleres | U | 1 | 150 | 150 |
| | Material para Talleres | U | 5 | 40 | 200 |
| | TOTAL, USD. | | | | 350 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/ Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El personal que trabaja en el área minera conoce sobre los temas dictados en los talleres. - Material didáctico que se entregará al personal en inducción. - N° de talleres realizados/N° de talleres planificados x100% | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Facturas de compra de material didáctico. - Registro de asistencia. - Contrato de capacitador. | | | | |

Plan de Manejo de desechos (PPM)

Contiene las acciones y medidas dirigidas a establecer el adecuado manejo, recolección, reciclaje, y clasificación de desechos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos que se generan dentro del área minera, los cuales serán entregados para su disposición final, con la finalidad de evitar acumulación de desechos generando contaminación ambiental, y evitar posibles problemas de salud a los trabajadores.

| PROGRAMA PPM 001 | | | |
|--|--|---|----------------------------|
| MEDIDA: Gestión de desechos no peligrosos | | | |
| Objetivo de la medida | Identificar, recolectar, clasificar y almacenar los desechos sólidos no peligrosos de manera correcta con la finalidad de disminuir el impacto sobre el ambiente y la salud de los trabajadores que pueda ocasionar los desechos sólidos: orgánicos e inorgánicos generados en el área minera. | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación | | |
| Actividades a Desarrollar | . Durante las actividades de operación minera se implementará medidas para la adecuada gestión de los residuos, evitando problemas de contaminación en el área y problemas de salud en los trabajadores. Acondicionar una zona de acopio exclusivo para el almacenamiento y reciclaje de desechos sólidos no peligroso generados en el área minera, debidamente señalizada con la finalidad de realizar una correcta separación de los mismos. Colocar recipientes de plástico o metal para la clasificación y separación de los desechos generados, los cuales deben estar rotulados etiquetados de acuerdo a los establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841-2014-03. | | |
| | RESIDUOS | DESECHOS | COLOR DE RECIPIENTE |
| | Orgánicos o biodegradables | Origen biológico: restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pastos, etc. | Verde |
| | Inorgánicos no reciclables | No aprovechables: pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, papel carbón, envases plásticos con residuos de comida. | Negro |
| | Inorgánicos reciclables | Reciclables: papel, madera, periódico, botellas plásticas, cartón, vidrio, etc. | Azul |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Colocar recipientes pequeños para la disposición de papel dentro de las oficinas o espacios administrativos. - No se almacenará los desechos sólidos no peligrosos en lugares al aire libre o fuera de la zona de acopio asignada. - La recolección, clasificación, y manejo de los desechos se | | |

| | <p>realizará de forma diaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los residuos sólidos no peligrosos serán entregados a los vehículos recolectores del cantón Quilanga para su disposición final en el relleno sanitario. - Implementar en el área de acopio un sistema de reciclaje de cartón, fundas, envases de plástico y vidrio, los cuales posteriormente serán vendidos. - Fomentar mediante charlas la reutilización de hojas de papel en el área administrativa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-----------------------------------|---|---|----|----|--------------------------------------|---|---|----|----|--|---|---|-----|-----|--|---|---|----|-----|--------------------|--|--|--|------------|
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. - Problemas de salud en los trabajadores por la proliferación de vectores y enfermedades. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalética para la zona de acopio</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Rótulos y etiquetas para recipientes</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>25</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Contenedores para los desechos sólidos no peligrosos</td> <td>U</td> <td>3</td> <td>100</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Recipientes de basura pequeños (papeleras)</td> <td>U</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>525</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Señalética para la zona de acopio | U | 1 | 50 | 50 | Rótulos y etiquetas para recipientes | U | 3 | 25 | 75 | Contenedores para los desechos sólidos no peligrosos | U | 3 | 100 | 300 | Recipientes de basura pequeños (papeleras) | U | 5 | 20 | 100 | TOTAL, USD. | | | | 525 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Señalética para la zona de acopio | U | 1 | 50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rótulos y etiquetas para recipientes | U | 3 | 25 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Contenedores para los desechos sólidos no peligrosos | U | 3 | 100 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Recipientes de basura pequeños (papeleras) | U | 5 | 20 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 525 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% del área de acopio es implementada. - N° de contenedores colocados. - El 100% de los desechos sólidos no peligrosos generados son almacenado y clasificados adecuadamente en la zona de acopio - El 100% de los desechos no peligrosos almacenados en la zona de acopio son entregados a los camiones recolectores para su disposición final. - Cantidad de papel generado/ cantidad de papel entregado a la recicladora x 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Facturas de adquisición de recipientes, señalética, y rótulos. - Registro de los desechos generados - Fotografías | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROGRAMA PPM 002 | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Gestión de escombros | | | | | |
| Objetivo de la medida | Almacenar y transportar los escombros generados por la actividad minera de forma adecuada en los sitios autorizados por la autoridad ambiental. | | | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación/Cierre | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <p>Durante la exploración y explotación se establecerá medidas para la adecuada gestión de escombros y desechos de construcción, evitando contaminación como la proliferación de vectores y transmisión de enfermedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los trabajadores sobre el almacenamiento de los escombros y desechos de construcción generados. - Colocar contenedores para la recolección de escombros durante la construcción de las instalaciones y el desmantelamiento de las mismas. | | | | |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. - Problemas de salud en los trabajadores por la proliferación de vectores y enfermedades. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Alquiler de contenedores para escombros | U | 3 | 700 | 2100 |
| | Transporte de escombros | U | 1 | 1300 | 1300 |
| | TOTAL, USD. | | | | 3400 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de los escombros y desechos de construcción son colocados en el contenedor. - El 100% de los escombros generados en las etapas de exploración, explotación y cierre son llevados a una escombrera autorizada. - N° de contenedores alquilados | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Facturas de alquiler de contenedores. - Registro de ingreso de los escombros a la escombrera autorizada. - Registro de los desechos generados - Fotografías | | | | |

| PROGRAMA PPM 003 | | | | | |
|--|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Gestión de desechos peligrosos. | | | | | |
| Objetivo de la medida | Establecer los procedimientos adecuados para el manejo, traslado, almacenamiento y disposición final de los desechos peligrosos generados en el área minera. | | | | |
| Tipo de la medida | Prevención/Mitigación | | | | |
| Etapa de ejecución | Exploración/Explotación | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los tipos de residuos peligrosos generadoras de acuerdo al listado de la Normativa Ambiental Vigente. - El titular del área minera debe obtener el Registro de Generador de Desechos Peligrosos ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Luego de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y PMA el titular tiene 60 días para la obtención del registro. - Acondicionar un área para el almacenamiento de los desechos peligrosos generados en el área minera, siguiendo los lineamientos establecidos en el Art. 91 del Acuerdo Ministerial 161 del Ministerio del Ambiente, Agua, y Transición Ecológica. - Colocar recipientes para la disposición de desechos peligrosos rotulados y etiquetados de acuerdo a la norma NTE INEN 2266:2013. - Contratar los servicios de un Gestor Ambiental acreditado para recoger y transportar los residuos peligrosos desde del área de almacenamiento hasta su disposición final. - Realizar la entrega de los desechos peligrosos al Gestor mínimo una vez al año dependiendo del volumen de desechos generados, además se solicitará al Gestor de forma obligatoria el Manifiesto Único de Entrega Recepción. - Presentar la declaración anual de desechos peligrosos generados ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, luego de haber obtenido el Registro de generador de desechos peligrosos. - Elaborar la bitácora de los desechos peligrosos que ingresan y egresan al y del sitio de almacenamiento. - Identificar la concentración la concentración, movilidad y potencial de generación de drenaje de ácido de mina de los residuos presentes en el suelo, posteriormente aplicar tratamientos adecuados a estos residuos mineros. | | | | |
| Impacto a controlar | Contaminación y problemas de salud por desechos peligrosos. | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Registro Generador de Desechos | U | 1 | 1700 | 1700 |
| | Gestor Ambiental | U | 1 | 5000 | 5000 |

| | | |
|---|--|-------------|
| | TOTAL, USD. | 6700 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental/Contratista/Operadores mineros | |
| Responsable del control y monitoreo | Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de los desechos peligrosos generados son entregados al gestor - El 100% de los desechos peligrosos generados constan en la declaración anual - El 100% de los desechos peligrosos generados constan en la bitácora | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Acta de entrega-recepción - Manifiesto Único de Entrega-Recepción de desechos peligrosos - Declaración anual de desechos peligrosos - Bitácora de ingreso y egreso de desechos peligrosos - Fotografías | |

Plan de relaciones comunitarias (PRC)

Permitirá desarrollar un programa de relaciones con la población y actores sociales del área minera, en la cual se incluirá estrategias de difusión de las actividades en el área de influencia y medidas de información y comunicación.

| PROGRAMA PRC 001 | |
|--|---|
| MEDIDA: Relaciones con las comunidades, organizaciones y actores sociales, y gobiernos locales. | |
| Objetivo de la medida | Establecer relaciones interactivas y mantener informada a la población del área minera, con la finalidad de evitar conflictos sociales que entorpezcan el desarrollo de las actividades en el área de influencia de la minera. |
| Tipo de la medida | Informativa |
| Etapas de ejecución | Exploración/Explotación |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Dictar talleres de los posibles impactos ambientales que se pueda generar y las medidas preventivas y correctivas planteadas, con la finalidad de socializar a las personas que viven dentro del área de influencia las actividades mineras a realizarse, señalando los riesgos y daños que se pudieran ocasionar, con el propósito de que los moradores puedan exponer sus inquietudes y recomendaciones para minimizar los impactos negativos ocasionados. - Elaborar y entregar folletos informativos a las personas que se encuentran habitando dentro del área de influencia de la minera. - Realizar reuniones mensuales con los representantes del área de influencia de la minera, con la finalidad de que redacten y transmitan a sus representados las inquietudes durante la ejecución de las actividades, las mismas que permitan aclarar |

| | <p>todo mal entendido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer un buzón de quejas, sugerencias e inquietudes para que los moradores del área de influencia de la minera puedan expresarse. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|----------|---|---|-----|-----|----------|---|-----|---|------|-------|---|---|----|----|--------------------|--|--|--|-------------|
| Impacto a controlar | - Conflicto social | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Talleres</td> <td>U</td> <td>5</td> <td>150</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>Folletos</td> <td>U</td> <td>500</td> <td>3</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>Buzón</td> <td>U</td> <td>1</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>2300</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Talleres | U | 5 | 150 | 750 | Folletos | U | 500 | 3 | 1500 | Buzón | U | 1 | 50 | 50 | TOTAL, USD. | | | | 2300 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Talleres | U | 5 | 150 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Folletos | U | 500 | 3 | 1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Buzón | U | 1 | 50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 2300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - N° de talleres programados / N° de talleres realizados x 100% - N° de folletos entregados. - El 100% de la comunidad del área de influencia, conoce sobre las actividades a realizarse en el área minera. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Registro de talleres. - Factura de folletos y buzón. - Registro de entrega de folletos. - Fotografías. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Plan de rehabilitación de áreas afectadas (PRAA)

Comprende todas las medidas, estrategias y métodos a aplicarse para rehabilitar las áreas afectadas por las actividades mineras durante las operaciones en el área minera.

| PROGRAMA PRAA 001 | |
|---|---|
| MEDIDA: Restaurar paisajísticamente el área donde se instaló el campamento minero. | |
| Objetivo de la medida | Recuperar paisajísticamente las áreas afectadas por las actividades mineras en las fases de explotación, explotación y cierre, mediante la utilización de especies arbóreas y arbustivas. |
| Tipo de la medida | Mitigación |
| Etapas de ejecución | Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y evaluar las áreas afectadas por las actividades mineras, de tal manera que se permita valorar el grado de afectación causado. - Realizar la reforestación y revegetación en los lugares donde se ha perdido la cobertura vegetal por las actividades de la empresa, con el fin de restablecer la vegetación y el paisaje a sus condiciones naturales o similares a su estado inicial, utilizando |

| | <p>plantas nativas de la zona, para lo cual se realizará actividades de mejoramiento del suelo, abonado y riego, tomando en cuenta las siguientes técnicas:</p> <p>Preparación del suelo y vivero: Se construirá un vivero en el cual el suelo será previamente abonado con humus para una mejor fertilización de este.</p> <p>Recolección y adquisición de semillas y plántulas: Se recolectarán semillas y plántulas del bosque contiguo al área a revegetarse, para garantizar que sean plantas nativas de la zona, así como también se adquirirán algunas especies de árboles para la reforestación.</p> <p>Trasplante: El trasplante de árboles y arbustos se realizará una vez concluida la fase de cierre de construcción, para lo cual la tierra deberá ser humedecida previamente.</p> <p>Riego: Una vez que las plantas hayan arraigado, se realizarán riegos una vez por semana para fomentar el crecimiento óptimo de estas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar actividades de seguimiento y monitoreo de las especies sembradas para verificar el estado de prendimiento y resembrar las que se hayan seco. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------|----------|----------------|----------------|-------------|-----------|---|------|------|------|-------|---|----|---|-----|--------------------|--|--|--|-------------|
| Impacto a controlar | Alteración del paisaje e instrucción visual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la fase de explotación y cierre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de la medida | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plántulas</td> <td>U</td> <td>6000</td> <td>0,75</td> <td>4500</td> </tr> <tr> <td>Abono</td> <td>U</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL, USD.</td> <td>4650</td> </tr> </tbody> </table> | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Plántulas | U | 6000 | 0,75 | 4500 | Abono | U | 30 | 5 | 150 | TOTAL, USD. | | | | 4650 |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plántulas | U | 6000 | 0,75 | 4500 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Abono | U | 30 | 5 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, USD. | | | | 4650 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de las áreas afectadas han sido restauradas. - N° de plántulas sembradas/ N° de plantas vivas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROGRAMA PRAA 002 | |
|--|--|
| MEDIDA: Restaurar las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación en el área minera. | |
| Objetivo de la medida | Recuperar las áreas afectadas por las actividades de explotación y explotación luego de concluir con las actividades mineras |

| | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Tipo de la medida | Mitigación | | | | |
| Etapas de ejecución | Cierre y Abandono | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y evaluar las áreas afectadas por las actividades de exploración y explotación. - Rellenar y confinar con material estéril dentro de las zonas utilizadas para la explotación. Tratar en la medida de lo posible establecer un solo nivel de relieve para las terrazas y eliminar los nieles visibles. - Para la rehabilitación de las terrazas deberá construirse alrededor de las mismas pantallas o barreras, ya sean de vegetación o de materiales de acopio, con el fin de que queden integrada en la medida de lo posible al paisaje inicial. - Revegetar las terrazas con especies herbáceas para controlar los procesos de lixiviación y erosión. - Como actividad final y luego de la fase de cierre y abandono se deberá verificar que en la zona del proyecto no existan pasivos ambientales y en caso de existirlos se deberá realizar la respectiva remediación ambiental. | | | | |
| Impacto a controlar | Alteración del paisaje e instrucción visual | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la fase de cierre y abandono | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Plántulas de especies herbáceas | U | 6000 | 0,75 | 4500 |
| | Abono | U | 30 | 5 | 150 |
| | TOTAL, USD. | | | | 4650 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de las áreas son identificadas y evaluadas - El 100% de las áreas afectadas han sido restauradas. - N° de plántulas sembradas/ N° de plantas vivas. | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías | | | | |

Plan de cierre y abandono (PCA)

Comprende el diseño y la implementación de actividades que se realizarán una vez culminada la fase de explotación minera, con la finalidad de proceder al cierre y abandono del campamento

| |
|--|
| PROGRAMA PCA 001 |
| MEDIDA: Desmonte de infraestructura, cierre, abandono y entrega del área. |

| | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Objetivo de la medida | Determinar los mecanismos para el apropiado abandono del área una vez culminadas las actividades de explotación minera dejando el área libre de pasivos ambientales. | | | | |
| Tipo de la medida | Desmantelamiento/ habilitación | | | | |
| Etapas de ejecución | Cierre y Abandono | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Desmantelar las instalaciones e infraestructuras y recolección de desechos. - Retirar cuidadosamente la maquinaria utilizada en la operación del campamento, y trasladada fuera de la zona de influencia directa evitando cualquier peligro tanto al ambiente como al personal que labora en los predios. - Realizar el desalojo de escombros, chatarra, entre otro, que se localizan dentro del área del proyecto y estén afectando la zona. - Las terrazas alrededor de la mina, deberán ser rellenadas con material estéril y en la parte superior selladas con concreto, llenando únicamente aquellos sectores de la mina que presenten un riesgo real de colapso, caso contrario no será ejecutada dicha medida. - Revegetar y reforestar conforme lo establecido en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas. - Una vez finalizada la actividad, deberá realizarse monitoreos de: suelo, agua, ruido, calidad de aire, flora y fauna con el fin determinar las condiciones en las que se encuentran los componentes ambientales | | | | |
| Impacto a controlar | Afectaciones a los componentes bióticos y abióticos | | | | |
| Plazo para la implementación | Luego de finalizar la etapa de explotación | | | | |
| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| | Desalojo de escombros | U | 4 | 310 | 1240 |
| | Monitoreo de agua aire, suelo, flora y fauna | U | 1 | 6000 | 6000 |
| | TOTAL, USD. | | | | 7240 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Técnico Ambiental/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de la infraestructura ha sido desmantelada - El 100% de la maquinaria ha sido retirada | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Observación directa - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías | | | | |

Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)

Comprende los sistemas seguimiento, evaluación y monitoreo de los componentes agua y aire con la finalidad de controlar los impactos ambientales identificados en el EsIA y cumplir con las medidas propuestas en el PMA y la Normativa Ambiental vigente. Por lo cual los sistemas de monitoreo, seguimiento, evaluación y monitoreo se realizan bajo la responsabilidad de la empresa minera Oro del Inca S.A. mediante Auditorías Ambientales y laboratorios ambientales acreditados.

| PROGRAMA PMS 001 | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire | | | | | |
| Objetivo de la medida | <ul style="list-style-type: none"> - Mantener los niveles de ruido y calidad del aire en el área minera dentro de los límites permisibles establecidos en la Normativa Ambiental Vigente. - Verificar el cumplimiento con los establecidos en el Plan de Manejo Ambiental propuesto. | | | | |
| Tipo de la medida | Control y monitoreo | | | | |
| Etapas de ejecución | Exploración/ Explotación | | | | |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un monitoreo anual de ruido ambiente y laboral, tanto en el área del proyecto como en la zona de influencia directa y comparar los resultados con los límites del Libro VI, Anexo 5 de los “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones” del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA); el monitoreo se lo realizará sobre todo cuando se incorpore nuevos equipos u instalaciones que supongan la generación de altos niveles de ruido. De acuerdo con la normativa los niveles de presión sonora no podrán exceder de 70 dBA para el periodo diurno, y 65 dBA para el periodo nocturno. - Realizar un monitoreo semestral de calidad del aire ambiente en el área de influencia directa del proyecto, para medir material particulado (PM10 y PM 2,5). Los resultados serán comparados con los límites del Anexo 4 de la “Norma de Calidad del Aire Ambiente” del Libro VI del TULSMA en donde se establece los límites máximos permisibles para contaminantes criterio del aire ambiente: material particulado (PM10 y PM 2,5). | | | | |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del aire por material particulado - Contaminación por ruido y vibraciones | | | | |
| Plazo para la implementación | Durante la ejecución de las actividades del proyecto minero. | | | | |
| | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |

| | | | | | |
|---|---|---|---|------|-------------|
| Costo de la medida | Consultor Acreditado | U | 1 | 1500 | 1500 |
| | Análisis de ruido | U | 2 | 500 | 1000 |
| | Análisis de generación de gases | U | 2 | 9000 | 1800 |
| | TOTAL, USD. | | | | 4500 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - El 100% de los monitoreos muestran que se mantiene los niveles de ruido - El 100% del análisis de gases muestran que se está cumpliendo con la normativa. - N° de Auditorías Ambientales realizadas | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de monitoreos - Informes técnicos de monitoreo de ruido - Informe técnico de calidad del airea - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías | | | | |

| PROGRAMA PMS 002 | |
|--|--|
| MEDIDA: Monitoreo y seguimiento de la calidad del agua superficial. | |
| Objetivo de la medida | Verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el PMA dirigidas al control de la calidad del agua superficial. |
| Tipo de la medida | Control y monitoreo |
| Etapas de ejecución | Exploración/ Explotación/Cierre |
| Actividades a Desarrollar | <ul style="list-style-type: none"> - Monitorear constantemente los efluentes residuales tratados para verificar la efectividad de los sistemas. - Realizar monitoreos de agua superficial antes y después de los sitios de descargas de efluentes procedentes del área minera. Los monitoreos se realizarán uno antes de iniciar actividades mineras y posteriormente cada seis meses durante todo el tiempo de operaciones mineras. - Realizar un análisis físico, químico y microbiano de las fuentes de agua que atraviesan el área minera para mantener un control de: pH, temperatura, sólidos suspendidos, DBO5, DQO, conductividad, coliformes fecales, calcio, magnesio, y hierro. Los resultados serán comparados con los límites establecidos en el Anexo 1 del Libro XI del TULMA. |
| Impacto a controlar | <ul style="list-style-type: none"> - Alteración de propiedades físico químicas del agua. - Alteración de la calidad biológica del agua. |
| Plazo para la implementación | Inicio de las actividades mineras y posteriormente cada seis meses |

| Costo de la medida | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|---|--|---------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | Análisis físico químicos y microbiano | U | 2 | 1200 | 2400 |
| | Monitoreo de efluentes tratados | Monitoreo | 3 | 1000 | 3000 |
| | TOTAL, USD. | | | | 5400 |
| Responsable de la ejecución | Titular minero/Técnico Ambiental | | | | |
| Responsable del control y monitoreo | Fiscalizador/Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica | | | | |
| Indicador de verificación y Cumplimiento | - El 100% de los análisis muestran el cumplimiento de los límites establecidos en el Normativa Ambiental vigente | | | | |
| Medios de verificación y cumplimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Cronograma de monitoreos - Observación directa - Resultados de los análisis de laboratorio. - Facturas - Registros de monitoreo - Fotografías | | | | |

7. Discusión

Mediante el diagnóstico de los factores físicos, biológicos y sociales, se pudo conocer las condiciones ambientales y sociales actuales de la parte alta del Cerro Chiro lo cual según el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019), el diagnóstico ambiental de la línea base de un Estudio de Impacto Ambiental, debe contener a detalle los componentes físicos, bióticos y análisis socioeconómicos para poder caracterizar las condiciones ambientales previas a la ejecución de un proyecto.

En el factor físico el clima es fundamental, ya que influye en las condiciones de trabajo y puede ser un causante para el incremento de algunos impactos, ya que de acuerdo a lo que señala Glasson, et. al., (2019), una de las consideraciones más importantes al momento de dar inicio a las actividades mineras es la precipitación, por lo que sin un análisis de los últimos años no se puede plantear un adecuado sistema de drenaje, y como consecuencia de ello se puede provocar grandes inundaciones y deslizamientos de tierra, dejando expuestos a los trabajadores y ciudadanía en general a numerosos riesgos. La precipitación anual de los años 2008-2018 es de 1182,8 mm, es decir, la zona de estudio representa altas precipitaciones lo cual conlleva riesgos para las actividades que se van a realizar, ya que Tafur y Zavaleta (2015), indica que el agua lluvia o de infiltración al tener contacto con el oro, los desechos mineros y las áreas operativas se cargan de sustancias contaminantes que posteriormente son difíciles de liberar. Además, según Bruguera et al. (2013), los sitios donde existen lluvias fuertes y constantes son más propensos a deslizamientos de tierra, lo que impide que las actividades de minería a cielo abierto puedan llevarse con normalidad, generando retraso en sus operaciones y riesgos para los trabajadores.

Para Córdova y Molina (2011), la velocidad y dirección del viento de cualquier zona son variables que influyen sobre procesos de contaminación del aire, y de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación los vientos en la zona de estudio son alisos de mediana intensidad con menos de 10Km/h con direcciones norte y noreste. Arrieta (2016), indica que la contaminación generada por material particulado depende mucho de la velocidad del viento, por lo que al existir una velocidad media es propensa a generar arrastre de material contaminante más allá del área de influencia directa de la zona minera, sin embargo, en el PDyOT (2014-2019), se establece que la calidad del aire a nivel cantonal es buena, pues aún no

existen grandes fuentes de emisión de gases, cultivos comerciales, o industrias que alteren la composición del aire.

En cuanto al componente agua, los análisis realizados permiten evidenciar que la calidad de este componente antes de ingresar al área minera es buena, correspondiente a una fuente de agua natural sin presencia de contaminantes, sin embargo, el PDyOT del cantón Quilanga (2019-2021) indica que al ser un territorio con bastante cantidad de agua, la conservación y cuidado de las fuentes de agua natural es fundamental, ya que se encuentra expuesta a diversos factores de riesgo como el vertido de la minería artesanal.

Los análisis de agua realizados dentro del área minera nos indica alteración en los límites de aluminio y cloro residual. El valor del aluminio se encuentra en una elevada concentración debido al uso del mismo como agente flotante en las actividades de minería en la zona para obtener sólidos disueltos, en este aspecto Velasco (2015), indica que el sulfato de aluminio es un coagulante líquido utilizado en la minería para mitigar la contaminación de aguas servidas, sin embargo, también se encuentra de forma natural en aguas superficiales y subterráneas. Por otro lado, el valor del cloro total residual se encuentra elevado por la mala administración del mismo ya que el agua podría estar siendo tratada para consumo humano dentro de la zona minera. Carranza y Zambrano (2016) muestran en su investigación de la Influencia de la dosificación de cloro y peróxido de hidrógeno sobre el contenido final de cianuro total en el tratamiento de aguas en minera Yanacocha SRL, sobre el contenido de contaminantes como el cianuro total en el tratamiento de aguas en minería, por lo que su dosificación y administración dentro de las actividades mineras debe ser constantemente controlada.

De igual forma, la muestra tomada del punto de salida del área minera presenta una elevada presencia de cromo, níquel, zinc, y cobalto que puede proceder de las actividades mineras en la zona, de hecho Ochieng et al. (2010), indica en su estudio que la mayoría de fuentes de agua cercanas a las actividades mineras sufren contaminación por metales pesados y demás sustancias tóxicas derivadas de sus actividades, incrementa la presencia de aluminio, níquel y cromo presente en las fuentes de agua de la zona se debe a estas actividades iniciales y a la minería informal.

En el componente suelo de acuerdo a los análisis realizados se puede decir que la calidad de suelo de la zona de estudio es buena, ya que sus condiciones ambientales aún no han sido modificadas, dada la fase en la que se encuentra el proyecto minero en la zona, por lo que

todos los parámetros evaluados se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa ambiental, sin embargo, de acuerdo con el estudio de Pokorny et al. (2019), en la fase de exploración el suelo sufre algunas alteraciones en sus condiciones físicas, biológicas y sociales, por la acumulación de metales y muchos factores que se van presentando a medida que la actividad minera se va incrementando. Por lo que las alteraciones en la calidad del suelo pueden que aún no sean visibles, pero pueden ir incrementando a medida que avancen las actividades mineras en la zona de estudio. Espinosa (2016), concuerda con que la calidad del suelo del cantón Quilanga se ve afectada por la minería, ya que actualmente son múltiples las actividades de minería artesanal que se realiza.

El nivel de ruido ambiental en la zona de estudio es aceptable y las presiones sonoras tomadas en tres puntos del área minera cumplen con los niveles de ruido establecidos en la normativa ambiental, debido a que no se realizan actividades bruscas en la fase de exploración. El PDyOT (2014-2019), coincide que la calidad sonora a nivel cantonal es buena, pues aún no existen grandes fuentes o proyectos que alteren los niveles de ruido. Para Žibret et al (2018) la minería en fase de exploración no genera ruido durante sus actividades, ya que no se usa maquinaria pesada, explosivos y el tráfico vehicular es mínimo. No obstante, Pokorny et al. (2019), en su investigación muestra que al iniciar la etapa de explotación se incrementarán actividades que por lo general son ruidosas y provocan grandes vibraciones, y mucho más en minería a cielo abierto.

En el análisis de flora se pudo identificar que la zona donde se tiene previsto realizar la explotación de oro corresponde a una cobertura vegetal de Bosque Siempre Verde Montano, y que aproximadamente el 40% del terreno se encuentra intervenido, lo que concuerda con lo establecido en el PDyOT (2014-2019), que 3.083 ha de cobertura vegetal ha sido intervenida por la minería metálica. Las 169 especies de flora identificadas en la zona de estudio pertenecen a especies de páramo, fundamentales para los ciclos hidrológicos y servicios ecosistémicos. Palacios (2016), asevera en su estudio de uso del suelo en zonas susceptibles, que la parroquia Quilanga ha sufrido varias intervenciones por minería afectado directamente al ciclo hidrológico por la pérdida de vegetación en la zona.

El análisis de fauna, permitió identificar que el índice de diversidad de aves es alto, ya que presenta una elevada riqueza y abundancia, concordando con Briceño (2010), que en su estudio ratifica que la importancia ecológica de este Cerro se da por la variedad de especies de aves

presentes, y es conocido como nido de gavilanes. Dentro de las especies de aves identificadas se encuentra *Penélope barbata*, con un estado de conservación en Ecuador vulnerable, por lo cual esta zona debe ser conservada para protección de la especie. Por otra parte, la diversidad de mamíferos y anfibios es baja, debido a las múltiples intervenciones que ha sufrido la zona, provocando la migración de los mismos, tal y como lo manifiesta Palacios (2016), que la intervención y expansión de fronteras agrícolas y mineras está produciendo un desequilibrio en sus ecosistemas donde habitan especies faunísticas.

En el componente social analizado tanto en el área de influencia directa como indirecta permite constatar que del personal contratado por compañía minera el 80% no es de la localidad, sin embargo, su finalidad es trabajar para dar sustento a su hogar, y a pesar que todos cuentan con todas las medidas de salud y seguridad industrial al realizar su trabajo, las jornadas laborales les están ocasionando problemas respiratorios. Tal y como lo menciona Calderón (2020), en su estudio del estado actual de la minería de oro en Ecuador, la contratación de mano de obra local cada vez en menos en la actividad minera, a pesar que las leyes y normativas ecuatorianas establecen ciertos porcentajes de personal de la localidad para poder llevar a cabo cada uno de los proyectos mineros.

La población del Barrio Anganuma perteneciente al área de influencia indirecta cuenta con casi todos los servicios básicos, y fuente de ingresos actual es la ganadería, ratificando lo establecido en el PDyOT (2014-2019) que esta zona es ganadera y produce gran cantidad de cultivos para sustento de la población. Para ellos la zona el Cerro Chiro tiene una gran importancia hídrica y biológica por lo que les preocupa que la minería ocasione conminación de agua y suelo, lo que ha dado lugar a algunos conflictos socio ambientales en la zona. De igual forma Briceño (2010), ratifica que este Cerro es de suma importancia ecológica para el cantón Quilanga y que su conservación es de categoría urgente, por lo que Riofrio y Lozano (2011), en su análisis de conflicto socio ambiental menciona que los principales conflictos en la minería se desencadenan por la conservación de espacios naturales libres de contaminación. A pesar de ello, los pobladores también consideran que la minería va a generar desarrollo en su comunidad, mejorando la calidad de vida de cada uno de sus habitantes por el incremento de fuentes de empleo que producirá la minería,

La valoración de los impactos permitió la identificación de 31 impactos, de los cuales el 9.33% son impactos negativos y solo el 9,67% son positivos, siendo la etapa de explotación la que

produce impactos más significativos. De acuerdo con Oyarzún et al. (2011), los impactos que produce la minería sobre el ambiente van desde los más imperceptibles hasta los impactos irremediables; además, Latorre y Tovar (2017), mencionan que los cambios se manifiestan inmediatamente desde las primeras actividades de minería, y en nuestro estudio los impactos más significativos se dan en el desbroce o remoción de suelo, destape y extracción.

En la fase de exploración, se registraron 27 impactos negativos y 3 impactos positivos, afectado mayormente al componente flora, al producirse la eliminación de la vegetación existente, y según Environmental Law Alliance Worldwide (2010) las actividad minera provoca una intrusión en el medio ambiente natural, causando principalmente un desbroce de extensas áreas de vegetación que jamás volverán a su estado natural. La afectación a la flora coincide con el estudio referente al impacto de las etapas iniciales de exploración y los factores geometalúrgicos en el valor de un yacimiento llevado a cabo por Fuentes Gamé (2019), quien manifiesta que durante esta fase a pesar del cuidado con el que se realicen las actividades planificadas, es inevitable la intrusión al ambiente provocando una alteración al medio natural y a la vegetación.

En la fase de explotación, se registraron 28 impactos negativos y 3 positivos afectando mayormente al componente suelo debido a la destrucción, compactación, alteración de su capacidad y aumento de erosión que este sufre, y al componente paisaje por la alteración producida durante esta fase. Estos impactos coinciden con Pérez et al. (2012), quien menciona que uno de los principales impactos que puede surgir al realizar actividades mineras son la destrucción y compactación de los suelos, lo que produce alteraciones en las propiedades biológicas, físicas y químicas de este, además Aguilera - Fernández et al. (2016), indica que la minería a cielo abierto durante la fase de explotación produce alteraciones al paisaje que son irreversibles, atentando sobre su valor ecológico, perceptivo y cultural. De igual forma, la investigación realizada por Sacher (2011), en donde se desarrolló una revisión crítica parcial del Proyecto Minero de Cobre Mirador; y, el Estudio de Impacto Ambiental para la Etapa de Beneficio de la Concesión Minera Expobonanza S. A., llevado a cabo por Bermeo Valeria (2019), llegaron a la misma conclusión, que durante esta fase el mayor impacto negativo sobre el ambiente corresponde al recurso suelo y la alteración visual del paisaje.

De igual forma durante las actividades de explotación las fuentes de agua superficial y subterránea se ven gravemente afectadas bebido a la alteración de sus propiedades físico

químicas y sus causas, ya que según Mensah, et al. (2015) la extracción de oro a cielo abierto, al remover grandes cantidades de suelo y subsuelo para poder extraer el mineral, provoca alteración en los niveles de agua subterránea, y la cantidad de residuos nocivos que esta actividad genera altera las propiedades físico químicas del agua superficial.

En la fase de cierre, se registraron 15 impactos negativos y 4 impactos positivos, afectando mayormente de forma negativa al suelo por la destrucción y compactación del suelo, ya que una vez que este recurso ha sido alterado es improbable que se pueda recuperar adecuadamente, esto concuerda con lo expuesto por Morales y Hantke Domas, (2020), en la guía de cierre de proyectos mineros en donde mencionan que el suelo es el recurso más afectado, y en esta fase se trata de emplear medidas de prevención ante los problemas de compactación y destrucción, para de cierta forma permitir la estabilización del mismo. Aunque el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2020), indica que durante el cierre de una mina, se debe realizar medidas que permitan mitigar el impacto ambiental que se ha generado durante las fases anteriores, diversos autores como VERLUB Consultora Minera Ambiental, (2014); Meza (2013); Vilela Pincay et al. (2020), demuestran en sus estudios que aunque esta fase (cierre de mina) es de gran importancia para el ambiente ya que tiene como finalidad remediar el impacto ambiental ocasionado en las fases de exploración y explotación, por lo general los componentes afectados no pueden en su mayor parte volver a sus condiciones naturales o iniciales.

La adquisición de mano de obra local calificada y no calificada durante las tres etapas, exploración, explotación y cierre genera un impacto positivo de gran importancia al medio socio-económico, es por ello que, Orellana (2016) y Bernal et al. (2011), mencionan que lo único bueno que la actividad minera es la generación de empleo ya que las empresas dedicadas a esta actividad, suelen retribuir mediante el componente socio y económico el impacto que provocan, dando prioridad a los habitantes de las zonas cercanas, lo cual coincide con el estudio de Vásquez Carrasco y Torres León (2018), donde se señala que los proyectos mineros generan un alto impacto positivo al componente social, debido a que la extracción de minerales desglosa fuentes de empleo para los habitantes circundantes de área minera.

El Plan de Manejo ambiental diseñado en el presente EsIA este compuesto por 8 sub-planes los cuales contienen objetivo, actividades, presupuesto, indicadores y medios de verificación establecidos de acuerdo a cada impacto a controlar. De los 8 sub-planes el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos es considerado el de mayor importancia al contemplar las medidas y

acciones direccionadas a evitar y minimizar los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar las actividades mineras, por lo cual al ejecutarse de manera correcta y eficiente los impactos perjudiciales para el medio ambiente serán mínimos garantizando una actividad minera responsable con mínimos problemas sociales y ambientales. Para López (2017), el planteamiento y ejecución de los programas ambientales son vitales para llevar a cabo proyectos mineros, ya que les permiten a las empresas alcanzar los objetivos y metas ambientales planteadas, reflejando la responsabilidad al momento de llevar a cabo sus actividades, lo que concuerda con la investigación de Rodon y Lévesque (2015) donde muestran cómo ha cambiado la comunidad de Inuit con la minas al aplicarse un Plan de Manejo Ambiental posterior al EsIA realizado, en donde queda claro que una minería, con responsabilidad ambiental que plantea acciones preventivas puede lograr un impacto positivo para el desarrollo de la economía de la localidad.

De igual forma los planes de contingencias, capacitación y educación ambiental y relaciones comunitarias aportan las acciones necesarias para que las actividades de la empresa minera se lleven de forma armónica con los trabajadores y las comunidades aledañas a la zona minera, garantizándoles seguridad, salud, y bienestar, es así que Montaña (2021) manifiesta que, toda aquella empresa, organización, o actividad que actúa de manera social y ambientalmente responsable mediante la implantación de acciones preventivas y correctivas tiene una ventaja significativa con la competencia. Por lo tanto, según Figueredo y Pinto (2016), la elaboración de un PMA tiene como finalidad la disminución, prevención y mitigación de los impactos ocasionados por las actividades mineras, ya que la minería por el grado de intervención que tiene en suelo y agua no podrá ser nunca amigable con el ambiente, pero si responsable en sus actividades.

Por lo que, al implementar las medidas planteadas en el PMA las actividades mineras que se desarrollaran en la parte del Cerro Chiro del cantón Quilanga dirigidas por la empresa minera Oro del Inca S.A., se desarrollaran con gran aceptación por los habitantes de las comunidades de la zona de influencia, generando en su mayoría impactos positivos y contribuyendo al desarrollo económico de la población, manteniendo siempre la responsabilidad social y ambiental con la prevención de las afectaciones a los recursos naturales.

8. Conclusiones

- En el análisis de los factores físicos y biológico se evidencia que durante la fase de exploración las condiciones naturales del agua ya se han visto alteradas, las condiciones del suelo aún se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa ambiental, y las condiciones de flora y fauna presenta una alteración no muy significativa puesto que presentan una diversidad media y alta, evidenciando la importancia de la conservación de biodiversidad en la zona ya que presenta una cobertura vegetal de páramo y es considerado una zona de albergue para un alto índice de aves, de igual forma, el análisis socioeconómico revela que la principal fuente de ingresos de los habitantes de la zona de influencia es la ganadería pero, consideran que la minería puede cambiar su economía mediante la generación de empleos, aunque actualmente solo el 20% de los trabajadores mineros presentes en la zona son de la localidad.
- Mediante la valoración de los impactos se identificó que la actividad minera de extracción a cielo abierto en el Cerro Chiro, producirá 31 impactos al ambiente durante la fase de exploración, explotación y cierre de actividades, de los cuales, 23 corresponden a impactos de carácter ambiental, 8 son de carácter socioeconómico. El 90, 33% de ellos son impactos negativos y solo el 9,67% son positivos, siendo la etapa de explotación la que produce más impactos perjudiciales.
- La elaboración del PMA determinó que el sub-plan prioritario para poder llevar a cabo estas actividades de minera con responsabilidad social y ambiental es el Plan de prevención y mitigación, ya que contienen todas las acciones y medida necesarias para prevenir, y mitigar los impactos perjudiciales que puedan ocasionar el desarrollo de las actividades mineras, por lo que llevar a cabo cada medida planteada antes de la fase de explotación es fundamental.

9. Recomendaciones

- Tomar en cuenta todos los aspectos sociales, físicos, y biológicos para poder establecer una línea base confiable y posteriormente establecer los impactos sobre los mismos.
- Implementar todas las acciones y medidas planteadas en el PMA ya que permitirá el desarrollo de las actividades mineras o de cualquier otra actividad con la generación mínima de impactos perjudiciales para el ambiente y para las comunidades.
- Impulsar la minera responsable mediante coordinación de capacitaciones con autoridades locales, autoridad ambiental y organismos de regulación, para lograr precautelar los derechos de la naturaleza y las comunidades en general.
- Establecer capacitaciones permanentes a los titulares mineros sobre las responsabilidades ambientales y sociales, así como las técnicas apropiadas en concordancia con la zona minera para minimizar los impactos perjudiciales que estas actividades puedan generar.
- Contratar más mano de obra local para generar un beneficio económico a la comunidad del área de influencia indirecta.
- Implementar controles por parte de las autoridades competentes para regular actividades que puedan causar afectaciones al ambiente y a la ciudadanía en general.
- Realizar veedurías ciudadanas como mecanismo de control para el cumplimiento de las medidas planteadas dentro de las actividades mineras.

10. Bibliografía

- Acuerdo Ministerial No. 061. (2015). Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones (CEP).
- Aguilar-Barojas, Saraí (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2),333-33. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Aguilera - Fernández, I., Batista - Legrá, Y., Bastola, S., & Rojas - Purón, L. (2016). Impacto visual generado por la explotación minera en el yacimiento Punta Gorda , Moa. *Minería y Geología*, 32(4), 141–159.
- Aguirre, Zh., y Aguirre, N. (1999). Guía Práctica Para Realizar Estudios de Comunidades Vegetales. Loja, Ecuador: Herbario Loja #5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja.
- Arrieta-Fuentes, A. J. (2016). Dispersión de material particulado (PM 10), con interrelación de factores meteorológicos y topográficos. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16(2), 43-54. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v16.n2.2016.5445>
- Azamar-Alonso, A. (2019). Mining and state: a permissive relationship. *Revista Pos Ciências Sociais*, 16(32), 167–187. <http://dx.doi.org/10.18764/2236-9473.v16n32p167-187>
- Bello, N. (2016). *Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la Formalización de Minería Tradicional OE9-16511 en el Sector del Alto de Jiménez, Verada Morca, Municipio de Sogamoso*. Sogamos Boyacá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/12010>
- Bermeo Valeria, V. B. (2019). Estudio De Impacto Ambiental Para La Etapa De Beneficio De La Concesión Minera Expobonanza S.a Ubicada En El Cantón Camilo Ponce Enríquez. In *Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7986/1/UPS-CT004855.pdf>
- Bernal, G., Martínez, R. G., & Medina, F. (2011). Impacto económico de las actividades mineras en la provincia de Jujuy. In *CEPAL*.
- Briceño, J. (2010). Diseño y estrategias de implementación de un sendero ecoturístico hacia el cerro Chiro del cantón Quilanga, provincia de Loja [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja] <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/1067>

- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. (2018). *Mamíferos de Ecuador. Versión 2018.0*. Museo de Zoología Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb>
- Bruguera, N., Cabrera, I., Gallardo, D., & Madrazo, F. (2013). Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río. *Revista Científica Avances* 15(1), 94-108. http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.20131/articulos/impactos_ambientales_mineria.pdf
- Calderón, P. (2020). *Estado de la minería del oro en Ecuador: gran minería vs minería artesanal*. [Trabajo Final de Máster, Universidad Politécnica de Catalunya]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/335984>
- Carranza López, J. F., & Zambrano Crespín, F. S. (2016). *Influencia de la dosificación de cloro y peróxido de hidrógeno sobre el contenido final de cianuro total en el tratamiento de aguas en minera yanacocha srl*. [Trabajo de Investigación, Nacional de Trujillo]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3146>
- Carrillo - González, R., & González - Chávez, M. C. (2017). Impacto de la minería sobre los recursos naturales. *AGROProductivo*, 10, 100–102. Recuperado de: <https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1010>
- CELEC. (2015). *Términos de Referencia (TdR) Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para la construcción, operación – mantenimiento y retiro*.
- Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento 983 (Tribunal Constitucional del Ecuador 12 de abril del 2017)
- Conde, M. (2017). Resistance to mining: A review. *Ecological Economics*, 132, 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.025>
- Conesa, V. (2009). *Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Córdova, C., y Molina, J. (2011). Caracterización de Sistemas de Ventilación en Minería Subterránea. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 73-86. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012036302011000100006&lng=en&tlng=es.
- Emmanuel, A. Y., Jerry, C. S., & Dzigbodi, D. A. (2018). Review of environmental and 15 health impacts of mining in Ghana. *Journal of Health and Pollution*, 8(17), 43–52. <https://doi.org/10.5696/2156-9614-8.17.43>

- Environmental Law Alliance Worldwide. (2010). Vista General de la Actividad Minera y sus Impactos. In ELAW (Ed.), *Guía para evaluar EIAs de Proyectos Mineros* (Primera Ed, pp. 3–20).
- Espinosa, J. (2016). *Diseño e un sistema de conservación in situ para el cantón Quilanga*. [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica Particular de Loja]. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/13531/3/ESPINOZA%20VINCES%20JAIMÉ.pdf>
- Ferrer, Y. (2015). Seguimiento en el tiempo de la Evaluación de Impacto Ambiental en proyectos mineros . *Luna Azul* , 256-269.
- Fuentes Gamé, A. M. (2019). *Impacto de las Etapas Iniciales de Exploración y los Factores Geometalúrgicos en el Valor de un Yacimiento*. Universidad Nacional Andrés Bello.
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2019). *Introduction To Environmental Impact Assessment.Fourth Edition*. London: Routledge
- Gutiérrez, M., & Rodríguez, J. (2015). Metodología para la elaboración del mapa de aridez del estado Nueva Esparta, Venezuela. *Terra Nueva Etapa*, XXXI (50), 131–154. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892015000200007
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2018). Anuario Meteorológico. Quito, Ecuador.
- Jain, R. K., Cui, Z., & Domen, J. K. (2017). Environmental Impact of Mining and Mineral Processing: Management, Monitoring, and Auditing Strategies. In *Environmental Impact of Mining and Mineral Processing: Management, Monitoring, and Auditing Strategies*. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-05174-X>
- Jorgensen, P. M., & León-Yáñez, S. (1999). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. U.S.A: Missouri Botanical Garden.
- Kitula, A. G. N. (2006). The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District. *Journal of Cleaner Production*, 14(3–4), 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.01.012>
- Kumar, P., Rani, M., Pandey, P. C., Sajjad, H., & Chaudhary, B. S. (2018). Applications and challenges of geospatial technology: Potential and future trends. *Applications and Challenges of Geospatial Technology: Potential and Future Trends*, November, 1–277. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99882-4>

- Latorre, Á. M. L. R., & Tovar, M. H. T. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *SciElo Brasil*, 41, 77-91. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201711207>
- López Juvinao, D. D., & Salazar Morrón, M. M. (2017). Evaluación de impacto ambiental en la mina artesanal de arcilla, Santa Cruz en el municipio de Manaure, la Guajira. *Investigacion e Innovación En Ingenierias*, 4(2), 8. <https://doi.org/10.17081/invinno.4.2.2486>
- López Juvinao, D. D., & Salazar Morrón, M. M. (2017). Evaluación de impacto ambiental en la mina artesanal de arcilla, Santa Cruz en el municipio de Manaure, la Guajira. *Investigación E Innovación En Ingenierías*, 4(2), 8-23. <https://doi.org/10.17081/invinno.4.2.2486>
- Mapa de Ecosistemas del Ecuador, MAATE, SUIA 20213
- Aguirre, Z. (2013). *Guia De Metodos Para Medir La Biodiversidad*. Loja: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf> 16
- Mensah, A. K., Mahiri, I. O., Owusu, O., Mireku, O. D., Wireko, I., & Kissi, E. A. (2015). Environmental impacts of mining: a study of mining communities in Ghana. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 3(3), 81-94. <https://doi.org/10.12691/aees-3-3-3>
- Meza, A. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental expost y elaboración del Plan de Manejo para la obtención de la licencia ambiental del proyecto minero río Huambí*. Universidad Central del Ecuador.
- Milesi, A. (2012). De Recursos Naturales a Bienes Comunes:. *AVA 20 "Ecología Humana"*, 1694-1851.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Libro VI Anexo 5 TULSMA. *Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente Para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y Para Vibraciones*, 416–428.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2020). *Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero* (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ed.)).
- Monjezi, M., Shahriar, K., Dehghani, H., & Samimi Namin, F. (2009). Environmental impact assessment of open pit mining in Iran. *Environmental Geology*, 58(1), 205–216. <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1509-4>

- Morales, A. L., & Hantke Domas, M. (2020). *Guía metodológica de cierre de minas* (Naciones Unidas (ed.)).
- Ochieng, G. M., Seanego, E. S., & Nkwonta, O. I. (2010). Impacts of mining on water resources in South Africa: A review. *Scientific Research and Essays*, 5(22), 3351–3357.
- Orellana, J. (2016). Evaluación del impacto social , económico y ambiental de la explotación de una empresa minera en las aldeas de San Andrés, San Miguel y Azacualpa, La Unión, Copán, Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*, 18, 153–169.
- Oyarzún, R., Higuera, P., & Lillo, J. (2011). Minería Ambiental. Una introducción a los Impactos y su Remediación. In GEMM (Ed.), *GEMM - Aula2punto.net*.
- Pérez, A., Céspedes, C., Almonte, I., Ramírez, D. S., Edmundo, C., & Antonio, P. (2012). Evaluación De La Calidad Del Suelo Explotado Para La Minería Después De Diferentes Sistemas De Manejo. *Terra Latinoamericana*, 30(3), 201–211.
- Pokorny, B., von Lübke, C., Dayamba, S. D., & Dickow, H. (2019). All the gold for nothing? Impacts of mining on rural livelihoods in Northern Burkina Faso. *World Development*, 119(March), 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.03.003>
- Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, de 12 de junio del 2019. Decreto Ejecutivo 752.
- Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería, D. E. (2009). Registro Oficial Suplemento No 67 16 de noviembre de 2009.
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2013): *Aves de Ecuador: guía de campo*. Quito, Ecuador: Fundación de Conservación JOCOTOCO.
- Riofrío, M. B. E., & Lozano, A. J. (2011). Análisis de conflicto socio ambiental" rosa de oro" cantón San Juan Bosco, Morana Santiago. *Cognitio Juris*, 1(3), 45-58. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3824878>
- Rodon, T., & Lévesque, F. (2015). Understanding the Social and Economic Impacts of Mining Development in Inuit Communities: Experiences with Past and Present Mines in Inuit Nunangat. *The Northern Review*, 41(2015), 13–39. <https://doi.org/10.22584/nr41.2015.002>
- Rojas, W. (2012). Estudio de Impacto Ambiental de la primera línea de Metro de Quito. *DOCUMENTO PARA SOCIALIZACIÓN*. Obtenido de: http://www.metrodequito.gob.ec/estudios_de_soporte/Borrador_Estudio_de_Impacto_ambiental.
- Ron, S. R., Merino, A., Ortiz, D. A. (2021). Anfibios del Ecuador. Versión 2020.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>

- Rositas, J. (2014). Los tamanos de las muestras en encuestas de las ciencias sociales y su repercusion en la generacion del conocimiento (Sample sizes for social 17
- Salas, J. P. (2019). *Estudio de Impacto Ambiental de la empresa minera Tocadolomo S.A. ubicada en la parroquia Bellamaría, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Sacher, W. (2011). *Revisión crítica parcial del “Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Beneficio del Proyecto Minero de Cobre Mirador” de la empresa Ecuacorriente, Ecuador*. 26. <https://bit.ly/3svpHdO>
- Soriano, L., Ruiz , M., & Ruiz , E. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Industrial Data* , 99-112.
- Tafur Ushiñahua, J. R., & Zavaleta Abanto, M. E. (2015). *Influencia de la actividad térmica y la granulometría de las escorias de horno eléctrico en la adsorción de metales (p, ky na) disueltos en los efluentes de la industria alcoholera* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3272>
- Vásconez Carrasco, M., & Torres León, L. (2018). Minería en el Ecuador: sostenibilidad y licitud. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 6(2), 83–103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322018000200006
- VERLUB Consultora Minera Ambiental. (2014). *Estudio de Impacto Ambiental expost de las áreas de libre aprovechamiento mina Ambato código 290530 - Mina Ambato 2 código 290734 y Complejo Industrial*.
- Vilela Pincay, W., Espinosa Encarnación, M., & Bravo González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 8(8), 215–233. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

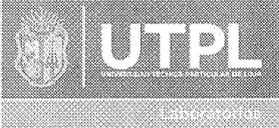
11. Anexos

11.1. Anexos del diagnóstico de los factores físicos, biológicos, y sociales en la parte alta del Cerro el Chiro de la parroquia Quilanga.

Anexo 1. Muestreo de agua



Anexo 2. Resultados de laboratorio de los análisis de agua

| UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA | |  | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|-------------------|-------|-------------------|
| REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS | | | | | | |
| LABORATORIOS UTPL | | | | | | |
| Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°.: OAE LLE C 12-005 | | | | | | |
| CODIGO: R.7.8.2 VERSION: 2 FECHA: 2021-05-03 ELABORADO POR: Mercedes Villa Achupallas REVISADO Y APROBADO POR: José Miguel Guamán | | | | | | |
| Informe de Resultados Nro: | | 2105131592 | | | | |
| Solicitud Nro: | 513 | Fecha del Informe: | 2021-08-16 | | | |
| Sitio de análisis: | Laboratorios UTPL | Dirección: | San Cayetano Alto s/n, Loja.Ecuador | | | |
| Información Proporcionada por el Cliente: | | | | | | |
| Cliente: | Andrea Vanesa Peña Cueva | Muestreador: | Andrea Vanesa Peña Cueva | | | |
| Dirección: | Loja | Descripción: | Agua Natural | | | |
| Teléfono: | 0993088556 | Identificación: | Muestra 1 | | | |
| Email: | avpena@unl.edu.ec | Fecha de muestreo: | 2021-07-07 | | | |
| Información general de muestra recibida: | | | | | | |
| Fecha de recepción: | 2021-07-07 | | | | | |
| Condiciones de recepción: | Las muestras son transportadas bajo cadena de frío, llegan al laboratorio a temperatura de 3-7 C | | | | | |
| Resultados de análisis de muestra | | | | | | |
| Condiciones Ambientales durante el ensayo: | | Temperatura (°C): | 20,5 | Humedad (%): | 63 | |
| Fecha de análisis | | Ítem de ensayo | Unidad | Resultado | U | Método de ensayo |
| Inicio | Fin | | | | | |
| 2021-07-07 | 2021-07-12 | DBO5 | mg/l | <7 (2.4) | 29,9 | SM 5210 D |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Oxígeno disuelto | mg/l | 106,8 | n/d | SM 4500-O G |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Cianuros | mg/l | 0,003 | n/d | SM 4500-CN-F |
| 2021-07-08 | 2021-07-09 | Aceites y grasas | mg/l | 0,2 | n/d | SM 5520 D |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Fosforo total | mg/l | <0.05 | n/d | SM 4500-P B. |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Nitrógeno total | mg/l | 4,41 | n/d | SM 4500-Norg - B |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Cobre | mg/l | <0.05 (0.0021) | 9,80% | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Arsénico | mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Bario | mg/l | <0.1 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Cadmio | mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-16 | Mercurio | mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Selenio | mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-30 | Hidrocarburos | mg/l | < 0.001 | n/d | SM 5520 C |
| Glosario: | | | | | | |
| n/d: No disponible | | NPM/100 ml: Número más probable de bacterias por 100 mililitros | | | | |
| U: Incertidumbre expandida con valor de k=2 y con un 95% de confianza. | | mg/l: miligramos por litro | | | | |
| <: Menor al limite de detección | | IS: In Situ (En el sitio de muestreo) | | | | |
| % Sat OD: Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto | | SM: siglas en inglés de Método Estándar | | | | |
| UPtCo: Unidades de Platino Cobalto | | AOAC: siglas en inglés de Asociación de Químicos Analíticos Oficiales | | | | |
| NTU: Unidades nefelométricas de turbidez | | | | | | |
| uS/cm: microsiemens por centímetro | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | |
| A) El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio. | | | | | | |
| B) Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s). | | | | | | |
| C) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE | | | | | | |
| D) El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente (Registro R.4.4.1-B) que pueda afectar la validez de los resultados. | | | | | | |
| E) Cuando el resultado se expresa como <0,045 (0,016) significa que el limite más bajo de nuestra acreditación es 0,045 y el valor expresado entre paréntesis (0,016) corresponde a la concentración del parámetro en su muestra. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|----------------|--------|-------------------|
| UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA | |  | | | | |
| REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS | | | | | | |
| LABORATORIOS UTPL | | | | | | |
| Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LEE C 12-005 | | | | | | |
| CODIGO: R.7.8.2 VERSION: 2 FECHA: 2021-05-03 ELABORADO POR: Mercedes Villa Achupallas REVISADO Y APROBADO POR: José Miguel Guarnán | | | | | | |
| Informe de Resultados Nro: | | 2105131594 | | | | |
| Solicitud Nro: | 513 | Fecha del Informe: | 2021-08-16 | | | |
| Sitio de análisis: | Laboratorios UTPL | Dirección: | San Cayetano Alto s/n, Loja, Ecuador | | | |
| Información Proporcionada por el Cliente: | | | | | | |
| Cliente: | Andrea Vanesa Peña Cueva | Muestreador: | Andrea Vanesa Peña Cueva | | | |
| Dirección: | Loja | Descripción: | Agua Natural | | | |
| Teléfono: | 0993088556 | Identificación: | Muestra 3 | | | |
| Email: | avpena@uni.edu.ec | Fecha de muestreo: | 2021-07-07 | | | |
| Información general de muestra recibida: | | | | | | |
| Fecha de recepción: | 2021-07-07 | | | | | |
| Condiciones de recepción: | Las muestras son transportadas bajo cadena de frío, llegan al laboratorio a temperatura de 3-7 C | | | | | |
| Resultados de análisis de muestra | | | | | | |
| Condiciones Ambientales durante el ensayo: | | Temperatura (°C): | 20,5 | | | |
| | | Humedad (%): | 63 | | | |
| Fecha de análisis | | Ítem de ensayo | Unidad | Resultado | U | Método de ensayo |
| Inicio | Fin | | | | | |
| 2021-07-07 | 2021-07-12 | DBO5 | mg/l | <7 (3,6) | 29,90% | SM 5210 D |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Oxígeno disuelto | * mg/l | 103,6 | n/d | SM 4500-O G |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Cianuros | * mg/l | <0.002 (0,001) | n/d | SM 4500-CN-F |
| 2021-07-08 | 2021-07-09 | Aceites y grasas | * mg/l | 0,1 | n/d | SM 5520 D |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Fósforo total | * mg/l | <0.05 | n/d | SM 4500-P B, |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Nitrógeno total | * mg/l | 4,41 | n/d | SM 4500-Norg - B |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Cobre | mg/l | <0.05 | 9,80% | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Arsénico | * mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Bario | * mg/l | <0.1 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Cadmio | * mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-16 | Mercurio | * mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Selenio | * mg/l | <0.001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-30 | Hidrocarburos | * mg/l | < 0.001 | n/d | SM 5520 C |
| Glosario: | | | | | | |
| n/d: No disponible | | | NPM/100 ml: Número más probable de bacterias por 100 mililitros | | | |
| U: Incertidumbre expandida con valor de k=2 y con un 95% de confianza. | | | mg/l: miligramos por litro | | | |
| <: Menor al límite de detección | | | IS: In Situ (En el sitio de muestreo) | | | |
| % Sat OD: Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto | | | SM: siglas en inglés de Método Estándar | | | |
| UPTCo: Unidades de Platino Cobalto | | | AOAC: siglas en inglés de Asociación de Químicos Analíticos Oficiales | | | |
| NTU: Unidades nefelométricas de turbidez | | | | | | |
| uS/cm: microsiemens por centímetro | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | |
| A) El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio. | | | | | | |
| B) Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s). | | | | | | |
| C) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE | | | | | | |
| D) El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente (Registro R.4.4.1-B) que pueda afectar la validez de los resultados. | | | | | | |
| E) Cuando el resultado se expresa como <0,045 (0,016) significa que el límite más bajo de nuestra acreditación es 0,045 y el valor expresado entre paréntesis (0,016) corresponde a la concentración del parámetro en su muestra. | | | | | | |

| | |
|---|--|
| UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA | |
| REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS | |
| LABORATORIOS UTPL | |

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°. QAE.LE.C.12-005

CODIGO: R.7.8.2 VERSION: 2 FECHA: 2021-05-03 ELABORADO POR: Mercedes Villa Achupallas REVISADO Y APROBADO POR: José Miguel Guaman

Informe de Resultados Nro: 2105131593

Solicitud Nro: 513 **Fecha del Informe:** 2021-08-16

Sitio de análisis: Laboratorios UTPL **Dirección:** San Cayetano Alto s/n, Loja.Ecuador

Información Proporcionada por el Cliente:

Cliente: Andrea Vanesa Peña Cueva **Muestreador:** Andrea Vanesa Peña Cueva

Dirección: Loja **Descripción:** Agua Natural

Teléfono: 0993088556 **Identificación:** Muestra 2

Email: avpena@unl.edu.ec **Fecha de muestreo:** 2021-07-07

Información general de muestra recibida:

Fecha de recepción: 2021-07-07

Condiciones de recepción: Las muestras son transportadas bajo cadena de frío, llegan al laboratorio a temperatura de 3-7 C

Resultados de análisis de muestra

Condiciones Ambientales durante el ensayo: Temperatura (°C): 20,5 Humedad (%): 63

| Fecha de análisis | | Ítem de ensayo | Unidad | Resultado | U | Método de ensayo |
|-------------------|------------|------------------|--------|-------------------|-------|-------------------|
| Inicio | Fin | | | | | |
| 2021-07-07 | 2021-07-12 | DBO5 | mg/l | <7(1.8) | 29,9 | SM 5210 D |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Oxígeno disuelto | * mg/l | 106,1 | n/d | SM 4500-O G |
| 2021-07-07 | 2021-07-07 | Cianuros | * mg/l | 0,001 | n/d | SM 4500-CN-F |
| 2021-07-08 | 2021-07-09 | Aceites y grasas | * mg/l | <0,1 | n/d | SM 5520 D |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Fósforo total | * mg/l | <0,05 | n/d | SM 4500-P B |
| 2021-07-08 | 2021-07-08 | Nitrógeno total | * mg/l | 5,88 | n/d | SM 4500-Norg - B |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Cobre | mg/l | <0,05 (0,0018) | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Arsénico | * mg/l | <0,001 | 9,80% | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Bario | * mg/l | <0,1 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-19 | Cadmio | * mg/l | <0,001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-16 | Mercurio | * mg/l | <0,001 | n/d | SM 3111 B Y 3030E |
| 2021-07-08 | 2021-07-12 | Selenio | * mg/l | <0,001 | n/d | SM 3111 A |
| 2021-07-08 | 2021-07-30 | Hidrocarburos | * mg/l | < 0,001 | n/d | SM 5520 C |
| | | | | | n/d | |

Glosario:

n/d: No disponible
 U: Incertidumbre expandida con valor de k=2 y con un 95% de confianza.
 <: Menor al límite de detección
 % Sat OD: Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto
 UPTCo: Unidades de Platino Cobalto
 NTU: Unidades nefelométricas de turbidez
 uS/cm: microsiemens por centímetro
 NPM/100 ml: Número más probable de bacterias por 100 mililitros
 mg/l: miligramos por litro
 IS: In Situ (En el sitio de muestreo)
 SM: siglas en inglés de Método Estándar
 AOAC: siglas en inglés de Asociación de Químicos Analíticos Oficiales

Observaciones:

- A) El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio.
- B) Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s).
- C) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE
- D) El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente (Registro R.4.4.1-B) que pueda afectar la validez de los resultados.
- E) Cuando el resultado se expresa como <0,045 (0,016) significa que el límite más bajo de nuestra acreditación es 0,045 y el valor expresado entre paréntesis (0,016) corresponde a la concentración del parámetro en su muestra.

Anexo 3. *Criterios de calidad de fuentes aguas de consumo humano y doméstico que únicamente requieren tratamiento convencional, Tabla 1 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial No. 028*

| Parámetros | Expresados como | Unidad | Criterio de calidad |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 |
| Arsénico | As | mg/l | 0,5 |
| Coliformes fecales | NMP | NMP/100ml | 1000 |
| Bario | Ba | mg/l | 1 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro | CN | mg/l | 0,1 |
| Cobre | Cu | mg/l | 2 |
| Color | Color real | Unidades de Platino-Cobalto | 75 |
| Cromo hexavalente | Cr +6 | mg/l | 0,05 |
| Fluoruro | F | mg/l | 1,5 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | <4 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO5 | mg/l | <2 |
| Hierro Total | Fe | mg/l | 1 |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,006 |
| Nitratos | NO3 | mg/l | 50 |
| Nitritos | NO2 | mg/l | 0,2 |
| Potencial Hidrógeno | pH | unidades de pH | 6-9 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,01 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,001 |
| Sulfuros | SO4-2 | mg/l | 500 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,2 |
| Turbiedad | unidades nefelométricas de turbiedad | UNT | 100 |

Anexo 4. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, Tabla 3 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial No. 028

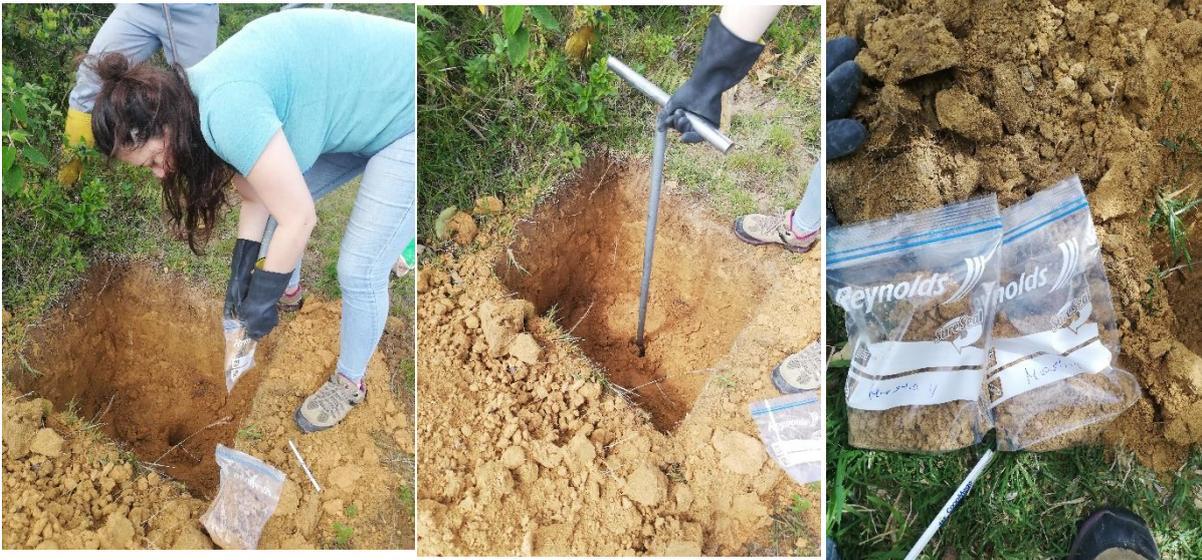
| Parámetros | Expresados como | Unidad | Criterios de calidad | |
|--------------------------------------|--|-----------------|----------------------|---------------------------|
| | | | Agua dulce | Agua marina y de estuario |
| Aluminio ⁽¹⁾ | Al | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Amoniaco Total ⁽²⁾ | NH3 | mg/l | - | 0,4 |
| Arsénico | As | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Bario | Ba | mg/l | 1,0 | 1,0 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Bifenilos Policlorados | Concentración de PCBs totales | µg/l | 1,0 | 1,0 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 | 0,5 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,001 | 0,005 |
| Cianuros | CN | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Cinc | Zn | mg/l | 0,03 | 0,015 |
| Cloro residual total | Cl2 | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Clorofenoles ⁽³⁾ | | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,005 | 0,005 |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,032 | 0,05 |
| Estaño | Sn | mg/l | - | 2,00 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Manganeso | Mn | mg/l | 0,1 | 0,1 |
| Materia flotante de origen antrópico | Visible | - | Ausencia | Ausencia |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,0002 | 0,0001 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,025 | 0,1 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | >80 | >60 |
| Piretroides | Concentración de piretroides totales | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Plaguicidas organoclorados totales | Organoclorados totales | µg/l | 10,0 | 10,0 |
| Plaguicidas organofosforados totales | Organofosforados totales | µg/l | 10,0 | 10,0 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,01 | 0,005 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | Unidades de pH | 6,5 – 9 | 6,5 – 9,5 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Nitritos | NO2 | mg/l | 0,2 | |
| Nitratos | NO3 | mg/l | 13 | 200 |
| DQO | DQO | mg/l | 40 | - |
| DBO5 | DBO5 | mg/l | 20 | - |

| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | max incremento de 10% de la condición natural | - |
|---|-----|------|---|---|
| (1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l | | | | |
| (2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce | | | | |
| (3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 µg/l | | | | |

Anexo 5. Límites de descarga ac un cuerpo de agua dulce, Tabla 10 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 028

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|---|--|-------------------|--------------------------|
| Aceites y Grasas | Sust. Solubles en hexano | mg/l | 0,3 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 2 |
| Boro total | B | mg/l | 2 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro total | CN | mg/l | 0,1 |
| Cinc | Zn | mg/l | 5 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cloroformo | Ext. Carbón cloroformo ECC | mg/l | 0,1 |
| Cloruros | Cl | mg/l | 1 000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | 2000 |
| Color real 1 | Color real | Unidades de color | Inapreciable en dilución |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | ene-20 |
| Cromo hexavalente | Cr+6 | mg/l | 0,2 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO5 | mg/l | 0,5 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 100 |
| Estaño | Sn | mg/l | 200 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 10 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 2 |
| Materia flotante | Visibles | - | Ausencia |
| Mercurio total | Hg | mg/l | 0,005 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2 |
| Nitrógeno amoniacal | N | mg/l | 30 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 50 |
| Compuestos Organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0,05 |
| Compuestos Organofosforados | Organofosforados totales | mg/l | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | pH | mg/l | 6,9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,1 |
| Sólidos suspendidos Totales | SST | mg/l | 130 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1 600 |
| Sulfatos | S4-2 | mg/l | 1000 |
| Sulfuros | S-2 | mg/l | 0,5 |
| Temperatura | °C | mg/l | Condición natural ± 3 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1 |
| 1 La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida | | | |

Anexo 6. Muestreo de suelo



Anexo 7. Resultados de laboratorio de los análisis de suelo

| | | | |
|------------|---|-------------------|--------------------------|
| Provincia: | Loja | FECHA DE INGRESO: | 11-06-2021 |
| Cantón: | Quilanga | FECHA DE EGRESO: | 09-07-2021 |
| Parroquia: | Quilanga | RESPONSABLE: | Andrea Vanesa Peña Cueva |
| Sector: | Centro | | |
| Tesis: | "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA PARTE ALTA DEL CERRO EL CHIRO DE LA PAROQUIA QUILANGA" | | |

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

| Cód. Lab. | Cód. Cam. | Análisis Mecánico % TFSA | | | Textura | pH | M.O % | N ppm | P ₂ O ₅ ppm | K ₂ O ppm | Ca ⁺⁺ meq/100ml | Mg ⁺⁺ ppm | Mn ⁺ ppm | Cu ⁺ ppm | CIC meq/100 ml | CEes miliSiemens (mS/cm) |
|-----------|-----------|--------------------------|-------|---------|---------|------|-------|-------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| | | Arena | Limo | Arcilla | | | | | | | | | | | | |
| 2667 | ECHD | 30.80 | 63.80 | 15.40 | FoLo | 5.32 | 0.9 | 37.80 | 4.51 | 196.56 | 3.16 | 1.93 | 8.19 | 2.22 | 16.4 | 0.531 |

2. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

| Cód. Lab. | Cód. Cam. | Textura | pH | M.O % | N ppm | P ₂ O ₅ ppm | K ₂ O ppm | Ca ⁺⁺ meq/100ml | Mg ⁺⁺ ppm | Mn ⁺ ppm | Cu ⁺ ppm | CIC meq/100ml | CEes miliSiemens (mS/cm) |
|-----------|-----------|---------------|-------|-------|-------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2667 | ECHD | Franco Limoso | Ácido | Bajo | Medio | Bajo | Alto | Bajo | Medio | Medio | Medio | Bajo | No Salino |



OMAR AUGUSTO
OJEDA OCHOA
Ing. Omar Augusto Ochoa Mg. Sc

RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconi Espinosa" Casilla letra "5"
laboratorio.suelos@unl.edu.ec
Teléfono: 2547 – 252 Ext. 112



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y BROMATOLOGÍA

| | | | |
|------------|--|-------------------|--------------------------------|
| Provincia: | Loja | FECHA DE INGRESO: | 05/07/2021 |
| Cantón: | Quilanga | FECHA DE EGRESO: | 26/07/2021 |
| Parroquia: | Quilanga | RESPONSABLE: | Srta. Andrea Vanesa Peña Cueva |
| Sector: | Central | | |
| Tesis: | "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA PARTE ALTA DEL CERRO EL CHIRO DE LA PARROQUIA QUILANGA" | | |

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

| Cód. Lab. | Cód. Campo | Porosidad | Color | |
|--------------|-------------------|-----------|----------|-------------------|
| | | % | Húmedo | Seco |
| 2745 | ECHND Cilindro 1 | 50,44 | 10YR7/6 | 10YR8/4 |
| | ECHND Cilindro 5 | 44,28 | Amarillo | Marrón Muy Pálido |
| | ECHND Cilindro 17 | 46,66 | | |



firmado electrónicamente por
OMAR AUGUSTO
OJEDA OCHOA

Ing. Omar Ojeda Ochoa Mg. Sc
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIOS UTPL

A. DATOS DEL INFORME DE RESULTADOS

FECHA DEL INFORME: 2020-08-23

INFORME Nro.: 210S001

B. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE: Andrea Peña

DIRECCIÓN: Loja

TELÉFONO: 0993088556

E-MAIL: avpena@unl.edu.ec

C. DATOS GENERALES DE LAS MUESTRAS

DESCRIPCIÓN: Muestras de suelo - Cerro "El Chiro" Quillanga

FECHA DE RECEPCIÓN: 2021-07-07

D. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS EN LABORATORIO

| DETERMINACIÓN | FECHA DE ENSAYO | | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-----------------------------------|-----------------|------------|-------------------|--------|-----------|
| | INICIO | FIN | | | |
| Fósforo Total | 2021-08-03 | 2021-08-04 | ISO 11263 | mg/Kg | 132,7 |
| Hierro | 2021-07-26 | 2021-08-03 | SM 4500 B | mg/kg | 85,7 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | 2021-07-14 | 2021-07-21 | US EPA 3540C 3541 | µg/ml | <0,001 |
| Cadmio | 2021-07-26 | 2021-08-05 | SM311 B y 3030E | mg/Kg | 0,0026 |

E. OBSERVACIONES

El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s).

F. GLOSARIO

mg/Kg: miligramos por Kilogramo

Líder Técnico
Mgtr. Silvio David Aguilar Ramirez



Técnico Analista
Mgtr. Diego Maza Estrada

-----FIN DEL INFORME-----

Anexo 8. Criterios de calidad del suelo, Tabla 1 del Anexo 2, Acuerdo Ministerial No. 028

| Parámetro | Unidades * | Valor |
|--|------------|-------|
| Parámetros Generales | | |
| Conductividad | uS/cm | 200 |
| pH | - | 6 a 8 |
| Relación de adsorción de Sodio (Índice SAR) | - | 4 * |
| Parámetros inorgánicos | | |
| Arsénico | mg/kg | 12 |
| Azufre (elemental) | mg/kg | 250 |
| Bario | mg/kg | 200 |
| Boro (soluble en agua caliente) | mg/kg | 1 |
| Cadmio | mg/kg | 0.5 |
| Cobalto | mg/kg | 10 |
| Cobre | mg/kg | 25 |
| Cromo total | mg/kg | 54 |
| Cromo VI | mg/kg | 0.4 |
| Cianuro | mg/kg | 0.9 |
| Estaño | mg/kg | 5 |
| Fluoruros | mg/kg | 200 |
| Mercurio | mg/kg | 0.1 |
| Molibdeno | mg/kg | 5 |
| Níquel | mg/kg | 19 |
| Plomo | mg/kg | 19 |
| Selenio | mg/kg | 1 |
| Vanadio | mg/kg | 76 |
| Zinc | mg/kg | 60 |
| Parámetros orgánicos | | |
| Benceno | mg/kg | 0.03 |
| Clorobenceno | mg/kg | 0.1 |
| Etilbenceno | mg/kg | 0.1 |
| Estireno | mg/kg | 0.1 |
| Tolueno | mg/kg | 0.1 |
| Xileno | mg/kg | 0.1 |
| PCBs | mg/kg | 0.1 |
| Clorinados Alifáticos (cada tipo) | mg/kg | 0.1 |
| Clorobenzenos (cada tipo) | mg/kg | 0.05 |
| Hexaclorobenceno | mg/kg | 0.05 |
| Hexaclorociclohexano | mg/kg | 0.01 |
| Fenólicos no clorinados (cada tipo) | mg/kg | 0.1 |
| Clorofenoles (cada tipo) | mg/kg | 0.05 |
| Hidrocarburos totales (TPH) | mg/kg | <150 |
| Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo | mg/kg | 0.1 |

Anexo 9. Muestreo de ruido ambiental



Anexo 10. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido, Tabla 1 del Anexo 5, Acuerdo Ministerial N° 028

| NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR | | |
|---|--|--------------------------------|
| Uso de Suelo | LKeq (dB) | |
| | Periodo Diurno | Periodo Nocturno |
| | 07:01 hasta 21:00 horas | 21:01 hasta 07:00 horas |
| Residencial (R1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | 60 | 50 |
| Comercial (CM) | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | 65 | 45 |
| Industrial (ID1/ID2) | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) | 70 | 65 |
| Uso Múltiple | Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB. | |
| Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN) | La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4. | |

Anexo 11. Muestreo de flora

| TIPO DE COBERTURA | PARCELAS | COORDENADAS WGS_84 Zona 17 Norte | | ALTITUD |
|------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------|---------|
| | | X | Y | |
| Bosque Siempre Verde Montano | PBM01 | 676880,753 | 9527873,048 | 2670 |
| Bosque Siempre Verde Montano | PBM02 | 677201,561 | 9527932,579 | 2668 |
| Bosque Siempre Verde Montano | PBM03 | 677687,737 | 9527902,813 | 2666 |
| Bosque Siempre Verde Montano | PBM04 | 677724.114 | 9527658.073 | 2668 |
| Bosque Siempre Verde Montano | PBM05 | 677314.009 | 95227327,343 | 2668 |



Anexo 12. Matrices de flora

Índices de Shannon y Simpson de la cobertura arbórea

| N. Científico | Nro. de especie | Pi | Shannon | Simpson |
|---|-----------------|------|------------------|------------------|
| | | | ln.pi | Pi^2 |
| <i>Cyathostegia Matheus</i> | 4 | 0,2 | -0,32188758 | 0,04 |
| <i>Clusia alata</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 3 | 0,15 | -0,284568 | 0,0225 |
| <i>Eriotheca ruizii</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| <i>Myciantjes rhopaloides (Kunth)</i> | 3 | 0,15 | -0,284568 | 0,0225 |
| <i>Geoffroea spinosa</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| <i>Solanum oblongifolium Dunal</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| <i>Persea brevipes Meisn</i> | 4 | 0,2 | -0,32188758 | 0,04 |
| <i>Clethra revolute (Ruiz & Pav) Spreng</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| <i>Mauria heterophylla</i> | 1 | 0,05 | -0,14978661 | 0,0025 |
| TOTAL | 20 | 1 | -2,111631 | 0,14 |
| | | | -1 | 1-D |
| | | | 2,1116308 | 0,7142857 |

Índices de Shannon y Simpson de la cobertura arbustiva

| N. Científico | Nro. de especie | Pi | Shannon | Simpson |
|---|-----------------|-------|-------------|------------|
| | | | ln.pi | Pi^2 |
| <i>Oreopanax andreanum Marchal</i> | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Oreopanax rosei Harms</i> | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Ayeratuna dendroides (Spreng) R. M.</i> | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Baccharis emarginata</i> | 2 | 0,018 | -0,0728606 | 0,00033058 |
| <i>Baccharis latifolia</i> | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Cronquistianthus niveus (Kunth) R. M. King</i> | 6 | 0,055 | -0,1586575 | 0,00297521 |
| <i>Gnapholium elegans (Kunth)</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Gynoxys laurifolia (Kunth) Cass</i> | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Liabum eggertii Hieron</i> | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i> | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Viguiera sp.</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Berberis multiflora</i> | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Armatocereus cartwrightianus</i> | 2 | 0,018 | -0,0728606 | 0,00033058 |
| <i>Clethra revolute (Ruiz & Pav) Spreng</i> | 2 | 0,018 | -0,0728606 | 0,00033058 |
| <i>Clusia elliptica kunth</i> | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Clusia multiflora</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Bejaria aestuans L.</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Goultheria reticulate Kunth</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |

| | | | | |
|---|-----|-------|-------------------|-------------------|
| <i>Cyathostegia mathewsii</i> (Benth.) Schery | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Lupinus semperflorens</i> Hartw. Ex Benth | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Citronella</i> sp. | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Endlicheria</i> sp | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav) G Don | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Brachyotum rustratum</i> (Naudin) Traiana | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Morella interrupta</i> (Benth) | 4 | 0,036 | -0,12051585 | 0,00132231 |
| <i>Myrcianthes rhopaloides</i> M.C. Vangh | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Piper andreanum</i> C. Dc | 5 | 0,045 | -0,14050193 | 0,00206612 |
| <i>Geissanthus andinus</i> | 2 | 0,018 | -0,0728606 | 0,00033058 |
| <i>Lochroma arborescens</i> | 3 | 0,027 | -0,09823277 | 0,0007438 |
| TOTAL | 110 | 1 | -3,32410432 | 0,03735537 |
| | | | -1 | 1-D |
| | | | 3,32410432 | 0,26769912 |

Anexo 13. Muestreo de Fauna



Anexo 14. Matrices de muestreo de Fauna

Avifauna registrada en el área de influencia de la actividad minera en el Cerro Chiro

| Punto de conteo | Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Nro. Individuos | Tipo de registro | Estado de conservación | | Gremio trófico |
|-----------------|-----------------|---------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|------------------------|------|----------------|
| | | | | | | | Lista Nacional de Aves | UICN | |
| 5 | Accipitriformes | Accipitridae | <i>Geranoaetus polyosoma</i> | Gavilán Dorsirrojizo | 1 | V | Preocupación menor | LC | Carnívoro |
| 2 | Accipitriformes | Accipitridae | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> | Águila Pechinegra | 1 | V | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| 1 | Apodiformes | Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> | Orejivioleta Ventriazul | 2 | C | Preocupación menor | LC | Nectarívoro |
| 1 | Apodiformes | Trochilidae | <i>Lesbia nuna</i> | Colacintillo Coliverde | 2 | V | Preocupación menor | LC | Nectarívoro |
| 2 | Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina cruziana</i> | Tortolita Croante | 2 | V | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| 5 | Columbiformes | Columbidae | <i>Patagioenas fasciata</i> | Paloma (Torcaza) Collareja | 5 | V | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| 5 | Galliformes | Craacidae | <i>Penelope barbata</i> | Pava Barbada (Barbuda) | 2 | V | Vulnerable | NT | Frugívoros |
| 4 | Passeriformes | Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | Chingolo (Gorrión Criollo) | 2 | Captura | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| 1 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Furnarius leucopus</i> | Hornero Patipálido | 2 | V | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| 1 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | Colaespina de Azara | 2 | C | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| 2 | Passeriformes | Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | Colaespina de Azara | 1 | C | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| 2 | Passeriformes | Parulidae | <i>Basileuterus trifasciatus</i> | Reinita Tribandeadada | 2 | V | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| 4 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Coereba flaveola</i> | Mielero Flavo | 1 | V | Preocupación menor | LC | Frugívoros |
| 2 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Diglossa cyanea</i> | Pinchaflor Enmascarado | 1 | V | Preocupación menor | LC | Frugívoros |
| 4 | Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Tangara Azuleja | 1 | V | Preocupación menor | LC | Frugívoros |
| 2 | Passeriformes | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus fasciatus</i> | Soterrey Ondeado | 2 | V | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| 1 | Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | Mirlo Grande | 1 | V | Preocupación menor | LC | Frugívoros |
| 3 | Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | Mirlo Grande | 1 | V | Preocupación menor | LC | Frugívoros |
| TOTAL | | | | | 31 | | | | |

Mastofauna registrada en el área de influencia de la actividad minera en el Cerro Chiro

| Nombre científico | Nombre común | N. Individuos | Tipo de registro | Estado de conservación | | Gremio trófico |
|----------------------|----------------------------|---------------|------------------|---------------------------------|------|----------------|
| | | | | Categoría de amenaza en Ecuador | UICN | |
| Coendou rufescens | Puerco espín de cola corta | 1 | V | Datos Insuficientes | LC | Herbívoro |
| Simosciurus neboxii | Ardilla de nuca blanca | 1 | V | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| Sylvilagus andinus | Conejo andino | 2 | Indirecto | No evaluada | DD | Granívoro |
| Dasybus novemcinctus | Armadillo de nueve bandas | 2 | Indirecto | Preocupación menor | LC | Granívoro |
| Desmodus rotundus | Murciélago vampiro | 1 | Captura | Preocupación menor | LC | Hematófago |
| TOTAL | | 5 | | | | |

Herpetofauna registrada en el área de influencia de la actividad minera en el Cerro Chiro

| Nombre Científico | Nombre Común | N. Individuos | Tipo de registro | Estado de conservación | | Gremio trófico |
|-------------------|----------------|---------------|------------------|------------------------|------|----------------|
| | | | | Libro Rojo Ecuador | UICN | |
| Pristimantis sp1 | Cutín | 1 | Visual | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| Gastrotheca sp1 | Rana marsupial | 1 | A | Preocupación menor | LC | Insectívoro |
| TOTAL | | 2 | | | | |

Comunidad de macroinvertebrado acuáticos presentes en el área de influencia de la minería en el Cerro Chiro

| Familia | N. Individuos |
|-----------------|---------------|
| Tipulidae | 2 |
| Leptophlebiidae | 4 |
| Philopotamidae | 4 |
| Leptohyphidae | 3 |
| Hydropsychidae | 1 |
| Baetidae | 5 |
| Perlidae | 3 |
| TOTAL | 22 |

Anexo 15. Encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio

ENCUESTA DEL PROYECTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA PARTE ALTA DEL CERRO CHIRO DE LA PARROQUIA QUILANGA

Área directa (Trabajadores mineros)

Buenos días, estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera va a generar la actividad minera en la parte alta del cerro Chiro, de igual forma la siguiente encuesta permitirá conocer la situación de las empresas mineras en la zona. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

Tesista: Andrea Peña

1. Cual su lugar natal

- () Parroquia Quilanga
- () Cantón Quilanga
- () Otros.....

2. Considera usted que la actividad minera genera alguno de estos impactos ambientales

- () Deterioro del paisaje
- () Contaminación de agua
- () Contaminación de aire
- () Perdida de flora y fauna
- () Otros.....
- () Contaminación de suelo
- () Ninguno

3. ¿Qué recurso considera que es el más afectado por la actividad minera?

- () Agua
- () Aire
- () Suelo
- () Flora
- () Fauna
- () Todos

4. ¿Sabe si la empresa a la cual usted pertenece va a utilizar recurso hídrico de fuentes naturales de la zona en sus actividades?

Si () No ()

5. ¿Qué tipo de actividades está realizando actualmente la empresa en la que trabaja?

- () Prospección (búsqueda de áreas mineralizadas)
- () Exploración de suelo
- () Estudios geológicos
- () Perforación de suelo
- () Extracción de oro
- () Otros (Describa)

6. ¿El campamento que tienen previsto instalar va a contar con un área de disposición de residuos sólidos y líquidos?

Si () No () En parte ()

7. ¿Las actividades que realizan actualmente se desarrollan tomando en cuenta la prevención necesaria para evitar daños al ambiente?

Si () No () En parte ()

8. ¿La empresa en la cual usted trabaja cuenta con todos los permisos ambientales?

Si () No () No sé ()

9. ¿Cuántos días opera o tiene previsto operar la empresa a la semana?

- () 4 días

- () 5 días
- () 6 días
- () 7 días

10. ¿Actualmente presenta alguna enfermas o malestar por la actividad del trabajo que realiza?

- () Problemas respiratorios
- () Problemas musculares
- () Enfermedades del sistema nervioso
- () Ninguna
- () Otros

11. ¿Cuenta con todas las medidas de salud y seguridad industrial al realizar su trabajo en la empresa?

Si () No () En parte ()

12. Ha recibido capacitaciones sobre las afectaciones al ambiente que se pueden presentar por la actividad minera

Si () No () En parte ()

13. Conoce usted de las sanciones ambientales por la afectación que puede sufrir el ambiente por la actividad minera

Si () No () En parte ()

14. Se ha registrado algún conflicto con los habitantes de la parroquia Quilanga durante sus actividades laborales

Si ()

Por qué se da el conflicto

.....

No ()

Anexo 16. Tabulación de la encuesta realizada a el área de influencia directa de la zona de estudio.

| | | | | | | |
|--|---|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|
| 1. ¿Cuál es su lugar Natal? | Parroquia Quilanga | Cantón Quilanga | Otros | | | |
| | 20% | | 80% | | | |
| 2. ¿Considera usted que la actividad minera genera alguno de estos impactos ambientales? | Deterioro del paisaje | Contaminación de agua | Contaminación de aire | Perdida de flora y fauna | Contaminación de suelo | Ninguno Otros |
| | 40% | 20% | | | 40% | |
| 3. ¿Qué recurso considera que es el más afectado por la actividad minera? | Agua | Aire | Suelo | Flora | Fauna | Otros |
| | 40% | | 60% | | | |
| 4. ¿Sabe si la empresa a la cual usted pertenece va a utilizar recurso hídrico de fuentes naturales de la zona en sus actividades? | Si | No | | | | |
| | 80% | 20% | | | | |
| 5. ¿Qué tipo de actividades está realizando actualmente la empresa en la que trabaja? | Prospección (búsqueda de áreas mineras) | Exploración de suelo | Estudios geológicos | Perforación de suelo | Extracción de oro | Otros |
| | | 40% | 60% | | | |
| 6. ¿El campamento que tienen previsto instalar va a contar con un área de disposición de residuos sólidos y líquidos? | Si | No | En parte | | | |
| | 80% | | 20% | | | |
| 7. ¿Las actividades que realizan actualmente se desarrollan tomando en cuenta la prevención necesaria para evitar daños al ambiente? | Si | No | En parte | | | |
| | 100% | | | | | |
| 8. ¿La empresa en la cual usted trabaja cuenta con todos los permisos ambientales? | Si | No | No sé | | | |
| | 80% | | 20% | | | |
| 9. ¿Cuántos días opera o tiene previsto operar la empresa a la semana? | 4 días | 5 días | 6 días | 7 días | | |
| | | | | 100% | | |
| 10. ¿Actualmente presenta alguna enfermedad o malestar por la actividad del trabajo que realiza? | Problemas respiratorios | Problemas musculares | Enfermedades del sistema nervioso | Ninguna | Otros | |
| | 80% | 20% | | | | |
| 11. ¿Cuenta con todas las medidas de salud y seguridad industrial al realizar su trabajo en la empresa? | Si | No | En parte | | | |
| | 100% | | | | | |
| 12. Ha recibido capacitaciones sobre afectaciones al ambiente que se pueden presentar por la actividad minera | Si | No | En parte | | | |
| | 100% | | | | | |
| | Si | No | En parte | | | |

| | | | | | | |
|---|------|----|-----|--|--|--|
| 13. Conoce usted de las sanciones ambientales por la afectación que puede sufrir el ambiente por la actividad minera | 80% | | 20% | | | |
| 14. Se ha registrado algún conflicto con los habitantes de la parroquia Quilanga durante sus actividades laborales | Si | No | | | | |
| | 100% | | | | | |

Anexo 17. Encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio

**ENCUESTA DEL PROYECTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA
ACTIVIDAD MINERA EN LA PARTE ALTA DEL CERRO CHIRO DE LA
PARROQUIA QUILANGA**

Área indirecta (moradores de la parroquia)

Tesista: Andrea Peña

Buenos días, estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera va a generar la actividad minera en la parte alta del cerro Chiro, de igual forma la siguiente encuesta permitirá conocer la situación socioeconómica del sector. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial.

INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

1. ¿Cuál es su género?

() Masculino () Femenino

2. ¿Qué edad tiene?

() 15-20 años () 30-40 años

() 20-30 años () 40-50 años

() Mayores a 50 años

3. ¿Cuántos integrantes tiene su familia?

.....

4. ¿Su vivienda es?

Propia () Arrendada () Prestada ()

5. ¿En qué tipo de vivienda vive?

Cuarto () Media agua () Casa () Departamento () Otro ()

6. ¿De qué material es su vivienda?

() Adobe () Ladrillo

() Hormigón () Tabla

() Otro (Describa)

7. Marque con una X los servicios básicos con los que cuenta usted

() Energía eléctrica () Agua potable

() Alcantarillado () Internet

() Telefonía () Transporte

() Subcentro de salud () Alumbrado público () Otros

8. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos?

() Minería () Agricultura

() Ganadería () Comercio

() Otros.....

9. ¿Cuánto es su promedio de ingreso mensual?

() 100 () 300

() 200 () 400

() 500 () >600

10. ¿Considera usted que la minería puede generar desarrollo a la parroquia Quilanga?

Si () No () En parte ()

11. ¿Considera usted que la minería puede mejorar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Quilanga?

Si () No () En parte ()

IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES

12. ¿Cuáles de estos beneficios considera usted que va a generar la minería para la parroquia Quilanga?

- () Empleo () Mejoramiento vial
() Desarrollo económico () Mejoramiento de infraestructura
() Otros.....

13. ¿Qué impactos ambientales considera que puede generar la actividad minera?

- () Alteración del paisaje
() Contaminación de agua
() Contaminación de suelo
() Contaminación de airea
() Perdida de la fauna
() Perdida de la flora
() Otros.....

14. Conoce si existe algún conflicto socioambiental en la minería que se da en la parte alta del cerro Chiro con los habitantes de la parroquia Quilanga

Si ()
Por qué se da el conflicto
.....

No ()

15. Conoce si ha existido denuncias por parte de los habitantes de la parroquia Quilanga por la actividad minera en el cerro Chiro

Si () No ()

16. Que importancia representa para la parroquia Quilanga el cerro Chiro (marque una o varias)

- () Cultural
() Histórica
() Biodiversidad
() Religiosa
() Ecológica
() Turística
() Hídrica
() Otros.....

Anexo 18. Tabulación de la encuesta realizada a el área de influencia indirecta de la zona de estudio

| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA | | | | | | | | | |
|---|-------------------|----------------|-------------|--------------------|-------------------|----------|------------|-------------------|-------|
| 1. ¿Cuál es su género? | Masculino | Femenino | | | | | | | |
| | 37.5% | 62.5% | | | | | | | |
| 2. ¿Qué edad tiene? | 15-20 años | 21-30 años | 31-40 años | 41-50 años | Mayores a 51 años | | | | |
| | | | | 18.75% | 81.25% | | | | |
| 3. ¿Cuántos integrantes tiene su familia? | 4 personas | 5 personas | 6 personas | | | | | | |
| | 18.75% | 46.25% | 35% | | | | | | |
| 4. ¿Su vivienda es? | Propia | Arrendada | Prestada | | | | | | |
| | 91.25% | 3.75% | 5% | | | | | | |
| 5. ¿En qué tipo de vivienda vive? | Cuarto | Media agua | Casa | Departamento | Otro | | | | |
| | | 5% | 95% | | | | | | |
| 6. ¿De qué material es su vivienda? | Adobe | Hormigón | Ladrillo | Tabla | Otro | | | | |
| | 12.5% | | 87.5% | | | | | | |
| 7. Marque con una X los servicios básicos con los que cuenta usted | Energía eléctrica | Alcantarillado | Telefonía | Subcentro de salud | Agua potable | Internet | Transporte | Alumbrado público | Otros |
| | 100% | 25% | 93.75% | 100% | 86.25 | 56.25% | 100% | 85% | |
| 8. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos? | Minería | Ganadería | Agricultura | Comercio | Otros | | | | |
| | | 85% | 12.5% | 2.5% | | | | | |
| 9. ¿Cuánto es su promedio de ingresos mensual? | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | >600 | | | |
| | 62.5% | 31.25% | 5% | 1.25% | | | | | |
| 10. ¿Considera usted que la minería puede generar desarrollo a la parroquia Quilanga? | Si | No | En parte | | | | | | |
| | 97.5% | | 2.5% | | | | | | |
| 11. ¿Considera usted que la minería puede mejorar la calidad de vida de | Si | No | En parte | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------|-------|--|
| los habitantes de la parroquia Quilanga? | 97.5% | | 2.5% | | | | | | |
| IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES | | | | | | | | | |
| 12.¿Cuáles de estos beneficios considera usted que va a generar la minería para la parroquia Quilanga? | Empleo | Desarrollo económico | Mejoramiento vial | Mejoramiento de infraestructura | Otros | | | | |
| | 97.5% | | 2.5% | | | | | | |
| 13.¿Qué impactos ambientales considera que puede generar la actividad minera? | Alteración del paisaje | Contaminación de agua | Contaminación de suelo | Contaminación de aire | Perdida de la fauna | Perdida de la flora | Otros | | |
| | | 97.5% | 2.5% | | | | | | |
| 14. Conoce si existe algún conflicto socioambiental en la minería que se da en la parte alta del cerro Chiro con los habitantes de la parroquia Quilanga | Si | No | | | | | | | |
| | 100% | | | | | | | | |
| 15. Conoce si ha existido denuncias por parte de los habitantes de la parroquia Quilanga por la actividad minera en el cerro Chiro | Si | No | | | | | | | |
| | | 100% | | | | | | | |
| 16.¿Qué importancia representa para la parroquia Quilanga el cerro Chiro (marque una o varias) | Cultural | Histórica | Biodiversidad | Religiosa | Ecológica | Turística | Hídrica | Otros | |
| | | | 35% | | | 2.5% | 62.5% | | |

11.2. Anexos de la Valoración de los impactos socio-ambientales generados por la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga

Anexo 19. Detalles del proyecto minero en la parte alta del Cerro Chiro

Descripción del proyecto minero

a) Situación actual

- **Concesión:** La Esperanza
- **Código:** 690393
- **Título Único:** Otorgado el 19 de diciembre del 2017, por le Ministerio de Recursos Naturales de Recursos
- **Tiempo de duración:**
- **Superficie de Concesión:** 35 hectáreas
- **Fase:** Exploración
- **Concesionario:** Compañía Minera Oro del Inca S.A.
- **Representante legal:** Irma Romero Villalta
- **Licencia Ambiental para Exploración:** Vigente desde el 20 de octubre del 2019
- **Trabajadores:** De campo 10 trabajadores con salarios de acuerdo a la tabla sectorial
- **Personal Técnico:** 3
- **Personal Administrativo:** 1
- **Personal de apoyo:** 4

b) Propiedad Superficial

La compañía Minera Oro del Inca S.A. es cotitular del área denominada La Esperanza código 690393 ubicada en el Cerro Chiro, concesión formada por 35 hectáreas continuas, consideradas bajo el régimen de pequeña minería y minería artesanal, y de tipo de mineral a explotar metálico (oro), con el tipo de explotación a cielo abierto.

Cuenta con un vía de acceso en proceso de apertura, y un campamento pequeño compuesto por una vivienda de madera de tres habitaciones, cocina, oficina administrativa, y un salón multiusos, sin embargo, para el proceso de exploración, Sim embargo para la fase de explotación se tiene previsto instalar un campamento compuesto por casas de uso de vivienda del persona, construida con madera, y hormigón con estructura metálica, cada una con baño, cocina y sus respectivas habitaciones, de igual forma se planea construir un comedor de uso múltiple, oficinas para el personal

administrativo, dispensario médico y una planta de tratamiento de agua para consumo humano.

Para la parte operativa se tiene previsto instalar una planta para la clasificación, trituración, molienda, refinado, y función de los minerales metálicos. La planta estará compuesta por un trituradora, dos molinos, y equipos adicionales para mantener una capacidad operativa de 25 toneladas diarias. Además, el campamento contará con alumbrado eléctrico del sistema interconectado trifásico con un transformador de acuerdo a lo establecido a las normas INEN, adicional el campamento contará con un generador de energía para emergencias. Finalmente, la compañía minera instará un taller de reparación y mantenimiento para los equipos y maquinaria, y una bodega para el almacenamiento de suministros y reactivos mineros.

c) Descripción de sistema de Exploración.

Actualmente en el área minera se está llevando a cabo la fase de exploración, mediante el mapeo geológico, identificando mediante muestreos sistemáticos de suelo y rocas, muestreo de afloramiento con la finalidad de conocer la profundidad del metal, así como su calidad y tamaño, muestreos geoquímicos mediante perforaciones manuales de aproximadamente 1,5 m x 1m y perforaciones con sondajes. A aproximadamente 20 a 35m. Además, se realiza la adecuación de una vía acceso principal y estudios geológicos para la adecuación de cada zona para el proceso de explotación.

d) Descripción del sistema de Explotación

La empresa minera en la zona de estudio realizará un método de explotación a cielo abierto mediante la utilización de cortas realizando la extracción por niveles, dejando desfases entre cada banco donde operarán los equipos. El proceso iniciará con la limpieza superficial, posteriormente el arranque de roca con el uso de maquinaria pesada. La profundidad de la explotación será de aproximadamente 150 a 200 metros dependiendo de los estudios realizados en la fase de exploración. Finalmente se realizará el traslado del material extraído al proceso de trituración.

e) Actividades a desarrollar por etapa

El presente proyecto de investigación se basa en las tres fases del proyecto minero en el cerro Chiro: exploración, explotación, y cierre, y en cada etapa se desarrollará las siguientes actividades:

Exploración

- Construcciones civiles, vías de acceso
- Perforaciones con sondajes
- Perforaciones manuales para muestreos
- Fragmentación de roca
- Fragmentación de roca
- Transporte y depósito de material fragmentado
- Adecuación de pozas de sedimentación
- Adecuaciones de captaciones de agua
- Mantenimiento de equipos de perforación
- Manejo de aguas residuales
- Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos

Explotación

- Construcción de infraestructura, acceso, zonas de operación y escombreras
- Limpieza superficial (retiro de árboles y raspado vegetal)
- Explotación (arranque de roca con maquinaria pesada)
- Fragmentación de roca
- Desatado de roca
- Trituración
- Conformación de cúmulos
- Adecuación de geomembranas
- Transporte de material trozado y mineral
- Lixiviación (manejo de agua residual de cúmulos)
- Manejo de explosivos, combustibles y químicos
- Manejo de aguas residuales
- Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos
- Mantenimiento de equipos y maquinaria
- Mantenimiento de sistemas eléctricos
- Mantenimiento al sistema de captación de agua para consumo humano

Cierre y abandono

- Desmantelamiento de equipos y maquinaria
- Desmantelamiento y demolición de infraestructura civil
- Traslado y disposición final de escombros

Anexo 20. Identificación de impactos ambientales generados por componente

| Medio | Factores Ambientales | Impacto |
|-----------------------------------|--|---|
| Abiótico | Agua superficial | Alteración de caudales |
| | | Alteración de las propiedades físico-químicas |
| | | Alteración de la calidad biológica |
| | Agua subterránea | Contaminación de acuíferos subterráneos por infiltración |
| | | Alteración de los caudales de acuíferos subterráneos por retiro de las capas del suelo |
| | Suelo | Eliminación del suelo vegetal natural debido a la excavación superficial del mismo. |
| | | Deslizamientos de suelo por excavaciones |
| | | Alteración de la topografía actual. |
| | | Aumento de erosión |
| | | Perdida de la capa orgánica del suelo |
| | | Cambios en las propiedades físico-químicas del suelo |
| | | Desestructuración y compactación del suelo |
| | | Alteración de la capacidad del suelo |
| | Aire | Generación de gases contaminantes |
| | | Generación de material particulado (polvo) por la construcción de vías, y la extracción y transporte del mismo. |
| Generación de ruido y vibraciones | | |
| Paisaje | Alteración del paisaje | |
| | Intrusión visual por la infraestructura, maquinaria, material pétreo y escombros | |
| Biótico | Flora | Eliminación de vegetación existente |
| | | Reducción de complejos de pastizales y cultivos |
| | Fauna | Eliminación de especies por la excavación del terreno |
| | | Desplazamiento de aves por la destrucción de hábitat |
| | | Desplazamiento de mamíferos y eliminación especies por la destrucción de hábitat |
| Socio Económico | Seguridad y Salud | Enfermedades y accidentes laborales ocasionadas por las actividades de la minería a los trabajadores |
| | | Enfermedades ocasionadas por las actividades de la minería a la población |
| | | Inseguridad a la población y trabajadores por la actividad minera |
| | Generación de Empleo | Adquisición de mano de obra local calificada y no calificad |
| | | Reactivación económica |
| | Infraestructura | Destrucción de vías |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| | | Perdida de espacios por la implementación de infraestructura |
| | Desarrollo económico local | Diversificación de la economía local con acceso a fincas y terrenos |

Anexo 21. Valoración cualitativa de los impactos ambientales

| VALORACION CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS | | EXPLORACIÓN | | | | | | | | | | EXPLOTACIÓN | | | | | | | | | | CIERRE | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------|---|---|--|--|-----------------------|------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|--|--|---|----------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|---|---------------------------------|
| | | Construcciones civiles, vías de acceso | Perforaciones con sondajes | Perforaciones manuales para muestreos | Fragmentación de roca | Fragmentación de roca | Transporte y depósito de material fragmentado | Adecuación de pozas de sedimentación | Adecuaciones de captaciones de agua | Mantenimiento de equipos de perforación | Manejo de aguas residuales | Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos | Construcción de infraestructura, acceso, zonas de | Limpieza superficial (retiro de árboles y raspado vegetal) | Explotación (arranque de roca con maquinaria pesada) | Fragmentación de roca | Desatado de roca | Trituración | Conformación de cúmulos | Adecuación de geomembranas | Transporte de material trozado y mineral | Lixiviación (manejo de agua residual de cúmulos) | Manejo de explosivos, combustibles y químicos | Manejo de aguas residuales | Manejo de desechos peligrosos y no peligrosos | Mantenimiento de equipos y maquinaria | Mantenimiento de sistemas eléctricos | Mantenimiento al sistema de captación de agua para | Desmantelamiento de equipos y maquinaria | Desmantelamiento y demolición de infraestructura civil | Traslado y disposición final de escombros | Recuperación del área utilizada |
| Agua superficial | Alteración de caudales | x | x | x | | | x | | x | x | x | | x | | x | | | | | | | | x | x | | | x | | | | | |
| | Alteración de las propiedades físico-químicas | | | | | | x | | | | | x | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | | x | x | x | | |
| | Alteración de la calidad biológica | x | x | x | | | x | | | x | x | | x | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | | x | x | x | |
| Agua subterránea | Contaminación de acuíferos subterráneos por infiltración | x | x | x | x | | x | | x | x | x | | | | x | | | x | | | | x | x | x | x | | | | | x | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Desarrollo económico local | Diversificación de la economía local con acceso a fincas y terrenos | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

11.3. Anexos de la Elaboración de un plan de manejo ambiental con las medidas y acciones para la prevención y mitigación de los impactos socio-ambientales ocasionados de la actividad minera en la parte alta del Cerro Chiro de la parroquia Quilanga.

Anexo 22. Cronograma Valorado del PMA

| CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------------------|-------|
| PLAN | SUB-PLANES | MESES | | | | | | | | | | | | PRESUPUESTO | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Plan de prevención y mitigación de impactos | Manejo y Conservación del agua superficial y agua de mina | | | | | | | | | | | | | | 3720 |
| | Protección y Remediación del agua subterránea | | | | | | | | | | | | | | 8040 |
| | Preservación y Remediación de calidad del suelo | | | | | | | | | | | | | | 11880 |
| | Prevención y Mitigación de la generación de gases, material particulado y ruido. | | | | | | | | | | | | | | 10160 |
| | Conservación y protección de la fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | | 19000 |
| | Minimizar el impacto a la flora | | | | | | | | | | | | | | 3120 |
| | Manejo y almacenamiento de explosivos | | | | | | | | | | | | | | 3100 |
| | Seguridad y salud de los trabajadores | | | | | | | | | | | | | | 5964 |
| Plan de contingencias | Controlar los siniestros naturales y eventos de emergencia | | | | | | | | | | | | | | 3420 |
| | Controlar las emergencias por derrame de sustancias tóxicas | | | | | | | | | | | | | | 320 |
| Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental | Comunicación del Plan de manejo Ambiental y las medidas planteadas | | | | | | | | | | | | | | 210 |
| | Capacitación con respecto a la protección de los recursos naturales y seguridad del personal | | | | | | | | | | | | | | 530 |
| | Educación ambiental al personal que labora en el área minera | | | | | | | | | | | | | | 350 |
| Plan de Manejo de desechos | Gestión de desechos no peligrosos | | | | | | | | | | | | | | 525 |
| | Gestión de escombros | | | | | | | | | | | | | | 3400 |
| | Gestión de desechos peligrosos | | | | | | | | | | | | | | 6700 |

Anexo 233. Certificación de traducción del Abstract

CERTIFICACIÓN DEL TRADUCCIÓN DEL ABSTRACT

Leda. Milvia Yesenia Ruiz Largo,

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN INGLÉS

Certifico:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado: "Estudio de Impacto Ambiental de la actividad minera en la parte alta del cerro Chiro de la parroquia Quilanga", de autoría de la estudiante Andrea Vanesa Peña Cueva, previa a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad, autorizado al interesado, hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

Loja, 1 de agosto del 2022



Leda. Milvia Yesenia Ruiz Largo

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN INGLÉS

CI: 1104086895

Telefono: 0986973722

