

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Análisis de impactos ambientales y sociales del desarrollo del Proyecto Ariana
para formular su Plan de Manejo Ambiental y de Relaciones Comunitarias**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor: Bach. César Camilo SOLORZANO HUANAY

Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Análisis de impactos ambientales y sociales del desarrollo del Proyecto Ariana
para formular su Plan de Manejo Ambiental y de Relaciones Comunitarias**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO
PRESIDENTE

Mg. Ramiro SIUCE BONIFACIO
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO

DEDICATORIA

Expresar mi agradecimiento a Dios por haberme dado la oportunidad de estar presente en estos momentos tan importantes para mi persona y mis familiares, asimismo a mis padres, hermanos y demás familiares de poder compartir conmigo mi titulación como Ingeniero Ambiental en nuestra Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

A mis docentes y compañeros de la IX Promoción por haber compartido momentos de alegría y satisfacción como estudiantes en nuestra Alma Mater.

RECONOCIMIENTO

A mis padres por su apoyo incondicional en el logro de mis proyectos como persona y profesional.

A todos mis familiares por haberme apoyado y por haberme brindado comprensión, paciencia y sacrificios al apoyarme en el logro de mis metas como persona y como profesional.

A la empresa CGT COMPANY SAC por permitirme desarrollar y participar en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Ariana.

RESUMEN

La minería acompaña el desarrollo del hombre, sin embargo, genera impactos al medio ambiente (positivos y negativos). La minería ocasiona grandes perturbaciones con graves problemas ambientales en forma directa e indirecta. Por esto, es imperioso detectar cada uno de los problemas para así llegar a soluciones correctas.

Con la presente investigación hemos pretendido analizar los resultados del monitoreo ambiental del Proyecto Ariana teniendo en cuenta las diversas actividades que desarrollará en sus instalaciones.

En este sentido la presente investigación ha sido desarrollada durante el año 2017, persiguiendo el objetivo de analizar los principales impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana para formular su Plan de Manejo Ambiental.

La principal conclusión a la que se ha arribado es que las actividades que los principales impactos ambientales son los cambios negativos del relieve y de los usos de suelo productos de la actividad minera, así como también la alteración negativa de la calidad del aire debido al tránsito de vehículos y remoción de los suelos; y respecto a los cursos de agua existentes en la zona en estudio, estos serán también alterados por la operación de desmontes y relaves.

De la misma manera, se propone diversas actividades para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales que produciría la puesta en marcha del proyecto.

Palabras clave: Impactos, ambiental, minería, analizar.

ABSTRACT

Mining accompanies the development of man; however, it generates impacts to the environment (positive and negative). Mining causes major disturbances with serious environmental problems directly and indirectly. For this reason, it is imperative to detect each of the problems in order to arrive at the right solutions.

With the present research we have intended to analyze the results of the environmental monitoring of the Ariana Project taking into account the various activities that it will develop in its facilities.

In this sense the present research has been developed during the year 2017, pursuing the objective of analyzing the main environmental impacts of the development of the Ariana Project to formulate its Environmental Management Plan.

The main conclusion reached is that the activities that the main environmental impacts are the negative changes in the relief and land uses products of mining activity, as well as the negative alteration of air quality due to vehicle traffic and soil removal; and with respect to the existing watercourses in the area under study, these will also be altered by the operation of dismounts and veins.

In the same way, various activities are proposed to prevent, control and mitigate the environmental impacts that the start-up of the project would producing.

Keywords: impacts, environmental, mining, analyst

INTRODUCCIÓN

Nuestro país es eminentemente minero y debido a ello, gran parte del territorio peruano presentan características geológicas adecuadas para la existencia de minerales de importancia económica.

La presente investigación se realizó en el Proyecto Ariana, ubicado en la región Junín, pretendiendo analizar los resultados del monitoreo ambiental del Proyecto Ariana teniendo en cuenta las diversas actividades que desarrollará en sus instalaciones y así mismo, plantear una propuesta de plan de manejo ambiental para sus actividades.

La tesis está constituida en cuatro capítulos, descritos a continuación: Capítulo I Planteamiento del Problema, que describe la situación problemática a investigar, así como los propósitos de la misma; Capítulo II Marco Teórico, que muestra los diversos antecedentes y referencias teóricas que nos han servido de base para nuestra investigación; Capítulo III Métodos y Técnicas de la Investigación, el cual nos permite describir el método científico que se ha utilizado, así como su entorno poblacional; Capítulo IV Resultados y Discusión, que muestra los datos procesados, la prueba de hipótesis.

La principal conclusión a la que se ha arribado es que los cambios negativos más relevantes son del relieve y de los usos de suelo productos de la actividad minera, así como también la alteración negativa de la calidad del aire debido al tránsito de vehículos y remoción de los suelos; y respecto a los cursos de agua existentes en la zona en estudio, estos serán también alterados por la operación de desmontes y relaves.

ÍNDICE

DEDICATORIA
RECONOCIMIENTO
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN
ÍNDICE

CAPÍTULO I

1	<i>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i>	1
1.1	IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.2	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3.1	Problema Principal.	3
1.3.2	Problemas Específicos.....	3
1.4	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.	4
1.4.1	Objetivo General.	4
1.4.2	Objetivos Específicos.....	4
1.5	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	4
1.6	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.	5

CAPÍTULO II

2	<i>MARCO TEÓRICO</i>	6
2.1	ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	6
2.2	BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS.	14
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	43
2.4	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	45
2.4.1	Hipótesis General.	45
2.4.2	Hipótesis Específicas.....	45
2.5	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.	46
2.6	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.	46

CAPÍTULO III

3	<i>METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</i>	47
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.	47
3.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	56
3.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.	57

3.7	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	58
3.8	SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.9	ORIENTACIÓN ÉTICA.	59

CAPÍTULO IV

4	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	60
4.1	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	60
4.2	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	71
4.3	PRUEBA DE HIPÓTESIS	84
4.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

El Perú es un país minero y uno de los más grandes productores del mundo, siendo el segundo productor de plata, el tercero en zinc, estaño y cobre, y el octavo en producción de oro. En la última década el crecimiento de la producción minera alcanzó un promedio de ocho por ciento anual, siendo uno de los sectores más dinámicos de la economía. En tanto nuestra minería tiene presencia en 18 departamentos del País y representa el 45% de las divisas.

Muestra de ello es que Ariana Operaciones Mineras S.A.C., subsidiaria de Southern Peaks Mining LP, viene desarrollando el Proyecto Ariana, materia de esta investigación.

El Proyecto Ariana consiste en una mina subterránea con reservas principalmente de cobre y zinc, el cual está localizado en la parte central de los Andes del Perú, en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, departamento de Junín.

El objetivo del Proyecto Ariana es explotar las reservas de mineral existentes con una producción diaria de 2000 TM/día de mineral (cobre y zinc), para procesar los minerales se construirá una planta de beneficio y los residuos mineros serán almacenados en un depósito de desmonte y un depósito de relaves respectivamente. Estas actividades generaran la alteración de las condiciones iniciales del medio físico, biológico, social y/o cultural. Cabe señalar que el impacto puede ser negativo o positivo.

La empresa consciente que el desarrollo de sus actividades productivas genera relaves distintos con altos contenidos de minerales nocivos a la actividad humana, ha venido implementado diversos proyectos con el fin de minimizar los efectos negativos a esta actividad con la finalidad de llevar una adecuada gestión de los mismos a fin de minimizar y prevenir los riesgos potenciales a la salud como al medio ambiente.

Es necesario asumir con responsabilidad el cumplimiento con la legislación y normatividad referidas a los Impactos Ambientales dentro de las actividades que enmarcan este proyecto, con el fin de preservar el medio ambiente circundante y mejorar la calidad de vida de los trabajadores y poblaciones aledañas.

Con la presente investigación se pretende identificar y describir los impactos potenciales que podrían derivarse de las actividades de explotación minera. Para dicho análisis ambiental se consideró el uso de metodologías aceptadas, estandarizadas y recomendadas por el Ministerio de Energía y Minas (autoridad ambiental competente). Estas técnicas de evaluación emplearon cuadros de interacción cualitativa de efectos ambientales.

De la misma manera, es necesario formular su Plan de Manejo Ambiental (PMA) en función de los resultados obtenidos en el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales; y considerando las medidas pertinentes para prevenir, mitigar,

corregir y/o controlar aquellos impactos que se prevé incidirán sobre los factores o componentes físicos biológicos y sociales en el área de influencia del proyecto.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Nuestro trabajo, se establece en los límites de la investigación en términos de espacio, tiempo, universo y del contenido. Según el detalle:

- Delimitación Espacial: El trabajo investigativo se desarrolló en el Proyecto Ariana que se ejecuta en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, perteneciente a la Región Junín.
- Delimitación Temporal: Los datos que se han trabajado, pertenecen al periodo comprendido entre los meses de enero a diciembre del 2017.
- Delimitación del Universo: Tomaremos en cuenta los datos obtenidos del monitoreo ambiental del Proyecto Ariana y su repercusión en las poblaciones aledañas a fin de plantear sus planes de manejo.
- Delimitación del Contenido: Con esta investigación pretendemos aplicar los conceptos más importantes de monitoreo ambiental y evaluación de impactos ambientales.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.3.1 Problema Principal.

¿El análisis de impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana permitirá formular su Plan de Manejo Ambiental?

1.3.2 Problemas Específicos.

- a. ¿Qué características tienen los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana?
- b. ¿Qué aspectos debe considerar el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana?

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

Analizar los principales impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana para formular su Plan de Manejo Ambiental.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- a. Analizar las características de los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana.
- b. Definir los aspectos del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo del Proyecto Minero Ariana con el fin de establecer su magnitud e importancia para el ambiente; permitirá a partir de los impactos identificados, definir los requerimientos de prevención, mitigación y monitoreo del proyecto.

Como justificación teórica, podemos mencionar que el análisis de los impactos ambientales permitirá establecer los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante la puesta en marcha del Proyecto Ariana, así como los sistemas de control y medida establecidos.

La justificación práctica de esta investigación es el de evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante la explotación del proyecto minero en mención.

El análisis de impactos ambientales se encarga de describir las variaciones en la concentración de los elementos que componen la calidad del ambiente físico. Esto es de vital importancia ya que dicho ambiente es el soporte de vida tanto animal como vegetal.

Se justifica socialmente, porque se previene los impactos ambientales negativos que de manera directa e indirecta incide en la salud de las personas.

Finalmente, podríamos mencionar que el cumplimiento de la normatividad vigente, permiten evitar problemas de sanciones con la autoridad competente.

Por otro lado, la presente investigación es importante para conocer los potenciales impactos ambientales en el desarrollo del Proyecto Ariana que generarán problemas ambientales, y por ende afecciones a la salud de los pobladores aledaños.

El equipo de trabajo ambiental de una empresa minera debe establecer un sistema para medir regularmente las características de sus operaciones y actividades que tengan un impacto importante sobre el medio ambiente. Esto incluye el registro de información sobre el desempeño y el cumplimiento o incumplimiento de los objetivos y metas.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se formula en función de los resultados obtenidos en el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales en el área de influencia del proyecto.

Por lo tanto, el PMA debe ser entendidos como una herramienta dinámica, variable en el tiempo, que podrán ser actualizados y mejorados en la medida en que la operación del proyecto así lo requiera o demande. Implica que, el proyecto mantendrá un compromiso hacia la mejora continua de las actividades que desarrolle, con énfasis en los impactos significativos que se han identificado.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

En el desarrollo de la investigación nos encontramos con limitaciones bibliográficas a nivel de tesis de pre grado, tanto en nuestra universidad como en otras universidades a nivel nacional.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO.

Para la presente investigación hemos visto por conveniente señalar los siguientes antecedentes:

2.1.1 Tesis: Análisis de Monitoreo Ambiental del Proyecto de Exploración Minera Trapiche de la Empresa El Molle Verde Según lo estipulado por el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (D.S. N° 020-2008-EM).

Autor: Poma Coronel, Angel Félix.

Institución: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Lugar y Año: Cerro de Pasco, Perú – 2015.

Resumen:

La minería acompaña el desarrollo del hombre, generando mayores impactos al medio ambiente (positivos y negativos). La minería ha ocasionado grandes perturbaciones con

graves problemas ambientales en forma directa e indirecta. Por esto, es imperioso detectar cada uno de los problemas para así llegar a soluciones correctas.

Con la presente investigación hemos pretendido analizar los resultados del monitoreo ambiental del Proyecto de Exploración Trapiche de la Empresa El Molle Verde teniendo en cuenta las diversas actividades que desarrolla en sus instalaciones. En este sentido la presente investigación ha sido desarrollada durante el año 2014, persiguiendo el siguiente objetivo de: analizar los resultados del monitoreo ambiental del Proyecto de Exploración Minera Trapiche de la Empresa Minera El Molle para cumplir con lo estipulado por el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (D.S. N° 020-2008-EM).

El tipo de investigación es de carácter descriptivo – explicativo; ya que, ante los monitoreos producidos por la propia empresa, se pretende analizar la eficiencia del mismo, explicando sus principales procesos.

Las principales conclusiones a la que se ha podido arribar son que la mayoría de parámetros medidos tanto en la calidad del agua, suelo, aire y ruido cumplen la normatividad nacional vigente y normas internacionales relacionadas.

De la misma manera, se propone el fomento de la participación ciudadana en los monitoreos subsiguientes en otras etapas de exploración y explotación minera.

2.1.2 Tesis: Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción de los Depósitos de Relaves N° 6 y 7 de la Mina Colquijirca.

Autor: Travezaño Peña, Jhon Cristian.

Institución: Facultad de Ingeniería de la Universidad nacional Daniel Alcides Carrión.

Lugar y Año: Cerro de Pasco, Perú – 2002.

Resumen:

Actualmente Sociedad Minera El Brocal S.A. explota un yacimiento polimetálico que contiene minerales de zinc, plomo y plata. La mena que se extrae de la mina es procesada mediante un proceso de flotación convencional en la Planta Concentradora de Huaraucaca.

La empresa, posee un terreno para ampliar la capacidad de almacenamiento de los depósitos de relaves donde se almacenará los relaves de plomo y zinc que se producen en la planta concentradora.

Se ha considerado necesario que estos nuevos depósitos, sean íntegramente revestidos con geomembranas y cuente con pozas de sedimentación de lodos independiente de los depósitos existentes.

La metodología empleada para el desarrollo del presente estudio comprendió la revisión de todos los estudios realizados anteriormente en la zona, así como el análisis de los estudios de factibilidad del proyecto y visitas de campo, en las que se verifico in situ la información para la evaluación de los aspectos ambientales que se hizo posteriormente en gabinete.

El estudio de línea base ambiental presenta la situación actual de cada uno de los distintos componentes del medio (ecológicos y socio económicos) antes de la implantación del proyecto, lo que ha permitido comparar las condiciones que se espera que se presenten luego de la construcción y puesta en marcha del proyecto con las que existen actualmente y poder evaluar de este modo los posibles impactos que pudiera generar el mismo.

Se ha elaborado también un plan de manejo ambiental, que se encuadra dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente, en armonía con el desarrollo socio

económico de los poblados en el área de influencia del proyecto y a nivel productivo, al verse incrementada la capacidad de almacenamiento de residuos y por consiguiente el nivel de ventas de Sociedad Minera El Brocal S.A.

Como resultado del análisis efectuado, se concluye que los efectos del proyecto serán más notorios a nivel local y regional, donde se espera que se presente una combinación de impactos positivos y negativos, predominando los positivos, mientras que a nivel nacional se anticipa que los efectos de la puesta en marcha de este proyecto sean todos positivos.

2.1.3 Artículo: Modelo de Indicadores Ambientales. Observatorio Ambiental.

Autores: Almut Therburg, Verónica D’Inca, Mariela López.

Institución: Revista Proyección de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo.

Lugar y Año: Mendoza, Argentina – 2002.

Resumen:

Los indicadores ambientales son una herramienta para efectuar el monitoreo de la biodiversidad a través de la recolección sistemática de datos obtenidos mediante mediciones u observaciones en series de tiempo y espacio. Se entiende por indicador ambiental a una variable o suma de variables que proporciona una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo que permite conocer y evaluar el estado y variación de la calidad ambiental.

Para la caracterización y detección de indicadores ambientales del litoral de Río Negro se identifican y jerarquizan los conflictos o problemáticas del ambiente, a partir de lo cual se seleccionan las principales variables que componen el sistema de indicadores y

por último, se recopilan los niveles de información existentes y los que requieren ser relevados e incorporados a bases de datos relacionales.

Los requisitos que deben tener los indicadores seleccionados son: ser medibles (cualitativa y cuantitativamente), comprensibles, fáciles de usar e interrelacionar, tener dimensión espacial y temporal, ser objetivos sensibles a los cambios y permitir el diagnóstico y pronóstico en función de la detección de situaciones de alerta ambiental. Se realiza una aproximación a la selección de variables e indicadores con el fin de definir el modelo de datos y categorías de agrupamiento. El sistema de indicadores generados se agrupa en función de la disponibilidad de datos existentes y la posibilidad de recopilación para un correcto funcionamiento del prototipo del Observatorio.

El modelo adoptado incorpora 3 subsistemas (ambiental, social y económico) interrelacionando con 3 nodos institucionales (que proveen y/o precisan estos datos para la toma de decisiones). Cada indicador se describe en una ficha metodológica, cuyo diseño es normalizado para un correcto funcionamiento del Observatorio.

La implementación del modelo de indicadores exige contar con una infraestructura que permita la aplicación de mediciones, observaciones y registros y además, con personal idóneo para una correcta manipulación y análisis.

2.1.4 Informe: Análisis de los Monitoreos Ambientales Realizados en Zonas de Influencia de las Operaciones Mineras de la Unidad Minera Tintaya. Espinar – Cusco.

Autor: Mary Luz Chávez Quijada.

Institución: OXFAM - Perú.

Lugar y Año: Lima, Perú – 2014.

Conclusión:

Los valores establecidos en el D.S. N° 007 – 83 – SA de la Ley General de Aguas, Ley N° 17752, seguirán siendo un referente para la fiscalización ambiental de la actividad minera hasta el 19 de diciembre del 2015, fecha en que termina el plazo de adecuación a los ECAs Agua del D.S. N° 010 – 2010 – MINAM. En el caso de la Unidad Minera Tintaya se aplicará a los puntos ubicados aguas abajo de las instalaciones existentes en la mina Tintaya (microcuencas Tintaya y Ccamacmayo).

La aplicación de los valores del D.S. N° 007 – 83 – SA de la Ley General de Aguas es muy limitado en la determinación de la calidad de aguas con influencia de la actividad minera, porque además de tener valores muy permisibles para algunos metales, no establece valores para el pH, conductividad, hierro, manganeso, sulfatos y sólidos totales disueltos. Cabe mencionar, que elementos como manganeso y sulfatos son elementos contaminantes identificados en la Unidad Minera Tintaya, además de selenio y molibdeno.

En la Unidad Minera Tintaya están considerados como efluentes líquidos aquellas aguas provenientes de los depósitos de relave Ccamacmayo y Huinipampa, aunque en la actualidad no se registra descargas al ambiente.

Los Límites Máximos Permisibles que se aplicarán en los efluentes líquidos a partir del 15 de octubre del 2014 serán los establecidos en el D.S. N° 010–2010–MINAM (sólidos totales en suspensión, aceites y grasas, cianuro; metales totales como arsénico, cadmio, cobre, plomo mercurio y zinc; hierro disuelto y cromo hexavalente en muestra no filtrada); hasta entonces la empresa y la entidad de fiscalización ambiental minera los comparará con los LMP de la R.M. 011–96–EM/VMM donde los metales se analizan en

muestras de agua filtrada. En la Unidad Minera Tintaya se aplicará específicamente en la zona de la microcuenca Ccamacmayo.

Para el monitoreo de calidad de aguas, la Unidad Minera Tintaya cuenta con un Plan Integral de Adecuación de descarga de efluentes líquidos a los LMP y ECA Agua, donde se menciona el compromiso de incorporar parámetros no regulados en los actuales LMP y ECA Agua.

En las zonas de los depósitos de relave Ccamacmayo y Huinipampa, se ha venido monitoreando piezómetros (uno en cada zona), cuya calidad de las aguas ha sido comparada por entidad fiscalizadora con valores de la Ley General de Agua Clase I, y en el monitoreo participativo último con el Estado, con valores de la Ley General Clase III. Esto pone en evidencia un vacío en la aplicación de estándares de este tipo de aguas subterráneas, generando incongruencia e incertidumbre.

El cauce original del río Tintaya se encuentra ocupado por el tajo abierto y desmontes de mina, por ende, el flujo superficial natural ha sido modificado, al igual que la calidad de sus aguas. La recarga de agua subterránea también está influida por las operaciones mineras que altera la tasa de recarga de agua subterránea en esta microcuenca. La recarga de agua subterránea en el río Ccamacmayo está bajo influencia del depósito de relaves de la Mina Tintaya, que altera la tasas de recarga en esta área.

En el río Tintaya, aun cuando no existe un efluente en sí que sea vertido al río, se evidencia a través de los de los diferentes datos de monitoreos ambientales, un potencial efecto de la actividad minera con contaminantes como sulfatos, selenio y molibdeno e incluso calcio.

En el río Ccamacmayo se presentan concentraciones de manganeso, cloruro y sulfato. La presencia de estos elementos está influida por potenciales aguas de drenaje de contacto desde el depósito de relaves Ccamacmayo, como indicador se tiene a la calidad de las aguas de la filtración de la presa auxiliar del depósito de relaves, en el sector Paccpaco.

En la microcuenca Cañipía existen alrededor de quince canales de riego que los pobladores han construido a fin de aprovechar las aguas del río Cañipía, estos canales estarían en mayor riesgo ambiental en cuanto a cantidad y calidad del agua por efecto de las actividades mineras.

2.1.5 Artículo: Minería e Impacto Ambiental.

Autor: Luz María Nieto Caravedo.

Institución: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.

Lugar y Año: San Luis de Potosí, México – 2000.

Resumen:

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de las actividades mineras es un tema de enorme actualidad en todo el mundo. No somos los únicos que nos hemos preguntado si una mina a cielo abierto, que utilizará cianuro en sus procesos, dejará impactos irreversibles. Tampoco somos los primeros que nos hemos mostrado precavidos ante un proyecto de inversión de esta naturaleza (a pesar de las promesas públicas, sobre todo porque se han hecho sin el sustento de compromisos formales) después de tantos años de actividades mineras sin regulación ambiental y sin ninguna medida de compensación o restitución para quienes han resultado afectados por daños a la salud y al ambiente. Desde hace una década, en muchos países, se están haciendo severos cuestionamientos políticos, económicos y éticos a ese tipo de minería. La discusión pública sobre este tema se está expandiendo aceleradamente, dado que se trata de una actividad de alta importancia

económica. Lo que está sucediendo en muchos centros mineros puede explicarse en ese contexto, aunque con características específicas y matices locales.

Como parte de este movimiento de alcance mundial y a la vez local, varios países han discutido criterios ambientales y establecido regulaciones para los proyectos mineros. En los últimos tres o cuatro años se han hecho públicos varios documentos que analizan este tema desde la perspectiva de los gobiernos, las empresas, los académicos y los ciudadanos, en países en donde la minería es una actividad económica estratégica. Para variar, muchos países no han avanzado mucho al respecto.

2.2 BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS.

La mayoría de países exigen una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) antes de dar luz verde a un proyecto minero. Los procesos de EIA ofrecen una valiosa oportunidad para que los ciudadanos participen en las decisiones sobre las minas. El problema es que los proponentes de proyectos mineros con frecuencia presentan documentos largos y complejos de EIA que resultan incomprensibles para el ciudadano común.

Tomando como referencia los conceptos tratados en la “Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros” publicado por la Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW) en el año 2010, hemos visto por conveniente considerar las siguientes definiciones:

2.2.1 Fase de explotación de un Proyecto Minero.

Los proyectos mineros comprenden distintas fases secuenciales que empiezan con la exploración del mineral metálico y termina con el periodo de post-cierre de la mina.

La actividad de la mina puede empezar una vez que una empresa ha construido los caminos de acceso y ha preparado el lugar de trabajo que alojará al personal y equipos. Todos los tipos de explotación minera comparten un aspecto común: la extracción y

concentración (o beneficio) del metal de la corteza terrestre. Los proyectos mineros difieren considerablemente en los métodos propuestos para la extracción y concentración del mineral metálico.

En casi todos los casos, los minerales metálicos se entierran debajo de una capa de suelo o roca común (denominado 'excedente' o 'desecho de roca') que debe ser removido o excavado para acceder al depósito de mineral metálico. La primera forma en la que los proyectos mineros propuestos se diferencian entre sí es, por lo tanto, en el método propuesto para sacar o excavar la sobrecapa o cubierta de material (suelo) encima del yacimiento.

A continuación, presentamos breves descripciones de los métodos más comunes.

A. Minería a Tajo Abierto.

La minería a tajo abierto es un tipo de minería superficial en la cual el mineral metálico se extiende muy profundamente en el suelo, lo cual demanda la remoción de capas de excedente y mineral.

En muchos casos, antes de remover el excedente, se requiere la tala de árboles y desbroce o quema de vegetación que se encuentra sobre el yacimiento. El uso de maquinaria pesada, usualmente excavadoras y camiones de carga, es la forma más frecuente de retirar el excedente. Debido a que la minería a tajo abierto frecuentemente comprende la remoción de áreas con vegetación nativa, este es uno de los tipos de minería más destructivos ambientalmente, especialmente al interior de bosques tropicales.

Debido a que la minería a tajo abierto se emplea para depósitos de mineral a gran profundidad bajo la superficie del suelo, usualmente comprende la creación de un tajo

abierto que excede la profundidad del acuífero. Cuando este es el caso, el agua subterránea debe ser bombeada para permitir el minado. Usualmente se forma un lago en el tajo al término de las operaciones de minado y después que cesa el bombeo del agua subterránea.

B. Minería aluvial, depósito del placer o placer.

El depósito del placer o también llamado placer trata de una acumulación de mineral valioso que se encuentra depositado con sedimentos en el lecho de una corriente de agua o en una zona inundable. Se usan excavadoras, dragas o bombas hidráulicas (en el proceso de minado 'minería hidráulica) para extraer el mineral. La explotación minera del placer por lo general tiene por objetivo retirar oro de los sedimentos o arena aluvial de un río o corriente de agua y en zonas inundables.

Debido a que la explotación minera del placer generalmente ocurre en el lecho de una corriente de agua superficial, este es un tipo de minería es ambientalmente destructiva, libera grandes cantidades de sedimento, y puede impactar las aguas superficiales a lo largo de muchas millas (o kilómetros) de distancia del lugar de la mina.

C. Minería subterránea.

En la minería subterránea se retira una cantidad mínima de material sobre capa o excedente para tener acceso al yacimiento de mineral.

El acceso al depósito de mineral se logra mediante un túnel. Los conductos, o socavones verticales conducen a una red horizontal de túneles que tienen acceso directo al mineral.

Por el método minero de excavación de galerías, secciones o bloques de roca son retirados en pilas verticales que crean una cavidad subterránea la que por lo general se llena con un agregado de cemento y roca de desecho.

Si bien la minería subterránea es un medio menos destructivo de acceder al yacimiento de mineral, por lo general es más costosa y conlleva riesgos a la seguridad mucho más grandes que la minería superficial, incluyendo la minería a tajo abierto. Si bien la mayoría de proyectos mineros a gran escala comprenden la minería a tajo abierto, muchas minas subterráneas se encuentran en producción en el mundo.

D. Reprocesamiento en minas inactivas y relaves.

Algunos proyectos mineros comprenden el reinicio de la extracción de minerales a partir de depósitos de desechos (por lo general relaves) de las minas inactivas o abandonadas, o de depósitos antiguos. Esta actividad busca reactivar minas mediante el uso de métodos más eficientes de beneficio de metal que hacen económicamente rentable la re-extracción de metales de un depósito de desechos mineros. Los proyectos mineros que sólo comprenden volver a procesar los depósitos de desechos mineros abandonados eluden los impactos ambientales causados por la minería superficial, minería a tajo abierto y la explotación minera de placer, pero aun conllevan impactos ambientales asociados al procesamiento (beneficio) de los metales que se encuentran en los depósitos de desechos.

2.2.2 Disposición de Desmonte o Desecho de Roca.

En casi todos los proyectos, los yacimientos de metales se encuentran enterrados debajo de una capa de suelo o roca (llamado “terreno de recubrimiento”, “sobre capa”, “material estéril” o “desecho de roca”) que debe ser retirada o excavada para permitir el acceso al yacimiento de mineral. La mayoría de proyectos mineros genera una enorme cantidad de

material estéril o desechos de roca. La proporción o razón material estéril/ mineral metálico (llamado ‘strip ratio’ en inglés) es por lo general mayor que uno, y puede ser mucho mayor en algunos proyectos mineros. De esta manera, por ejemplo, si un proyecto minero comprende la extracción de unos pocos cientos de millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces puede generar más de unos mil millones de toneladas métricas de material estéril y desecho de roca.

Estos altos volúmenes de desechos algunas veces tienen niveles significativos de sustancias tóxicas, por lo general se depositan en el mismo lugar de la mina, sea apilado sobre la superficie o como material de relleno de tajos abiertos o en túneles de minas subterráneas. Por lo tanto, el EIA de un proyecto minero propuesto debe evaluar cuidadosamente las opciones de manejo y los impactos asociados de la disposición de material estéril.

2.2.3 Extracción del Mineral.

Luego que una compañía minera ha retirado el material estéril, comienza la extracción de mineral metálico mediante el uso de equipo y maquinaria pesada especializada, tales como excavadoras, montacargas, grúas, camiones que transportan el mineral a las instalaciones de procesamiento a través de caminos. Esta actividad genera un conjunto de impactos ambientales, tales como emisiones fugitivas de polvo de los caminos, los que deben evaluarse por separado en un EIA para tal fin.

2.2.4 Beneficio o Procesamiento del Mineral.

A pesar que los yacimientos de minerales contienen altas concentraciones de metales, estos generan grandes cantidades de desechos. Por ejemplo, el contenido de cobre en un depósito de buen grado puede contener solamente la cuarta parte de un uno por ciento de metal. El contenido de oro en un depósito de buen grado puede contener solamente unas

pocas centésimas de porcentaje. Por lo tanto, el siguiente paso en la minería es el chancado, la trituración (o molienda) del mineral y separar las cantidades relativamente pequeñas de metal del material no metálico en un proceso que se denomina ‘beneficio’.

La molienda es una de las actividades más costosas del beneficio de minerales y resulta en partículas muy finas que pueden permitir una mejor extracción del metal, pero también una liberación más completa de los contaminantes cuando estos toman la forma de relaves. Los relaves son remanentes que resultan del proceso de molienda del mineral a partículas finas y luego que se extraen el/os metal(es) valioso(s).

Los procesos de beneficio incluyen técnicas de separación física/química tales como concentración por gravedad, separación magnética, separación electrostática, flotación, extracción por solventes, proceso de electro obtención o ‘electrowinning’ lixiviado, precipitación, y amalgamación (frecuentemente con mercurio). Los desechos de estos procesos incluyen desechos de roca, relaves, desechos del lixiviado (en el caso de las operaciones de oro y plata), y la disposición final de materiales de desecho del lixiviado (operaciones de lixiviación de cobre).

El proceso de lixiviado con cianuro es un tipo de proceso, empleado por lo general para la recuperación del oro, plata y cobre, que merece ser tratado por separado debido a los impactos que genera en el ambiente y en la seguridad pública. Al realizarse la lixiviación, el mineral finamente molido se deposita en una pila o depósito de grandes dimensiones (llamado pila de lixiviación) sobre una membrana impermeable, y una solución con contenido de cianuro se irriga sobre el depósito o pila de material. La solución de cianuro disuelve los metales valiosos y la solución “preñada” con contenido de metal se colecta en la base de la pila mediante un sistema de tuberías.

2.2.5 Disposición de Relaves.

Como mencionamos arriba, aun los yacimientos de minerales de alto grado consisten casi enteramente de materiales no metálicos y con frecuencia contienen metales tóxicos (tales como cadmio, plomo y arsénico). El proceso de beneficio genera un gran volumen de desechos llamados ‘relaves’, el residuo de mineral que permanece después que ha sido triturado, y que ha sido extraído el metal valioso (por ejemplo, con cianuro (oro) o con ácido sulfúrico (cobre)).

Si un proyecto minero comprende la extracción de algunos millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces el proyecto minero generará una cantidad similar de relaves. Una de las cuestiones centrales que determinará si un proyecto minero es ambientalmente aceptable es la forma como una empresa minera realiza la disposición final de este alto volumen y material tóxico. A largo plazo, la meta de la disposición y manejo de relaves es prevenir la movilización y liberación en el ambiente de los compuestos tóxicos que se encuentran en los relaves.

Estas opciones de disposición incluyen:

- 1) El uso de un lugar de almacenamiento de relaves también llamado “depósito”, “cancha”, “tranque” de relaves.
- 2) Deshidratación y disposición de relaves secos o como material de relleno.
- 3) Disposición submarina de relaves.

La primera opción (laguna, cancha o tranque de relaves) es, por lo general, la opción es más frecuente, pero la segunda opción, (disposición de relaves secos) es, en la mayoría de circunstancias, la opción más conveniente. La tercera opción (disposición de relaves en el medio submarino) se propone a veces cuando la mina se encuentra cerca de medios marinos de gran profundidad o, en raras ocasiones, también se ha optado por la

disposición en lagos de agua dulce. Estas opciones han tenido un resultado ambiental muy pobre en las pocas ocasiones que este se ha realizado.

Antes que fuera obligatorio el cumplimiento de las normas ambientales en minería, muchas empresas mineras, por conveniencia, simplemente descargaban los relaves en los sitios más cercanos, incluyendo ríos y arroyos cercanos. Algunas de las peores consecuencias ambientales se han asociado con la descarga abierta de los relaves, una práctica casi universalmente rechazada en la actualidad. La Corporación Financiera Internacional (CFI) del Grupo del Banco Mundial explica: “La disposición en cuerpos de agua superficiales (ríos, lagos y lagunas) o aguas marinas someras no se considera una buena práctica de la industria a nivel internacional. Por analogía, el dragado de ríos, que requiere la disposición de relaves en los ríos tampoco se considera una buena práctica internacional”.

2.2.6 Rehabilitación y Cierre.

Al término de las actividades mineras o de preferencia durante la fase de operaciones, las instalaciones y del lugar de operaciones deben ser rehabilitadas y cerradas. La meta de la rehabilitación y cierre de una mina debe ser siempre el retorno de las condiciones del lugar lo más parecido posible a las condiciones ambientales y ecológicas previas a la existencia de la mina. Las minas notables por sus inmensos impactos en el ambiente, han causado impactos solamente durante la fase de cierre, después que las operaciones de la mina activa han cesado, algunas veces durante décadas y aun siglos. Por lo tanto, la Evaluación de Impacto Ambiental de toda mina propuesta debe incluir una discusión detallada de la rehabilitación y cierre ofrecido por quien propone la mina.

Los Planes de Rehabilitación y Cierre deben describir en suficiente detalle cómo la empresa minera restaurará el lugar a la condición lo más parecida posible a la calidad

ambiental previa a la mina; cómo va a prevenir –a perpetuidad la liberación de contaminantes tóxicos de las distintas instalaciones de la mina (tales como tajos abiertos abandonados y depósitos de relaves); cómo se asignarán fondos para asegurarse que los gastos de rehabilitación y cierre serán cubiertos.

2.2.7 Impactos Ambientales de la Minería.

A. Impacto en los Recursos Hídricos.

Tal vez el impacto más significativo de un proyecto minero es el efecto en la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en la zona del proyecto. Las preguntas principales son si tanto el agua superficial como el agua subterránea permanecerán aptas para consumo humano, y si la calidad de las aguas superficiales en el área del proyecto seguirá siendo adecuada para mantener las especies acuáticas nativas y la vida silvestre terrestre.

Los impactos más resaltantes en los recursos hídricos en una zona de influencia por explotación minera son:

- Drenaje ácido de mina y lixiviados contaminantes.
- Erosión de suelos y desechos mineros en aguas superficiales
- Impactos causados por los embalses de relaves, escombreras / desechos de rocas, y lixiviación en pilas y botaderos.
- Impactos por el desaguado de la mina

B. Impacto en la Calidad del Aire.

El transporte de emisiones en el aire ocurre durante todas las etapas del ciclo de vida de una mina, si bien en particular se dan durante la exploración, desarrollo, construcción y operación. Las operaciones mineras movilizan grandes cantidades de material; requieren maquinaria pesada y equipos industriales para procesar el mineral.

Las pilas o depósitos de desechos contienen partículas pequeñas que pueden ser fácilmente dispersadas por el viento.

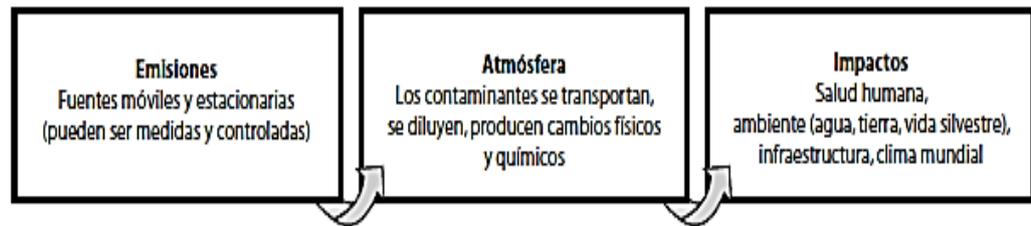
Las mayores fuentes de contaminación del aire en operaciones mineras son:

- Material particulado transportado por el viento como resultado de excavaciones, voladuras, transporte de materiales, erosión eólica (más frecuente en tajos abiertos), polvo fugitivo proveniente de los depósitos de relaves, depósitos, pilas de desechos, caminos.
- Las emisiones de los gases de escape de fuentes móviles (vehículos, camiones, maquinaria pesada) también contribuyen a aumentar el nivel de material particulado.
- Emisiones gaseosas provenientes de la quema de combustibles en fuentes estacionarias como móviles, voladuras y procesamiento de minerales.

Cuando una fuente emite contaminantes en la atmósfera, los contaminantes son transportados en el aire, se diluyen y son sujetos a cambios (físicos y químicos) en la atmósfera y finalmente alcanzan al receptor (Figura 1). Estos contaminantes pueden causar serios efectos en la salud de las personas y en el ambiente.

La minería a gran escala potencialmente puede contribuir de manera importante a la contaminación del aire, especialmente durante la etapa de operación. Las actividades durante la extracción de mineral, procesamiento, manipulación y transporte dependen del equipo, del tipo de generadores de energía, procesos y materiales que pueden generar contaminantes atmosféricos peligrosos tales como material particulado, metales pesados, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

Gráfico 1 Calidad del Aire¹



Se tienen las siguientes fuentes:

- Fuentes móviles
- Fuentes estacionarias.
- Emisiones fugitivas.
- Ruido y vibración

C. Impacto en la Vida Silvestre.

Vida silvestre es un término amplio que se refiere a todos los seres vivientes especialmente todos los vegetales, animales y otros organismos no han sido domesticados. La minería afecta al ambiente y a la biota asociada mediante la remoción de vegetación y capa superficial del suelo, desplazamiento de la fauna, la liberación de contaminantes y la generación de ruido. Entre los principales impactos, podemos destacar los siguientes:

- Impactos por la pérdida del hábitat.
- Impactos por la fragmentación del hábitat.

D. Impacto en la Calidad del Suelo.

Las zonas intervenidas por proyectos mineros pueden contaminar grandes extensiones de suelos. Las actividades agrícolas cercanas a los proyectos mineros pueden ser afectadas especialmente. Según un estudio encargado por la Unión Europea:

¹ “Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros” – Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW). 2010.

“Las operaciones mineras diariamente modifican el paisaje circundante mediante la remoción de materiales previamente no perturbados. La erosión causada por la exposición de suelos, extracción de minerales, relaves y materiales finos que se encuentran en las pilas de desechos puede resultar en el aumento de la carga de sedimentos en las aguas superficiales y drenajes. Además, los derrames y vertidos de materiales tóxicos y la sedimentación de polvo contaminado pueden causar la contaminación de suelos”.

E. Impactos Sociales de los Proyectos Mineros.

Los impactos sociales de los proyectos de la minería a gran escala son controversiales y complejos. El desarrollo minero puede crear riquezas, pero también grandes perturbaciones. Los proyectos mineros proponen la creación de empleos, caminos, escuelas y aumentar las demandas de bienes y servicios en zonas empobrecidas y remotas, pero los costos y beneficios pueden ser distribuidos sin equidad. Si las comunidades sienten que son tratadas injustamente o que no son compensadas adecuadamente, los proyectos mineros pueden resultar en tensión social y conflictos violentos.

Los EIAs pueden subestimar o hasta ignorar el impacto de los proyectos mineros en la población local. Las comunidades se sienten particularmente vulnerables cuando los vínculos con las autoridades y otros sectores de la economía son débiles o cuando los impactos ambientales causados por la minería (en contaminación de suelos, aire y agua) afectan la subsistencia y el sostenimiento de la gente local.

Las diferencias de poder pueden causar una percepción de desamparo cuando las comunidades se enfrentan a la posibilidad de cambio inducido por empresas foráneas, grandes y poderosas. El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental debe cumplir

mecanismos que permitan a las poblaciones locales ejercer un rol efectivo en la toma de decisiones. Las actividades mineras deben asegurar que los derechos fundamentales individuales y colectivos afectados sean respetados. Estos deben incluir el derecho al control y uso de la tierra, al agua limpia, a un ambiente y modo de vida seguros. También al derecho contra intimidaciones y violencia, así como a compensaciones justas en caso de pérdidas. Los principales impactos son:

- Desplazamiento humano y reubicación.
- Impactos de la migración de personas.
- Pérdida de acceso al agua limpia.
- Impactos en los medios de subsistencia.
- Impactos sobre la salud pública.
- Impactos sobre los recursos culturales y estéticos.

2.2.8 Ubicación del Proyecto Ariana.

El área del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ariana, de propiedad de Ariana Operaciones Mineras S.A.C. (AOM), está ubicada en el paraje de Huancash aproximadamente a 6 km del Caserío de Sangrar y 23 km del pueblo de Marcapomacocha.

Las concesiones de Ariana Operaciones Mineras están ubicadas geopolíticamente en el distrito de Marcapomacocha, Provincia de Yauli y región Junín; a una altura promedio de 4 600 msnm.

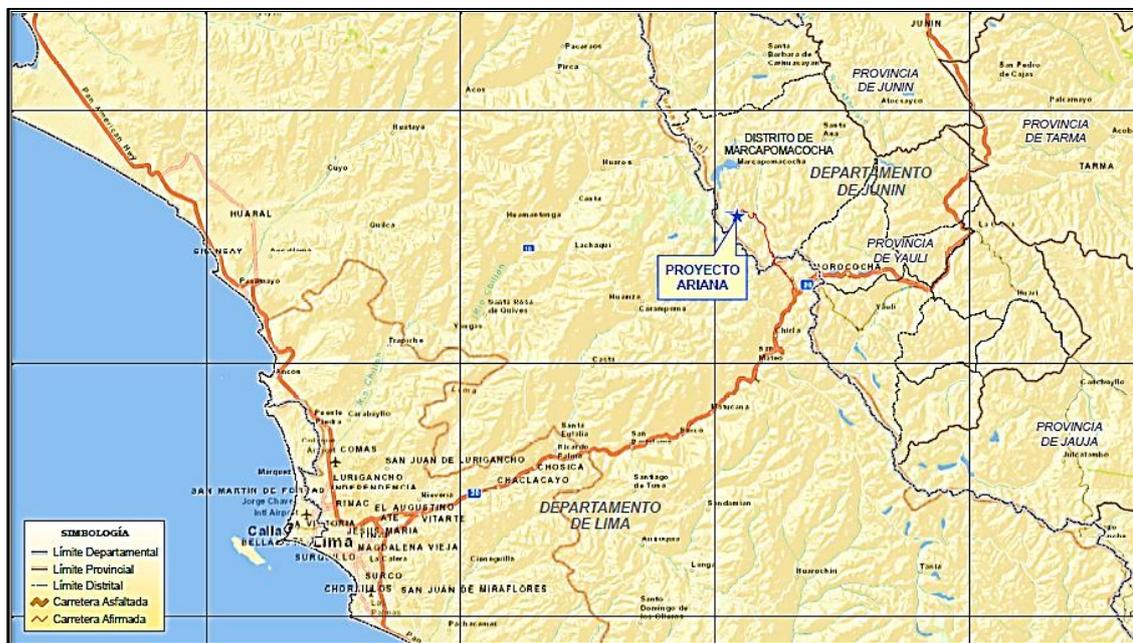
El acceso al Proyecto Ariana desde Lima se realiza por la Carretera Central hasta el kilómetro 119, correspondiente a la entrada del puente Chinchán, donde se continúa por un desvío, punto de inicio de la carretera afirmada Casapalca - Marcapomacocha,

llegando a la altura del kilómetro 25 a la zona denominada Cuevas, a partir del cual se toma el desvío hacia el Oeste, recorriendo 10 km hasta el área del proyecto.

Tabla 1 Distancia de Acceso

Ruta	Distancia (km)
Lima-Casapalca-Chinchán	119
Chinchán - Cuevas	25
Cuevas – Proyecto Ariana	10

Figura 1 Mapa de ubicación del Proyecto Ariana



El Proyecto Ariana se encuentra comprendido en las concesiones mineras de Santa Cecilia 1-B, Ariana 22, Ariana 23, Ariana 35, Ariana 42, Ariana 45 y Ariana 46.

Tabla 2 Concesiones Mineras del Proyecto Ariana

Nombre de Concesión	Propietario:	Ubicación Geográfica WGS-84	
	Vértices	Este	Norte
SANTA CECILIA 1-B	1	352772.23	8731309.76
	2	354641.76	8732067.82
	3	355735.86	8729291.07
	4	353877.67	8728561.31
ARIANA 22	1	353777.87	8732630.64
	2	353777.87	8727630.71
	3	352777.89	8727630.71
	4	352777.88	8732630.64
ARIANA 23	1	355777.84	8732630.64
	2	355777.84	8729630.68
	3	354777.86	8729630.68
	4	354777.86	8731630.66
	5	353777.87	8731630.65
	1	356777.83	8732630.64
	2	356777.83	8727630.71
	3	355777.85	8727630.71
	4	355777.84	8732630.64
	ARIANA 45	1	356420.07
2		356477.88	8728530.05
3		357339.44	8728790.17
4		357281.64	8728981.64
ARIANA 46	1	357777.82	8729630.69
	2	357777.82	8724630.76
	3	356777.84	8724630.75
	4	356777.83	8729630.69

2.2.9 Área de Influencia Ambiental del Proyecto Ariana.

El área de influencia ambiental directa posee un área total de 997,35 Ha. Está delimitado por el Norte por el cerro Escaparate, por el Este por la Pampa Huamanhuachanan y la Pampa de Sangrar, por el Sur por el Cerro Panapashapran, finalmente por el Oeste por los Cerros Huancash y Huarmis Chico. Dentro de esta área se ubican todos los componentes mineros y vías de acceso a dichos componentes. El área de influencia

ambiental indirecta comprende la superficie en la que recaerán los impactos indirectos y posee un área total de 2217,23 Ha.

Los criterios utilizados para la identificación de ambas áreas son:

Criterios para Delimitar el Área de Influencia Ambiental Directa.

- *Geográfico*: Engloba a todos los componentes mineros sin excepción, e incluye vías de acceso de los componentes mineros.
- *Ecológico*: Incorporar las comunidades vegetales más cercanas a los componentes evitando producir fragmentación al interior de las mismas.
- *Calidad de aire, agua y ruido*: El modelamiento de ruido prevé emisión de ruido focalizado principalmente en la zona de planta de beneficio; en otras áreas el ruido será significativo sólo en construcción. Así mismo se ha revisado los resultados de los estudios de calidad de aire y dispersión de contaminantes. Se ha tomado en consideración el estudio hidrogeológico y las líneas de flujo del agua. Se ha considerado la longitud de mezcla de los efluentes a verter, calculándose en 10 m.
- *Uso de suelo*: El uso de suelo cambia por la ubicación de componentes mineros y áreas de ocupación del proyecto.

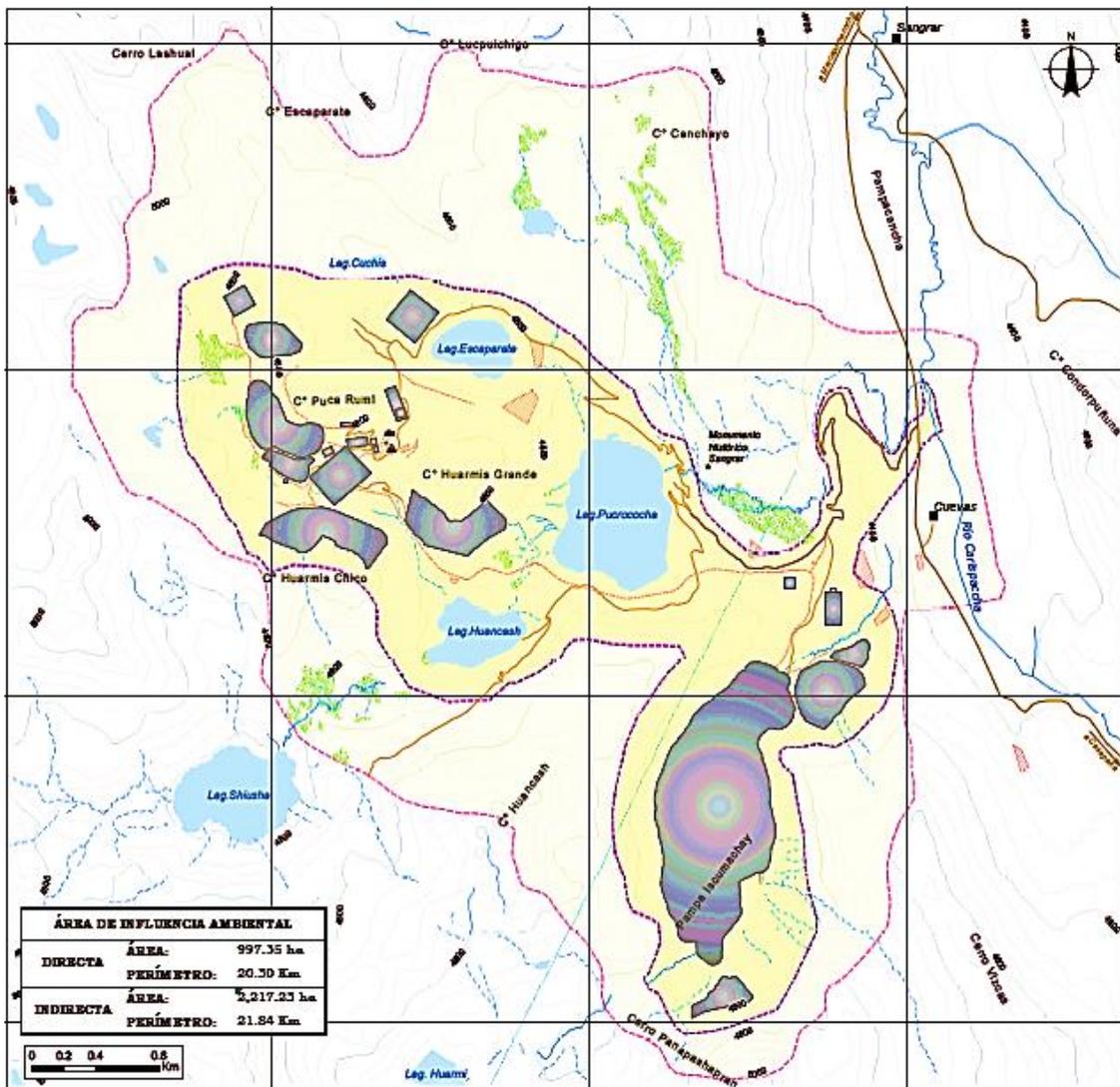
Criterios para Delimitar el Área de Influencia Ambiental Indirecta.

- *Geográfico*: Rodea toda el área de influencia ambiental directa; sigue la ruta del divortium aquarum de las quebradas del proyecto; sigue el límite de microcuencas.
- *Ambiental*: Incorpora las comunidades vegetales adyacentes al proyecto y que se pudieran ver perturbadas en forma indirecta por las actividades del mismo.
- *Calidad del aire, agua y ruido*: Se ha considerado los resultados del modelamiento de ruido y aire. Así mismo se ha tomado en consideración el estudio hidrogeológico.

- *Uso de suelo:* Se considera una parte de la vía de acceso distrital, dado que el transporte de concentrados será responsabilidad de terceros.

El área efectiva proyectada está compuesta por el Área de Actividad Minera de 193,61 Ha. y el Área de Uso Minero de 151,57 Ha.

Figura 2 Área de Influencia Ambiental



2.2.10 Principales Aspectos Físicos del Área de Estudio del Proyecto Ariana.

La precipitación media anual es de 964.3 mm; teniendo una estacionalidad de las lluvias observada es la siguiente: de diciembre a marzo se precipita el 60% de las lluvias; y de mayo a agosto se precipita el 10% de las lluvias. La Temperatura media anual es de

4.98°C, la temperatura máxima media mensual alcanzada en el periodo evaluado ha sido de 7.5°C en febrero de 1998 y la mínima ha sido de 2.7°C registrada en julio del 2006 y 2007.

En el área del proyecto afloran principalmente rocas carbonatadas de la Formación Jumasha (Cretáceo superior), conformada por estratos gruesos a medianos de calizas grises, bancos de caliza brechada, estratos delgados de chert. Estos afloramientos presentan zonas de moderada a fuerte marmolización, siendo más intensa en el sector del Cerro Puca Rumi y el flanco este del Cerro Huancash, sectores irregulares skarnizados, asociados a las principales estructuras mineralizadas de dirección NWSE. Estos afloramientos presentan eventos de plegamientos y replegamientos, y a su vez fallamientos.

El yacimiento de Ariana consiste en un depósito de tipo skarn de Zn-Cu intermedio a distal de baja sulfuración, controlado estructuralmente.

En el área de estudio ocurre un predominio de relieves montañosos de topografía muy accidentada, afectados por varias etapas de erosión glacial cuaternaria. La consecuente deposición glacial asociada a estos procesos dio lugar a acumulaciones morrénicas de diverso tipo, que se localizan en los sectores depresionados y suavizan la superficie de algunas de las vertientes montañosas.

Para el estudio se ha delimitado 09 microcuencas Iscumachay, Uco, Tucto, Pucrococha, Chacra, Sin Nombre, Pastormachay, Carhuanca y Carispaccha, siendo esta última la microcuenca que contiene al resto. Los componentes mineros se ubican en las microcuencas de Iscumachay y Pucrococha.

Las aguas de la microcuenca Pucrococha están estructuradas básicamente por las lagunas Shiusha, Huancash, Pucrococha y Escaparate. La laguna Pucrococha está actualmente represada y las aguas derivadas al túnel Trasandino y el rebose es afluente del río Carispaccha afluentes del río Corpacancha, luego aporta al río Santa Ana y este último confluye con el río Mantaro. Cabe indicar que las lagunas Shiusha, Huancash y Pucrococha, están unidas hidráulicamente por un rebose natural, principalmente en la época de lluvia.

La mayor parte de la zona evaluada consiste de áreas de afloramientos rocosos, donde no existe actividad agrícola ni asentamientos humanos, en las zonas de pastos se realiza pastoreo estacional.

2.2.11 Principales Aspectos Biológicos del Área de Estudio del Proyecto Ariana.

Se ha visto que el área del estudio está en gran parte cubierta por afloramientos de roca y suelo eriazo, ello se debe a que muchas de estas zonas antiguamente estaban cubiertas por nieve. La formación vegetal más abundante es el césped de puna, la cual se presenta principalmente en el sector este y noreste del área de estudio, en contraste en la parte oeste y sur oeste predomina los afloramientos rocosos. Se han reportado 79 especies de flora, características para la zona de estudio.

Del mismo modo, la presencia de cuerpos de agua significativos (lagunas y humedales) en el área de estudio permite la presencia de un buen número de especies, presentándose una biodiversidad promedio de media a alta y bastante buena para un ecosistema de puna. Los avistamientos de mamíferos fueron muy restringidos, entre las especies identificadas se tiene que la *Vicugna vicugna* y *Hippocamelus antisensis* se encuentran incluidas en el listado oficial de especies amenazadas de fauna silvestre, en la categoría de “Casi amenazado” (NT) y “Vulnerable” (VU), respectivamente.

Analizando los resultados de la evaluación hidrobiológica podemos ver que la zona sur del proyecto donde se encuentra la Laguna Shiusha se presenta como una zona mejor conservada con una mejor biodiversidad principalmente de fitoplancton, además registra la presencia baja de necton, específicamente de “trucha” *Oncorhynchus mykiss*. Se registró presencia de zooplancton en la Laguna Cuchis y en la Laguna Escaparate. También se debe destacar que, en forma natural, el punto situado en el río Carispaccha aguas arriba del proyecto presenta mejores indicadores de biodiversidad en comparación a la evaluación aguas abajo.

2.2.12 Principales Aspectos Sociales del Área de Estudio del Proyecto Ariana.

El área de influencia social del proyecto, se delimitó considerando el ámbito geográfico sobre el cual se puede recibir directa o indirectamente posibles impactos socioeconómicos del proyecto, dependiendo del nivel de significancia de los mismos y el nivel de relación con las poblaciones vecinas, por lo que se estableció el Área de Influencia Social Directa (AISD) y el Área de Influencia Social Indirecta (AISI).

El área de influencia social comprende: Una comunidad campesina, un Centro Poblado y un Caserío, ubicados en los distritos colindantes de Carampoma (Lima) y Marcapomacocha (Junín), como se muestra a continuación:

Tabla 3 Áreas de Influencia Social del Proyecto

Tipo de Área	Localidad	N° de habitantes -2013
Directa	Comunidad Campesina Santiago de Carampoma	1,537
Indirecta	Centro Poblado Marcapomacocha	401
	Caserío Sangrar	69

En la siguiente tabla se presenta la distancia a poblaciones más cercanas:

Tabla 4 Distancias de Poblaciones más cercanas al área del Proyecto

Poblacion	Distancia*
Marcapomacocha	9.11 km
Sangrar	4.55 km
Carampoma	28 km

2.2.13 Descripción de las Actividades del Proyecto Ariana.

A. Mina.

La explotación se realizará mediante el método de corte y relleno ascendente por franjas horizontales empezando de la parte inferior y avanzando verticalmente hacia la parte superior de los tajos. Luego de cada corte de mineral y una vez extraído el mineral del tajo, se rellena el volumen correspondiente con relleno detrítico (desarrollo de mina y canteras). El relleno cumple dos funciones: proporcionar un nuevo piso de trabajo y el de dar sostenimiento a la labor.

Se estableció un diseño de mina que consta de las siguientes labores principales: 2 rampas, 8 niveles, 2 chimeneas de ventilación principal, 2 chimeneas de servicios auxiliares, y un echadero de desmonte (waste pass); las labores secundarias lo componen: las chimeneas de ventilación auxiliares, las chimeneas de Ore Pass, las conexiones ventilación, las conexiones Ore Pass y los batidos.

Acorde al estudio geomecánico, las infraestructuras serán construidas en la roca encajonante, distanciada de una longitud adecuada de la estructura mineralizada. Así mismo se dejó un encampane de 30 metros desde la superficie hasta el primer tajo de producción y puentes de 4 metros de altura por cada nivel de explotación, todo ello para guardar la estabilidad de la infraestructura.

El sistema de ventilación previsto para el Proyecto Ariana será extractivo con ingreso de aire a través de las bocaminas hacia las rampas de extracción y a los niveles principales para ser distribuida en cada frente de trabajo. El caudal de aire a recorrer por cada rampa será obtenido por la operación de dos ventiladores extractores principales ubicados en el Nivel 4650 en el pie de las chimeneas raise borer a superficie, a través de las cuales se evacuarán los flujos de aire viciado que retornan de la operación.

El caudal proyectado de agua a bombear será en promedio de 72 l/s, sin embargo, se espera caudales pico por encima de los 100 l/s. El diseño del sistema de bombeo de mina consiste en 4 pozas de bombeo distribuidas en los Niveles 4530, 4410, 4290 y 4230, desde las cuales se captará el agua de las filtraciones que se presente en las labores mineras subterráneas y el excedente será bombeada través de la chimenea de vía húmeda hacia pozas en superficie en la zona de la planta de beneficio, también se proyecta una poza de contingencia o almacenamiento ubicada en superficie de 8 500 m³ de capacidad.

En interior mina se podrá evaluar e implementar que las pozas funcionen como sedimentadores o que formen parte del sistema de tratamiento de agua de mina, en caso que el tratamiento de las aguas de mina lo requiera se neutralizará con Cal o mezclará con el agua de proceso de la planta de beneficio que es de pH alcalino, después de su tratamiento será usada en el proceso de la planta de beneficio y el excedente será vertida al ambiente. El agua que se genera en la mina también será reusada para las operaciones de mina. De acuerdo a las evaluaciones para el desarrollo del Proyecto Ariana, los requerimientos de agua para la operación de mina son de 18 l/s.

El Proyecto Ariana tendrá dos tipos de almacenamiento de explosivos, un polvorín en superficie y un polvorín subterráneo o en interior mina, se considera que los explosivos serán utilizados en las operaciones mineras y en explotación de canteras. De acuerdo a la normatividad vigente se considerará el almacenamiento, separado de explosivos y accesorios en condiciones adecuadas.

Se ha previsto implementar los talleres de mantenimiento, en los cuales se realizarán trabajos y/o reparaciones de los equipos para las operaciones respectivas.

La necesidad de tener un stock permanente de materiales para los trabajos de explotación y avance hace necesario que se cuente con un almacén para insumos, materiales, herramientas y equipos livianos.

El almacén de hidrocarburos y sustancias peligrosas que se requiera contarán con el sistema de contingencia adecuado para control de derrames, según lo previsto en la normatividad vigente.

B. Depósito de Desmonte.

El desmonte generado en mina será extraído y depositado por vertido directo, conformando terraplenes consecutivos y con una pendiente que obedece al ángulo de reposo natural del material de desmonte, cuyo talud final de conformación será controlado de acuerdo al diseño del depósito de desmonte proyectado, parte del desmonte generado también será usado como relleno en las labores subterráneas.

La deposición de los desmontes se realizará conformando terraplenes de 30 metros de altura en promedio, de esta manera asegurar la estabilidad del depósito. La operación del depósito respetará los parámetros del diseño respectivo.

Se ha realizado el análisis de estabilidad para la sección más crítica y condiciones más desfavorables que presentaría el depósito de desmontes según el diseño proyectado, es decir cuando alcance su mayor capacidad, mediante el análisis determinístico de estabilidad de taludes en la condición estática y pseudo estática se ha realizado por el método de equilibrio al límite o Bishop modificado y cumpliendo la normatividad vigente.

C. Operaciones de la Planta de Beneficio.

En la planta de beneficio se realizará el procesamiento del mineral, para el diseño se ha considerado como factor de utilización 80% y una capacidad de 2000 toneladas por día (TM/día) de mineral.

El proceso se inicia con el chancado y molienda, luego la etapa de recuperación de los metales de interés considera una flotación secuencial de cobre y zinc. El concentrado de cobre tendrá como sub productos oro y plata. Los concentrados finales serán filtrados para asegurar que contengan la humedad adecuada para su transporte y venta. El relave final será espesado y enviado al depósito de relaves.

El mineral grueso de mina será entregado a la planta de beneficio en camiones, descargando directamente en la tolva o en una plataforma de almacenamiento de mineral. Los productos del chancado primario/secundario son alimentados a dos silos intermedios. Por otro lado, el mineral fino será recogido por una faja transportadora con velocidad variable, controlada por las balanzas ubicadas en la faja antes de la alimentación al molino de bolas.

El producto es alimentado a un molino de bolas; la pulpa de molienda de bolas es separada en un nido de 3 ciclones D-20. El overflow de los ciclones es enviado como pulpa de alimentación a circuito de flotación.

Los reactivos de flotación se adicionan a la pulpa proveniente de la molienda para favorecer la flotación preferencial de cobre y el oro y la plata, tratando de depresar el Zinc. Esta flotación se realiza en celdas rougher y scavenger de 20 m³ cada una. El concentrado rougher de Cobre es remolido en molino de bolas, para asegurar que el concentrado final tenga una ley comercial de cobre mínima de 20%. El concentrado remolido es flotado en celdas de limpieza de 5 m³ cada una. La cola scavenger del circuito de Cobre es acondicionada con reactivos específicos para flotar Zinc. La flotación rougher scavenger de Zinc se realiza en celdas rougher y scavenger de 30 m³ cada una. El concentrado rougher de Zinc es remolido en un molino de bolas del mismo tamaño y potencia que el utilizado para el concentrado de cobre. El concentrado remolido es sometido una etapa de limpieza con celdas de 10 m³ cada una y 2 etapas de relimpieza en celdas de 5 m³ cada una. Los concentrados finales de cobre y zinc son enviados a los respectivos esperadores.

Los tres productos (concentrado de cobre, concentrado de zinc y relaves) serán bombeados a sus respectivos espesadores para la recuperación del agua de proceso y su recirculación. Los espesadores de concentrado permiten obtener pulpas de concentrado con alto porcentaje de sólidos. Las soluciones recuperadas de cada espesador son enviadas a dos estanques, cada estanque almacena específicamente las aguas del espesador de cobre y el otro las aguas del espesador de zinc, y se recirculan para su respectivo circuito.

La cola final del proceso de flotación, que contiene 25% de sólidos se envía al espesador de relaves. Este espesador ha sido sobredimensionado ya que también se proyecta ingresar aguas de mina si su tratamiento lo requiere, en caso se requiera

añadir lechada de cal al agua de mina, se proyecta instalar un tanque con agitador contiguo a este espesador.

Las aguas generadas en el overflow del espesador serán recirculadas a la molienda y en caso que exista excedente, se puede enviar al sistema de tratamiento ubicado en el área de relaves.

Para completar las instalaciones asociadas al proceso de beneficio del mineral, se dispondrá de los servicios o instalaciones auxiliares, que forman parte del diseño para la planta de beneficio: oficinas, planta de lechada de cal, almacén de reactivos, suministro de reactivos o insumos químicos, laboratorio químico y metalúrgico, área de preparación de reactivos, taller de mantenimiento, sistema de redes de suministro de agua para el proceso y agua fresca.

El consumo de agua fresca para la planta de beneficio será de 20 l/s aproximadamente, se ha previsto recircular el agua recuperada de los mismos procesos de la planta, funcionando bajo un circuito cerrado, el agua fresca es requerida para suplir la pérdida de agua en el relave.

Se ha previsto implementar una poza de almacenamiento de agua fresca de 8500 m³ dentro del área de planta y con los controles necesarios, a este punto se enviará el agua de mina tratada, en caso se requiera también se podrá recircular agua del depósito de relaves.

El transporte de concentrados desde la planta de beneficio a los almacenes en el Callao será realizado mediante una empresa transportista la cual será responsable del manejo de los concentrados en toda la ruta de transporte, desde su salida de la unidad minera.

El sistema de conducción de relaves será mediante tuberías de HDPE. La salida del relave se realizará desde la planta de beneficio desde el Nivel 4710 aproximadamente hasta el depósito de relaves y su punto de disposición final estará en el Nivel 4470 aproximadamente., la distancia desde la planta de beneficio hasta el depósito de relaves es de 4 Km. aproximadamente. Cuando se requiera se considera el bombeo pues la gravedad no es suficiente dada la topografía de la zona. Así mismo se ha considerado que por motivos de contingencia paralelamente se instalará una tubería de similares características o de stand by.

En la zona de la estación de bombeo se ha previsto construir una poza de contingencia, donde se recepcionará el relave captado en caso de alguna contingencia.

D. Depósito de Relaves.

Los relaves serán cicloneados y dispuestos, de forma que el relave grueso será acumulado sobre el dique de arranque, el cual conformará el cuerpo final del dique de contención del depósito, el relave fino será depositado aguas arriba del mencionado dique, esto permitirá la formación de un espejo de aguas de decantación aguas arriba. Este crecimiento del dique asegurará que durante toda la operación se conserve un borde libre entre los 2 a 4 metros, evitando de esta manera un posible desborde y un tiempo de operación de 10 años de acuerdo a la producción de relaves indicado en los criterios de diseño.

Se considera mantener el sistema de sub drenaje para captar los flujos que se originen por la conformación del cuerpo del dique de contención. El flujo captado por el sistema de sub drenaje será conducido hacia la poza de 150 m³ de capacidad aproximadamente instalada al pie del dique de relave grueso.

El agua de la poza de captación de sub drenaje será manejada como agua de contacto y tratada en el sistema de tratamiento proyectado aguas abajo del depósito de relaves, para su tratamiento y posterior descarga como efluente.

Para el análisis de estabilidad del depósito de relaves se consideró evaluar tres secciones, las cuales representan las condiciones más críticas y más desfavorable para el dique del depósito de relaves. Los análisis fueron realizados en condición estática y pseudo-estática.

Los resultados del análisis de estabilidad indican que los factores de seguridad (FS) obtenidos en las secciones analizadas son mayores que los mínimos recomendados en los criterios de diseño establecidos para la condición estática y pseudo-estática; por lo tanto, se puede concluir que el diseño de la presa de relaves propuesta, presenta apropiadas condiciones de estabilidad, estimando un normal funcionamiento durante su operación.

2.2.14 Marco Legal

A continuación, se presenta de manera resumida las normas relacionadas con el Proyecto.

Tabla 5 Normatividad aplicada al proyecto

Legislación	Institución Emisora y/o Reguladora
Normas de Protección Ambiental Generales	
Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)	MINAM
Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446) y su modificatoria según Dec. Leg. N° 1078	Congreso de la República
Ley Marco del Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)	Poder Ejecutivo
Reglamento sobre Transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales	Ministerio del Ambiente
Normas de Protección Ambiental del Sector Minero – Metalúrgico	
Participación Ciudadana: Reglamento de Participación Ciudadana en el Sector Minero, aprobado mediante el D.S. N° 028–2008–EM y RM 304–2008–MEM/DM.	Ministerio de Energía y Minas
Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera D.S. N° 020–2008–EM, Términos de Referencia R.M. N° 167–2008–EM.	Ministerio de Energía y Minas

Ley de Cierre de Minas Ley N° 28090 modificado por la Ley N° 28507 y su Reglamento dado por D.S. N° 033–2005–EM y modificado por D.S. N° 045–2006–EM	Ministerio de Energía y Minas
Límites Máximos Permisibles - Ley General del Ambiente, modificada por el D.L. N° 1055 - Límites Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos: R.M. N° 011–96–EM/VMM - Límites Máximos Permisibles para Emisiones de Gases y Partículas: R.M. N° 315–96–EM/VMM - Límites Máximos Permisibles para Ruido (Exposición Ocupacional – Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional): D.S. N° 055–2010–EM	Ministerio de Energía y Minas
Otras Obligaciones Ambientales del Titular Minero	
Residuos Sólidos La Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, modificada mediante el D.L. N° 1065, y su Reglamento, aprobado mediante D.S. N° 057–2004–PCM.	Congreso de la República
Recursos Hídricos Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.	Congreso de la República
Calidad Ambiental - Calidad del Agua: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA–Agua), mediante D.S. N° 002–2008–MINAM y mediante la aprobación del D.S. N° 023–2009–MINAM se aprobaron las disposiciones para la implementación de los ECA para Agua. - Calidad del Aire: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, D.S. N° 074–2001–PCM, modificado mediante el D.S. N° 069–2003–PCM y el D.S. N° 003–2008–MINAM. - Calidad de Ruido: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido, D.S. N° 085–2003–PCM.	Ministerio del Ambiente Presidencia del Consejo de Ministros
- Calidad de Suelo - Estándares referenciales: Canadian Environmental Quality Guidelines, CEQG - suelo agrícola; y Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment (norma Holandesa).	
Protección de los Recursos Naturales - Ley Forestal y de Fauna Silvestre: Ley N° 29763.	Congreso de la República
- Cons. y Aprov. Sost. de la Div. Biológica: Ley N° 26839, mediante D.S. N° 068-2001-PCM se aprobó el reglamento.	Presidencia del Consejo de Ministros
- Aprovechamiento sostenible de recursos naturales. Ley N° 26821.	Congreso de la República
- Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre: D.S. N° 034–2004–AG.	Ministerio de Agricultura
- Categorización de especies amenazadas de flora silvestre: D.S. N° 043–2006–AG.	Ministerio de Agricultura
- Reglamento para la Implementación de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Cites): D.S. N°030-2005-AG y modificado mediante el D.S. N° 001–2008–MINAM.	Ministerio del Ambiente
- Áreas Naturales Protegidas: Ley N° 26834 y su reglamento D.S. N° 038–2001–AG.	Ministerio de Agricultura

<p>Restos Arqueológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Patrimonio Cultural de la Nación: Ley N° 28296 y su reglamento D.S. N° 011–2006–ED. - Investigaciones Arqueológicas: R.S. N° 004–2000–ED. - Medidas de Protección que debe aplicar el Instituto Nacional de Cultura para Ejecución de Obras en Bienes Culturales Inmuebles: Ley N° 27580. - Ley que Declara de Interés Nacional el Inventario, Catastro, Investigación, Conservación, Protección y Difusión de los Sitios y Zonas Arqueológicas del País: Ley N° 27721. - D.S. 022–2002–ED y Resolución Ministerial N° 127–2011–MC, Texto único de procedimientos administrativos del INC y su modificatoria del MC. - D.S. 004–2009–ED, modifica plazos para proyectos de evaluación y CIRA en proyectos de Inversión Pública. - D.S. N° 009–2009–ED. Establecen Plazos para la Elaboración y Aprobación de los Proyectos de Evaluación Arqueológica y de la Certificación de Inexistencia de Restos Arqueológicos. - Establecen los procedimientos y requisitos para implementar Evaluaciones y Monitoreos Arqueológicos. Directiva N° 004–2009–DN/INC. - Establecen los procedimientos y requisitos para implementar Evaluaciones y Monitoreos Arqueológicos. Directiva N° 001–2010/MC. 	<p>Ministerio de Cultura</p>
<p>Combustibles</p> <p>Ley Orgánica de Hidrocarburos - Ley N° 26221 y su Reglamento de la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros productos derivado de los Hidrocarburos (D.S. N° C030–98–EM y D.S. N° 045–2001–EM).</p>	<p>Ministerio de Energía y Minas</p>
<p>Seguridad e Higiene Minera Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería - D.S. N° 055–2010–EM.</p>	<p>Ministerio de Energía y Minas</p>

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Contaminación. La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

Degradación. Reducción o pérdida de la calidad ambiental general o de un componente ambiental (por ejemplo, calidad del agua).

Depósito. Ocurrencia natural de un mineral útil en una medida y concentración suficientes para ser rentable.

Impacto. Cambio (positivo o negativo) en el ambiente natural o en el ambiente del ser humano como resultado directo o indirecto de una acción.

Materiales peligrosos. Sólidos, líquidos o gases perjudiciales para las personas, otros organismos vivos, la propiedad o el ambiente tales como materiales explosivos, venenosos, químicamente activos (incluyendo a los ácidos y otros corrosivos), radioactivos o activos biológicamente (incluyendo desechos médicos).

Medidas de mitigación. Medidas consideradas necesarias para prevenir, reducir y, cuando es posible, remediar o compensar cualquier impacto significativo adverso sobre el ambiente.

Mineral. Compuesto inorgánico que sucede naturalmente en la corteza de la tierra con un conjunto distintivo de propiedades físicas y una composición química definida.

Monitoreo Ambiental. El monitoreo ambiental es una acción que se despliega con la misión de conocer el estado de cosas en materia ambiental de un entorno. En el monitoreo ambiental se observarán con detenimiento todos aquellos factores, contaminantes o elementos dañinos (sustancias químicas, toxinas, bacterias, virus, entre otros, presentes en un espacio determinado, ya sea un área de trabajo, una región territorial, por ejemplo. Por otra parte, también se ocupará de ofrecernos un pantallazo acerca de cuál es la situación de conservación de los recursos naturales de aquel lugar que se estudia.

Operador. Compañía o grupo que conduce las actividades de un proyecto. El operador puede ser el propietario o uno de los propietarios de un proyecto de negocios colectivo.

Perforación. Un pozo vertical perforado en la tierra, generalmente con el fin de recoger muestras del suelo, muestras del agua subterránea, o corazones de la roca.

Plan de monitoreo. Conjunto de medidas diseñadas para de forma continua o repetida recoger información comparativa o medir en el ambiente a fin de evaluar si el desempeño de un proyecto minero cumple con los estándares exigidos y no impacta de forma adversa el ambiente.

Razón estéril/mineral. El monto de unidad de sobrecapa que debe ser removida para obtener acceso a un monto de unidad de carbón o mineral.

Recuperación. La reconstrucción del paisaje en el que operó una mina a fin de hacer posible que este pueda ser nuevamente usado de forma segura para otros propósitos.

Rehabilitación. Proceso de limpieza para devolver un área en condiciones aceptables, aunque no necesariamente a las condiciones originales.

Relleno. Desecho mineral o roca usada para cubrir los vacíos en las áreas minadas, incluyendo las minas de tajo abierto y las subterráneas.

Restauración. El acto de reparar el daño a un lugar causado por la actividad humana, la industria o los desastres naturales. La restauración ambiental ideal es la recuperación del lugar lo más parecido posible a su condición natural antes de ser perturbada.

Sólidos suspendidos. Cuando se refieren a la calidad del agua, son las muy pequeñas partículas sólidas que permanecen suspendidas en el agua. El nivel excesivo de sólidos suspendidos impide que dicha agua sea apropiada para beber o para la vida acuática.

Toxicidad. El grado en el que una sustancia es capaz de dañar a un organismo expuesto. La toxicidad puede referirse a los efectos en todo un organismo, como un animal, una bacteria, o planta, así como a los efectos en la subestructura del organismo.

2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

2.4.1 Hipótesis General.

Sí, el análisis de impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana permitirá formular su Plan de Manejo Ambiental.

2.4.2 Hipótesis Específicas.

- a. Los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana son de efectos negativos y de significancia moderada en su mayoría.

- b. El plan de Manejo Ambiental considera aspectos de prevención, mitigación, corrección y/o control de impactos ambientales.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Las variables de trabajo para las hipótesis formuladas son las siguientes:

Variable Independiente: Análisis de impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana.

Variable Dependiente: Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.

2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Análisis de Impactos Ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana.	Independiente	Mayor o menor posibilidad de impacto negativo de las actividades del Proyecto Ariana.	Actividades en las etapas del Proyecto Ariana. Factores ambientales a impactarse.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción ✓ Operación ✓ Cierre ✓ Medio Físico ✓ Medio Biótico ✓ Medio Perceptual ✓ Población ✓ Economía 	Matriz Leopold
Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.	Dependiente	Propuesta de acciones para evitar el impacto negativo de las actividades del proyecto Ariana.	Acciones para prevenir, mitigar, corregir y/o controlar aquellos impactos que se prevé incidirán sobre los factores ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prevención ✓ Control ✓ Mitigación ✓ Capacitación Ambiental ✓ Monitoreo 	Planes de Manejo Ambiental

CAPITULO III

3 METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo al objetivo, esta investigación es del tipo aplicada dado que el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que más bien se intenta abordar un problema específico.

De acuerdo al nivel de profundización en el objeto de estudio, la investigación es del tipo explicativa porque se busca determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto.

De acuerdo al tipo de datos empleado, esta investigación es del tipo cualitativa debido a que se basa en la obtención de datos en principio no cuantificables, basados en la observación los cuales, sin embargo, pueden ser operativizados posteriormente con el fin de poder ser analizados, haciendo que la explicación del fenómeno estudiado sea más completa.

De acuerdo al grado de manipulación de las variables, nuestra investigación es del tipo no experimental, dado que se basa fundamentalmente en la observación. En ella las diferentes variables que forman parte de una situación o suceso determinados no son controladas.

Finalmente, de acuerdo al periodo temporal que se realiza, esta investigación es del tipo transversal porque se centran en la comparación de determinadas características o situaciones en diferentes sujetos en un momento concreto, compartiendo todos los sujetos la misma temporalidad.

3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

El método usado en nuestra investigación es el analítico, ya que hemos tratado de desglosar las secciones que conforman la totalidad del caso a estudiar, para establecer las relaciones de causa, efecto y naturaleza respecto a las variables formuladas.

De la misma manera, utilizamos el método inductivo ya que hemos utilizado situaciones particulares del proyecto Ariana para posteriormente formular conclusiones generales, que puedan ayudar al descubrimiento de temas generalizados y teorías, partiendo de la observación sistemática de la realidad.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El tipo de evaluación de impactos ambientales a desarrollar para el Proyecto Ariana será de forma cualitativa, en base a una caracterización del impacto, partiendo primero por identificar los impactos a través de una matriz de interacción (Matriz de Leopold).

3.3.1 Identificación de Impactos.

Para la identificación de impactos se ha planteado una metodología matricial de doble entrada, utilizada ampliamente en el Perú y que tiene orígenes en la Matriz de Leopold,

que consiste en un cruce “acción – factor”, que permite identificar qué factores son afectados y qué actividad es la causante; se considerarán los cruces más relevantes.

Dicha matriz consiste en colocar en columnas las acciones identificadas, por cada etapa del proyecto, con potencial de impactos y en las filas los factores ambientales a ser afectados. La siguiente tabla presenta el esquema general de la matriz donde las interacciones corresponden a la interacción del factor con la actividad. Siendo las interacciones F_iA_k , F_jA_i y F_kA_k impactos a evaluar.

Tabla 6 Esquema General de Matriz de Leopold

Acción Factor	(A _i) Acción 1	(A _j) Acción 2		(A _k) Acción i		(A _n) Acción n
(F ₁) Factor 1		F_1A_2		$F_i A_j$		
(F ₂) Factor 2	$F_j A_i$					
(F ₅) Factor j				$F_j A_j$		
.						
(F _n) Factor m						F_mA_n

Dicha interacción es el impacto que se interpreta como: Alteración del factor i por la acción k. Para definir las acciones que se presentaran en el proyecto, se ha considerado las principales actividades que se desarrollarán en cada etapa del proyecto.

Debido a que las interacciones pueden estar presentes en más de una etapa del proyecto, como por ejemplo el emplazamiento del proyecto se presentarán durante las etapas de construcción y operación, en cuyo caso se ha estimado oportuno asignarlo a la etapa en que alcanza mayor protagonismo, sin menoscabo de valorar las afecciones que puedan

generar en cada momento, y señalando todas las situaciones que requieren plantear medidas dirigidas a evitar o mitigar los impactos previsibles.

3.3.2 Evaluación de Impactos.

La evaluación se desarrollará en base a la incidencia (importancia) del impacto identificado, esta se realiza de manera cualitativa a través de una caracterización de impacto, con 9 criterios.

Para conocer la importancia del impacto se tendrá que “caracterizar” los impactos, en donde el resultado será el “índice de incidencia” que es la severidad y forma de la alteración del factor afectado. La “Caracterización” cual viene definida por una serie de atributos o criterios de evaluación de tipo cualitativo para dicha alteración. Estos atributos están compuestos por el signo del efecto o naturaleza del impacto, la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

3.3.3 Criterios de evaluación de la importancia del impacto.

Los criterios de evaluación se basan en la tipología de impactos, esto se refiere al tipo de impacto que se genera según sus diferentes características, los criterios para evaluar el presente proyecto están definidos:

- **Naturaleza (NA):** Define si el impacto es beneficioso (+1) o perjudicial (-1).
- **Intensidad (IN):** Definido el grado de pérdida del factor ambiental, puede ser “total” si el factor desaparece por completo (destrucción total), “baja” si es mínima (destrucción mínima), mientras “medio”, “alta” y “muy alta”, son grados intermedios situados entre los niveles anteriores.
- **Extensión (EX):** La extensión es puntual si el impacto es muy localizado, parcial si la incidencia si supone una incidencia apreciable, extensa si el efecto se aprecia en

una gran parte del entorno del proyecto y total cuando se manifiesta en toda el área de entorno; si los efectos son críticos se da un máximo valor.

- **Momento de aparición (MO):** Referido a un impacto latente, el cual se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca, a causa de una aportación progresiva del agente contaminante, este puede manifestarse de manera inmediata, en menos de 1 año (corto plazo), antes de 5 años (medio plazo) o en un periodo superior (largo plazo). Si el impacto tiene lugar en un momento crítico, independiente de su plazo de manifestación al valor de momento es máximo.
- **Recuperabilidad (MC):** Definido como la alteración del factor que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, así mismo. Es irre recuperable cuando la pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por acción natural como por acción humana; si la alteración puede paliarse de una manera ostensible o aceptable mediante medidas correctoras, es mitigable; si la alteración puede recobrase en su totalidad a través de la acción humana, la recuperación es a medio plazo; y si la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, la recuperación es inmediata.
- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal (caso de vertidos de contaminantes) o irreversible (caso de afectar el valor escénico en zonas de importancia turística o urbanas a través de la alteración de geoformas o por la tala de un bosque). En otros casos los efectos pueden ser temporales. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es Fugaz, si dura entre 1 y 10 años, temporal, si dura más de 10 años se le considera como permanente.

- **Reversibilidad (RV):** Definido como aquél en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio. Si la asimilación se da en un plazo menor a un año desde su manifestación, la reversibilidad es de corto plazo; si es necesario un lapso mayor de tiempo, mayor a un año, pero menor a 10 años, para la asimilación natural, es a medio plazo; si para la asimilación se requiere un lapso mayor a 10 años, se considera como irreversible.
- **Sinergia (SI):** Definido como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquél efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Periodicidad (PR):** Referido al ritmo de aparición del impacto, los efectos pueden manifestarse de forma irregular, periódica o continua.
- **Acumulación (AC):** Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas). Pueden ser simples o acumulativos.
- **Efecto (EF):** El impacto de una acción sobre el medio puede ser “directo”, es decir impactar en forma directa; o “indirecto”, es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

Los valores dados a cada criterio de evaluación se resumen en la Tabla siguiente:

Tabla 7 Criterios para la Evaluación de Impactos

Naturaleza (NA)		Intensidad (I)	
Impacto beneficioso Impacto perjudicial	+	Baja	1
		Media	2
	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX) Área de influencia)		Momento (MO)	

Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		Incidencia (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = NA(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

La incidencia está representada según los criterios antes mencionados, dadas por la fórmula:

$$\text{Incidencia} = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

Por tal la incidencia del impacto toma valores de 13 a 100.

La importancia está definida a una escala de 0 a 1, para transformar los valores a dicha escala se utiliza la siguiente expresión.

$$I = \frac{I_i - I_{\min}}{I_{\min} - I_{\max}}$$

Donde:

I : Importancia del impacto a una escala de 0 a 1;

I_i : Incidencia para el impacto i ;

I_{\min} : Valor mínimo posible de incidencia;

I_{\max} : Valor máximo posible de incidencia.

Para el caso se tiene una incidencia mínima posible de 13 y una incidencia máxima posible de 100, siendo por ende la expresión para el proyecto:

$$I = \frac{I_i - 13}{87}$$

La matriz de importancia de los impactos se tendría:

Tabla 8 Matriz de importancia de impactos

Factor	Acción o Actividad						Importancia Total
	A ₁	A ₂		A _i		A _n	
F ₁		I ₁₂		I _{1i}			I ₁
F ₂	I ₂₁						I ₂
F _j		I _{j2}		I _{ij}		I _{jn}	I _j
F _m						I _{mn}	I _m

3.3.4 Importancia o Significancia del Impacto.

Para la mayor comprensión de los impactos se requieren establecer grados nominales de importancia para cada uno de ellos, para ello se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 9 Calificación de Impactos

Grado Nominal	Rango	Color	
Positivo	Mayor a 0	Azul	
Compatible o irrelevante	de 0 a -0.13	Blanco	
Moderado	de -0.13 a -0.43	Amarillo	
Severo	de -0.43 a -0.71	Anaranjado	
Crítico	de -0.71 a -1	Rojo	

El nivel de importancia del impacto se entiende de la siguiente manera:

- **Impacto Positivo:** Precisa un incremento en la calidad ambiental del factor.
- **Impacto Compatible:** No precisa la aplicación de medidas correctoras, habrá recuperación inmediata.
- **Impacto Moderado:** La recuperación requiere cierto tiempo, es aconsejable la aplicación de medidas correctoras.

- **Impacto Severo:** La magnitud del impacto exige, para su recuperación, la introducción de medidas correctoras.
- **Impacto Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin la posible recuperación de dichas condiciones. Es poco factible la introducción de medidas correctoras.

Todos los impactos, incluso los sociales han sido valorados siguiendo esta misma metodología. Con respecto a los impactos sociales referidos a trabajo e ingresos, estos han sido incluidos en los factores del entorno de “Economía”, el cual incluso se ha desagregado en empleo y economía local. Para los impactos que pudieran ocurrir en el ámbito de salud y seguridad ocupacional, para un mejor análisis se han incluido en el análisis de riesgos ambientales.

3.3.5 Valoración cualitativa del Impacto.

La importancia por etapa y total se calcula de dos formas de acuerdo a las características del entorno.

Una valoración relativa efectuada según grados de ponderación de los factores, esto con el objetivo de conocer la importancia de un factor en relaciones a los demás factores; una valoración máxima que se determina en base al valor máximo de las importancias por elemento, con el objetivo de relacionarla con la magnitud, y una valoración absoluta que es la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento, con el objetivo de conocer el factor que tiene mayor o menor agresividad.

Por tanto, se calcula la importancia total dependiendo de qué información se requiera obtener.

Tabla 10 Valor de Importancia del Factor

Importancia del Factor	Valor
Muy alta	5
Alta	4
Moderada o media	3
Baja	2
Muy baja	1

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Son los diversos componentes ambientales del Proyecto de Explotación Ariana en forma general. La muestra se consideran los puntos de monitoreo establecidos en los instrumentos ambientales.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

A. Recopilación Bibliográfica de la Información.

Mediante esta técnica y el uso de fichas de trabajo, se consiguió el marco referencial de algunas experiencias a nivel nacional y regional de cómo se afrontó la problemática. Así mismo, se recopiló el marco teórico para la presente tesis, los cuales están descritos en los capítulos anteriores.

B. Monitoreo.

Esta técnica consiste en el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso del Proyecto Minero Ariana en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión. El monitoreo se dirige a los procesos en lo que respecta a cómo, cuándo y dónde tienen lugar las actividades, quién las ejecuta y a cuántas personas o entidades beneficia.

El monitoreo se realizó una vez comenzado el proyecto y continuó durante todo el período de implementación.

C. Evaluación.

El uso de esta técnica permitió una apreciación sistemática del proyecto. La evaluación se concentró en los logros esperados y alcanzados, examinando la cadena de procesos para comprender los logros o la ausencia de ellos. Con la evaluación hemos pretendido determinar la relevancia, impacto, eficacia, eficiencia y sostenibilidad de las intervenciones y su contribución a la consecución de resultados. Una evaluación proporcionar información basada en evidencia que sea creíble, fidedigna y útil. Los datos de las conclusiones, y recomendaciones deben ser usados en los futuros procesos de toma de decisiones relacionados con el proyecto.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Al ser una investigación cualitativa, se han utilizado las siguientes técnicas:

A. Preparación y Descripción del Material.

Esta técnica permitió preparar la base documental completa y fácilmente accesible. Dicha información cumplió con las características de ser detectable (saber que existe), ubicable (dónde se encuentra) y trazable (dónde y cómo se obtuvo).

B. Reducción de los Datos.

Bajo esta técnica se ha reducido el volumen de los datos, despejando los componentes de interés para la investigación, mediante la redacción de resúmenes, que permitió la identificación de los conceptos más relevantes y cómo se relacionan entre sí.

De la misma manera, hemos atribuido categorías o conceptos a porciones del material bien circunscriptas y que presentan una alta unidad conceptual.

C. Elección y Aplicación del Método de Análisis.

Con esta técnica se procedió a la interpretación de los datos utilizando métodos de análisis para detectar “patrones” a partir de los datos previamente organizados. Dichos métodos son:

- **Método de emparejamiento:** con el cual se comparó una configuración teórica predicha con una configuración empírica observada.
- **Método iterativo:** con el cual, se aborda de los datos con mínima formalización teórica y construcción progresiva de una explicación.

D. Análisis transversal.

Se utilizó para verificar si hay replica de resultados entre varios casos o situaciones.

3.7 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

Los procedimientos estadísticos han sido desarrollados en la Matriz de Leopold, mediante el cruce de datos de las actividades del proyecto Ariana y los factores ambientales para su identificación y el uso del método Conesa para su evaluación. La digitalización de los datos ha sido procesada en hoja de cálculo Excel.

3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

La matriz de Leopold, la metodología de V. Conesa Fdez. – Vitora 1997 y el Plan de Manejo Ambiental son instrumentos de la investigación ampliamente desarrollados en la mayoría de Estudios de Impacto Ambientales a nivel nacional debido a su versatilidad para adaptarse a este tipo de proyectos mineros.

Los instrumentos utilizados tienen una validación a nivel institucional en el Ministerio de Energía y Minas, La metodología Conesa es un instrumento reconocido a nivel internacional.

La confiabilidad de los instrumentos de investigación son carácter científico y sistemático por los antecedentes que podemos encontrar en su uso a nivel internacional por mas de 20 años en la aplicación para la evaluación de proyectos mineros.

3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA.

El análisis de impacto de la investigación que forma parte de la evaluación exhaustiva del Proyecto Ariana de parte de la autoridad competente MEM, tienen orientación ética socio – ambiental, por la participación interdisciplinaria para aplicar la metodología de trabajo y por la conducta honesta en el momento de elaborar y entregar los datos para la aplicación del método.

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

4.1.1 Identificación de Impactos Ambientales.

Para la identificación de impactos se utilizan métodos matriciales de doble entrada de tipo acción – factor, cruzando información entre acciones del proyecto susceptibles de producir impactos en los factores del ambiente.

4.1.2 Identificación de Factores Ambientales y Sociales.

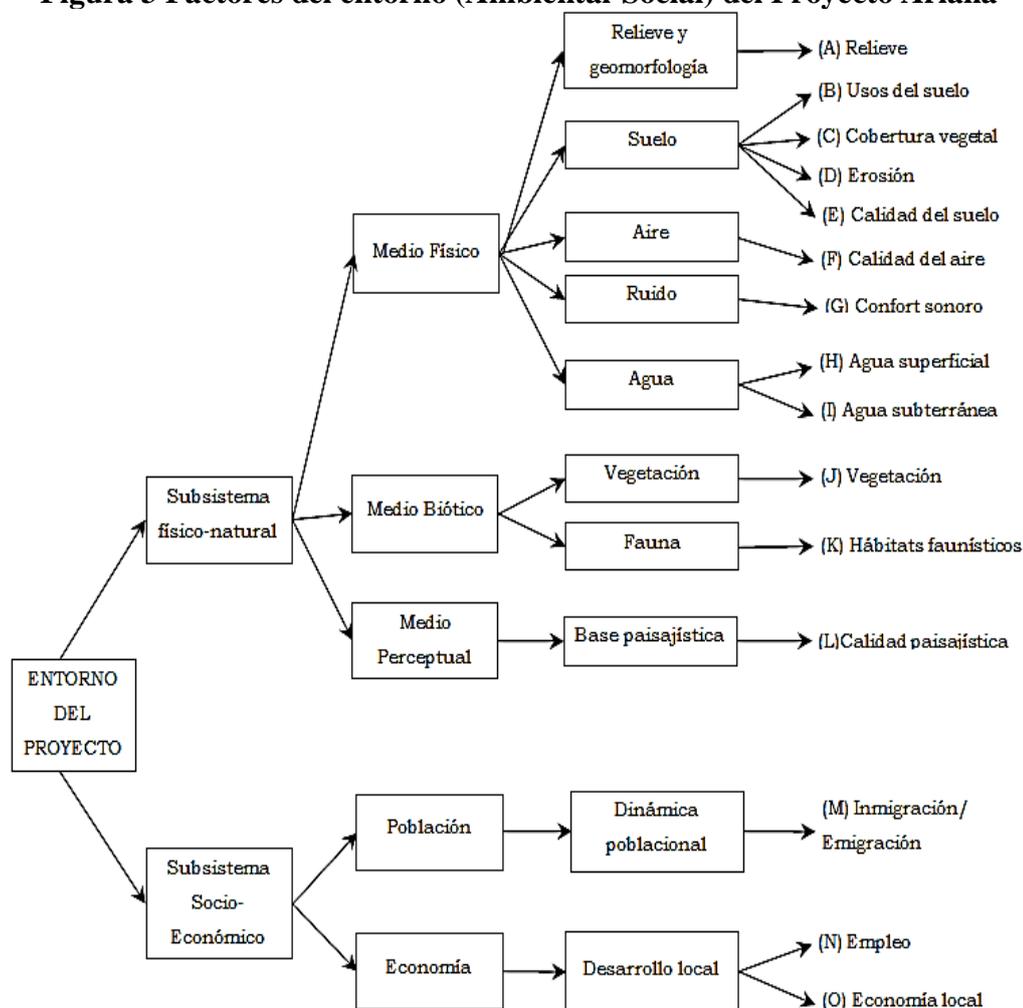
Los factores ambientales y sociales son definidos como componentes del entorno del proyecto que se caracterizan por ser fuente de recursos, soporte de elementos físicos y receptor de efluentes o emisiones; se entiende el entorno como el “sistema” que interactúa con el proyecto. Por tanto, son los factores susceptibles a recibir impactos.

Por factores susceptibles a recibir impactos se entiende como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las actividades o acciones del proyecto de forma significativa.

Debido a la complejidad que puede ser el entorno como sistema, se realiza una jerarquización en niveles hasta llegar a los más simples y concretos, estos deben tener las características de ser representativos, relevantes, excluyentes entre sí, identificables, en lo posible localizables en mapas, medibles de forma cuantitativa y temporal. El nivel inferior servirá para ser comparado con las acciones del proyecto para la identificación de impactos a través de la construcción de una matriz causa – efecto.

Los factores identificados para el Proyecto Ariana son:

Figura 3 Factores del entorno (Ambiental-Social) del Proyecto Ariana



En la figura anterior se presenta los factores del entorno del Proyecto Ariana, los cuales se han basado en el análisis realizado en la línea base de sus estudios de impacto ambiental y que son descritos a continuación, teniendo en cuenta que los tres primeros

corresponden al sub sistema físico – natural (medio físico, medio biótico y medio perceptual); y, los dos restantes pertenecen al sub sistema socio económico (población y economía).

4.1.2.1 Medio Físico.

- **Relieve y geomorfología.**

Relieve (A): Los posibles impactos relacionados al relieve están asociados directamente a la modificación de la topografía que podría generar cambios en los cursos naturales de agua superficial, cambios en la calidad del paisaje, en la visibilidad y en el grado de erosión debido a los cambios de pendiente. La zona del proyecto se caracteriza por presentar cerros muy pronunciados y altas cumbres, característico de zonas cordilleranas. Las altas cumbres alcanzan hasta 5400 metros de altitud y es bordeada por zonas de puna con presencia de lagunas glaciares. Los impactos en este factor suelen ser acumulativos, debido a que los efectos generados en la etapa de construcción se mantendrán durante la etapa de operación.

- **Suelo.**

Usos del suelo (B): Actualmente el uso del suelo del área donde se emplazará el proyecto minero es de sin uso, uso pecuario y suelo natural. El cual con el desarrollo del proyecto se generará un cambio hacia suelo de uso minero.

Cobertura vegetal (C): Dado que el área de influencia ambiental presenta cobertura vegetal en forma de césped de puna, pajonal – matorral, bofedales y humedales, por el cual será necesario desbrozar para la construcción de los componentes del proyecto.

Erosión (D): El suelo en la zona tiene tasas de erosión muy alta, debido a la escasa cobertura vegetal y a las elevadas pendientes.

Calidad del Suelo (E): La calidad del suelo en el área del proyecto en su mayoría presenta niveles dentro de los ECAs, exceptuando la zona norte donde se encuentra el depósito de desmonte, que tiene niveles altos de As.

- **Aire.**

Calidad de Aire (F): Existe una posibilidad que, debido al movimiento de tierra a generar durante la construcción, las actividades en planta, la presencia de pilas de desmonte entre otros, generen emisiones de polvo fugitivo; mientras que el consumo de combustible emita gases de combustión. La Calidad del Aire ha de verse afectada principalmente por la emisión de sustancias contaminantes; estas sustancias se agrupan en partículas y gases. Las partículas hacen referencia al material particulado respirable (PM₁₀ y PM_{2.5}) y su contenido en metales (arsénico y plomo), los gases están referidos al dióxido de sulfuro (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), hidróxido de sulfuro (H₂S), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃).

- **Ruido.**

Confort Sonoro (G): Los niveles de ruido se verán incrementados en el área del proyecto debido al uso de maquinarias y equipos durante la construcción, operación y cierre del proyecto.

- **Agua.**

Agua superficial (H): Debajo de la zona del proyecto se presentan lagunas importantes, algunas con producción de piscicultura que podrían ser afectadas; en cuanto al régimen hídrico, este no será alterado debido a que la presencia de cursos de agua es ocasional (< 1 m³/s). También se prevé una emisión de efluentes líquidos tanto industriales como domésticos que serán vertidos en la quebrada de Carispaccha luego de su tratamiento.

Agua subterránea (I): La posibilidad de afección es mínima debida a que el suelo de la zona de estudio, en gran parte, está asociada a una baja permeabilidad; aunque la presencia de zonas de karstificación puede generar infiltración.

4.1.2.2 Medio Biótico.

- **Vegetación.**

Vegetación (J): Entre los hábitats identificados las que presentan mayor cobertura vegetal son los Humedales y el Césped de puna, los cuales pueden ser afectados debido al desbroce de suelo vegetal y la deposición de polvo. La biodiversidad con respecto a la flora en la zona posee un valor moderado, propio de zonas andinas.

- **Fauna.**

Hábitats faunísticos (K): Los resultados de muestreo de flora indican el buen estado de conservación del entorno y que la zona evaluada se encuentra poco alterada. En cuanto a la biodiversidad existe una significativa presencia de aves que indica una calidad de media a alta y bastante buena para un ecosistema de puna debido a la presencia de cuerpos de agua significativos (Lagunas).

4.1.2.3 Medio Perceptual.

- **Base Paisajística.**

Calidad paisajística (L): Debido a las características de la zona, su fisiografía y sus hábitats naturales identificados, el área del proyecto posee un nivel paisajístico moderado que podría ser afectada por la implantación de componentes industriales.

4.1.2.4 Población.

- **Dinámica Poblacional.**

Inmigración/Emigración (M): Puede verse afectado debido al incremento de la demanda de empleo que puede generar inmigración de poblaciones cercanas hacia el

distrito de Marcapomacocha, el Caserío de Sangrar y a la zona de Cuevas, generando una presión en los servicios básicos; en contraposición, la población puede emigrar al cese de actividades en la etapa de cierre.

4.1.2.5 Economía.

- **Desarrollo Local.**

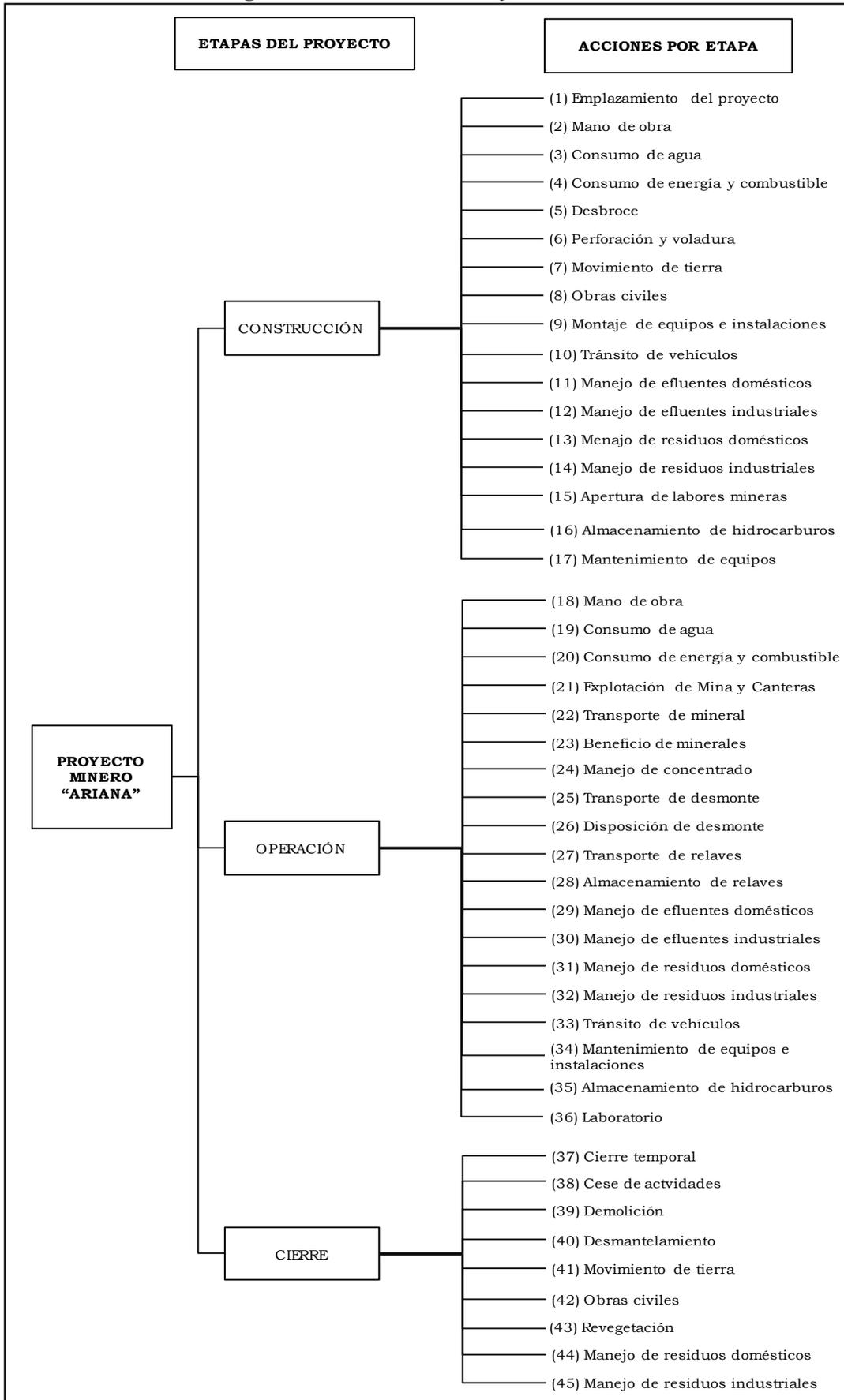
Empleo (N): Se estima que la tasa de empleo local se verá incrementada debido a la demanda de nuevos puestos de trabajo.

Economía local (O): La economía local puede ser afectada por varios factores: el nivel de empleo, el nivel de remuneración, la alteración de alguna actividad económica importante, entre otras. Para nuestro caso, la implementación del proyecto podría generar un incremento en la demanda de bienes y servicios de construcción y minero, alterando la dinámica de la actividad económica en poblaciones cercanas.

4.1.3 Identificación de Acciones del Proyecto Ariana.

Una acción representa la parte activa que interviene en la relación causa – efecto y que define un impacto ambiental, estas acciones son disgregadas en categorías. Por tanto, se ha realizado la identificación de las acciones del proyecto que son susceptibles a generar impactos. Las acciones concretas deben ser relevantes, excluyentes, de fácil identificación, localizables, y en la medida de lo posible, cuantificables; dichas acciones son descritas de manera resumida según su magnitud, localización, flujo, momento y plazo temporal en que se presenta para cada etapa del Proyecto Ariana. Como resultado se obtiene un flujo – grama de acciones como se puede apreciar en la figura siguiente:

Figura 4 Acciones del Proyecto Ariana



4.1.4 Matriz de Interacción Acción – Factor o de Identificación de Impactos.

A fin de generar la matriz de interacción de Acción – Factor, los factores están identificados con una letra del abecedario iniciando en la “(A)” y culminando en la “(O)” y las acciones están identificadas con un número iniciando en (1) para la etapa de construcción, luego en la etapa de operación y culminando en (45) para la etapa de cierre.

Identificados los 15 factores ambientales y las 45 acciones, existen 675 ($15 \times 45 = 675$) posibles interacciones (Acción – Factor). De este total de interacciones para el Proyecto Ariana se han identificado 93 interacciones principales o de mayor significancia.

Las interacciones identificadas se muestran en las siguientes matrices de identificación de impactos para cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 11: Matriz de Identificación de Impactos – Etapa de Construcción

Actividades del Proyecto	Etapa de construcción																	Sub total etapa de construcción	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Factores Ambientales																			
A Relieve						A.6	A.7												2
B Usos del suelo	B.1																		1
C Cobertura vegetal					C.5														1
D Erosión					D.5														1
E Calidad del suelo													E.13	E.14					2
F Calidad del aire				F.4		F.6	F.7			F.10					F.16				5
G Confort sonoro						G.6	G.7			G.9	G.10								4
H Agua superficial							H.7	H.8			H.11	H.12					H.17		5
I Agua subterránea															I.15				2
J Vegetación					J.5		J.7												3
K Hábitats faunísticos					K.5	K.6	K.7				K.10								4
L Calidad paisajística	L.1																		1
M Inmigración / Emigración		M.2																	1
N Empleo		N.2																	1
O Economía local																			0
TOTAL	2	2	1	1	4	4	6	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	33

Tabla 12: Matriz de Identificación de Impactos – Etapa de Operación

Actividades del Proyecto	Etapa de operación																			Sub total etapa de construcción	
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Factores Ambientales	Mano de obra	Consumo de agua	Consumo de energía y combustible	Explotación de Mina y Canteras	Transporte de mineral	Beneficio de minerales	Manejo de concentrado	Transporte de desmonte	Disposición de desmonte	Transporte de relaves	Disposición de relaves	Manejo de efluente domestico	Manejo de efluente industrial	Manejo de residuos domésticos	Manejo de residuos industriales	Tránsito de vehículos	Mantenimiento de equipos e instalaciones	Almacenamiento de Hidrocarburos	Laboratorio		
A				A.21					A.26		A.28										3
B																					0
C																					0
D																					0
E						E.23	E.24		E.26		E.28			E.31	E.32						6
F			F.20	F.21	F.22	F.23		F.26		F.28						F.33		F.35	F.36		9
G				G.21		G.23		G.25		G.27						G.33					5
H									H.26		H.28	H.29	H.30				H.34				5
I		I.19		I.21																	2
J				J.21		J.23										J.33					3
K						K.23										K.33					2
L				L.21					L.26		L.28										3
M	M.18																				1
N	N.18																				1
O	O.18																				1
TOTAL	3	1	1	6	1	5	1	1	5	1	5	1	1	1	1	4	1	1	1	4	41

Tabla 13 Matriz de Identificación de Impactos – Etapa de Cierre

Actividades del Proyecto	Etapa de cierre									Sub total etapa de cierre
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Factores Ambientales	Cierre temporal	Cese de actividades	Demolición	Desmantelamiento	Movimiento de tierra	Obras civiles	Revegetación	Manejo de residuos domésticos	Manejo de residuos industriales	
A Relieve										0
B Usos del suelo							B.43			1
C Cobertura vegetal							C.43			1
D Erosión										0
E Calidad del suelo								E.44	E.45	2
F Calidad del aire					F.41					1
G Confort sonoro			G.39	G.40	G.41					3
H Agua superficial						H.42				1
I Agua subterránea										0
J Vegetación					J.41					1
K Hábitats faunísticos			K.39	K.40	K.41					3
L Calidad paisajística										0
M Inmigración/Emigración	M.37	M.38								2
N Empleo	N.37	N.38								2
O Economía local	O.37	O.38								2
TOTAL	3	3	2	2	4	1	2	1	1	19

Las acciones que interactúan con mayor cantidad de factores son el movimiento de tierra en la etapa de construcción y la explotación de mina y canteras en la etapa de operación.

Los factores que pueden ser afectados por mayor actividad de acciones son la calidad del aire y el confort sonoro.

Por tanto, para a las interacciones (acción – factor) identificadas se denominarán impactos, los mismos que son caracterizados y evaluados para cada etapa del proyecto, a fin que se puedan determinar las medidas control necesarias.

4.2 PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 Ponderación de la Importancia Relativa de los Factores.

Para determinar cuáles son los factores que conforman el entorno, y cuál es la importancia de cada uno de ellos con respecto a todo el entorno, se ha asignado una medida de su importancia relativa al entorno medida en Unidades de Importancia (UIP). Las UIP asignadas a cada factor permitirán realizar ponderaciones de los efectos globales; para facilitar esta tarea y la interpretación de las UIP, se ha establecido la condición de que la suma de las UIP de todos los factores debe ser 1 000.

El método para calcular la UIP de cada factor evaluado se base en una encuesta realizada al grupo de profesionales de “The Andean Sustainable Group”, los cuales han asignado valores de importancia a cada factor, de acuerdo a un criterio propio en base a su especialidad.

Se asignan valores de 1 a 5, entendiéndose como 1 a una importancia muy baja y 5 a una importancia muy alta. Los resultados se muestran en la siguiente tabla, la cual muestra que el factor de mayor importancia es la economía local y en segundo término el uso del suelo.

Entre los factores de menor importancia están el hábitat faunístico y el confort sonoro, y los factores Uso de suelo y economía son los de mayor importancia. Por tanto, una vez evaluados independientemente los impactos de cada etapa, estos son ponderados según la importancia de cada factor (UIP) obteniéndose como resultado las matrices de evaluación de impactos para cada etapa del proyecto, como se muestra a continuación.

Tabla 14 Unidades de Importancia²

Factor \ Consultor								TOTAL	Ponderación a 1000 UIP
		1	2	3	4	5	6		
A	Relieve	3	3	2	4	4	1	17	65
B	Usos del suelo	3	2	3	4	5	3	20	76
C	Cobertura vegetal	3	3	2	4	4	2	18	68
D	Erosión	3	3	3	3	3	2	17	65
E	Calidad del suelo	3	4	2	3	3	1	16	61
F	Calidad del aire	4	3	2	3	4	2	18	68
G	Confort sonoro	3	3	2	3	3	1	15	57
H	Agua superficial	2	5	2	5	3	1	18	68
I	Agua subterránea	2	5	2	5	3	1	18	68
J	Vegetación	3	2	3	4	4	1	17	65
K	Hábitats faunísticos	2	3	3	4	2	1	15	57
L	Calidad paisajística	2	4	2	3	3	2	16	61
M	Inmigración/Emigración	4	2	2	5	2	2	17	65
N	Empleo	4	3	2	5	3	2	19	72
O	Economía local	4	5	3	5	3	2	22	84

4.2.2 Resultados de la Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción.

Los resultados se muestran en la matriz de evaluación de impactos - etapa de construcción del Proyecto Ariana. En la matriz se puede observar que, durante la etapa de construcción, la acción o actividad con mayor incidencia en el ambiente será el movimiento de tierra, debido a que generará material particulado, ruido, se desviarán cursos de agua natural y afectará a áreas con vegetación. En esta etapa no se presentan casos singulares, siendo la evaluación relativa similar a la evaluación absoluta, por lo cual estamos ante un ambiente regular, ordinario, con importancias relativas similares.

² Fuente: The Andean Sustainable Group

4.2.3 Resultados de la Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación.

En la matriz de este apartado se puede evidenciar que en esta etapa entre las acciones más agresivas se tiene a las acciones o actividades explotación de mina y canteras, el almacenamiento de desmonte y el almacenamiento de relaves; actuando sobre el relieve, calidad de suelo, agua superficial y calidad paisajística, entre otros.

El impacto más severo es el que ocasiona la disposición de relaves, ello debido a que estos suelos serán totalmente transformados de manera irreversible, perdiéndose en calidad y en uso potencial durante esta etapa, pueden recuperarse para la etapa de cierre.

4.2.4 Resultados de la Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre.

Si bien la naturaleza del cierre del proyecto es la recuperación de los espacios utilizados, algunas actividades generarán impactos que de forma general serán menores a las emitidas en la etapa de construcción y operación.

Los resultados se muestran en la matriz de evaluación de impactos - etapa de operación del Proyecto Ariana.

Tabla 17 Matriz de Evaluación de Impactos - Etapa de Cierre

Actividades del Proyecto	Etapa de cierre										UIP	Impacto absoluto	Impacto relativo
	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
	Cierre temporal	Cese de actividades	Demolición	Desmantelamiento	Movimiento de tierra	Obras civiles	Revegetación	Manejo de residuos domésticos	Manejo de residuos industriales				
A Relieve											65	0.000	0
B Usos del suelo							0.195				76	0.195	0.015
C Cobertura vegetal							0.195				68	0.195	0.013
D Erosión											65	0.000	0
E Calidad del suelo								-0.103	-0.103		61	-0.207	-0.013
F Calidad del aire					-0.138						68	-0.138	-0.009
G Confort sonoro			-0.103	-0.103	-0.103						57	-0.310	-0.018
H Agua superficial						-0.138					68	-0.138	-0.009
I Agua subterránea											68	0.000	0
J Vegetación					-0.138						65	-0.138	-0.009
K Hábitats faunísticos			-0.069	-0.069	-0.080						57	-0.218	-0.012
L Calidad paisajística											61	0.000	0
M Inmigración/Emigración	-0.161	-0.356									65	-0.517	-0.034
N Empleo	-0.092	-0.333									72	-0.425	-0.031
O Economía local	-0.138	-0.391									84	-0.529	-0.044

Positivo	Mayor a 0	Azul	
Compatible o irrelevante	de 0 a -0.13	Blanco	
Moderado	de -0.13 a -0.43	Amarillo	
Severo	de -0.43 a -0.71	Anaranjado	
Crítico	de -0.71 a -1	Rojo	

4.2.5 Análisis de la Evaluación de Impactos.

En este ítem se analiza las matrices de evaluación de impactos del proyecto, integrando las tres etapas.

Las matrices muestran que los factores más impactados son la calidad del aire y el agua superficial, debido principalmente a la generación de material particulado y al polvo fugitivo y del otro lado por la desviación del cauce natural de los cursos de agua.

El factor que no será impactado de manera significativa corresponde a la erosión, ya que las condiciones naturales ya presentan un proceso erosivo significativo.

Del total de las 93 interacciones que presenta el proyecto 51 presentan efectos negativos compatibles o irrelevantes, un 35% se presentan en la etapa de construcción, un 47% en la etapa de operación y un 18% en la etapa de cierre.

Se presentan 36 impactos de significancia moderada y un impacto de significancia severa, en la etapa de operación, este se refiere a la disposición del relave.

Se presentan cinco impactos positivos, que están presentes en la etapa de construcción (uno), en la etapa de operación (dos) y en el cierre (dos).

Durante la evaluación no se presentaron casos singulares, siendo la evaluación relativa similar a la evaluación absoluta, el cual nos indica que estamos ante un ambiente regular, ordinario, con importancias relativas similares y sin factores ambientales de protección especial.

4.2.6 Propuesta de Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es propuesto en función de los resultados obtenidos en el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales y se

consideran las medidas pertinentes para prevenir, mitigar, corregir y/o controlar aquellos impactos que se prevé incidirán sobre los factores o componentes físicos biológicos, sociales, económicos y culturales en el área de influencia del proyecto.

Por lo tanto, el PMA, debe ser entendidos como una herramienta dinámica, variable en el tiempo, que podrá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto así lo requiera o demande.

A continuación, presentamos la propuesta de los planes específicos que forman parte del Plan de Manejo Ambiental.

4.2.6.1 Plan de Prevención, Control y Mitigación.

El objetivo es proporcionar las medidas ambientales necesarias para evitar, controlar y mitigar los posibles impactos que se puedan producir por las actividades del proyecto tanto en la etapa de construcción como de operación. Las principales medidas contempladas, que se deberán tener en cuenta durante el desarrollo del proyecto son:

Medidas para la Protección de la Calidad del Aire

- Realizar el riego de los accesos y zonas de trabajo, dependiendo de las áreas de trabajo o fuentes de generación, condiciones de los caminos y el clima.
- Se controlará la velocidad de los vehículos en los frentes de trabajo, definiéndose velocidades máximas para evitar con ello las emisiones excesivas de polvo.
- Todos los equipos de combustión interna se mantendrán en buen estado a fin de reducir las emisiones gaseosas.

Medidas de Mitigación del Nivel de Ruido

- Prever controles adecuados o sistemas de amortiguamiento de ruidos en los equipos pesados, camiones, bombas, compresoras, taladros y maquinaria de construcción, cuando los niveles de ruido que generen lo ameriten.

- Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas.
- Se realiza un mantenimiento adecuado de las máquinas considerando el impacto potencial de cada una de ellas.

Medidas de Protección del Suelo y Estabilidad Física

- Realizar el movimiento de tierras en las áreas estrictamente necesarias de manera que se minimice la intervención en la superficie del suelo.
- Para la estabilidad se ha considerado el diseño y la ingeniería adecuada para cada uno de los componentes, como la planta de beneficio, depósito de relave, entre otros.
- Implementar kits antiderrames con herramientas y materiales para actuar en casos de derrames de hidrocarburos o sustancias peligrosas.
- Se mantendrán controles en la estabilidad física de los depósitos de desmontes y depósito de relaves.

Medidas para la Protección del Agua

- En los frentes de trabajo se implementarán baños químicos portátiles, cuyo control, mantenimiento y las frecuencias dependerán del volumen de residuos que se generen, el manejo de estos residuos se realizará cumpliendo las normas ambientales vigentes.
- En las zonas donde se requiera desviar los cauces existentes, se realizará con medidas de control necesarias y adecuados a fin de evitar el ingreso de agua natural a las zonas de trabajo.
- Realizar el manejo adecuado del agua de contacto de las zonas de trabajo a fin de cumplir con la normatividad vigente.

Medidas para la Protección de la Seguridad y Salud Ocupacional

- Informar al personal de manera adecuada y efectiva en relación a los riesgos a que están expuestos en sus labores.
- Disposición de señalización adecuada como avisos preventivos, indicadores de peligro y señalización, en las diversas áreas en las cuales se desarrollará el proyecto.
- Cumplir con la normatividad vigente, en materia de seguridad y salud ocupacional.

Medidas para la Mitigación del Impacto Visual

- Limitar las áreas de trabajo e instalaciones a fin de no intervenir áreas no consideradas para el desarrollo del proyecto.
- Se procurará que las formas y perfiles de los componentes que se construyan mantengan cierta naturalidad con su entorno.

Medidas para la Minimizar la Sobre Expectativa de Empleo

- Informar de manera clara la política de contratación de mano de obra, indicando el número de puestos de trabajo requerido.
- Se establecerá un procedimiento formal para la contratación de mano de obra local.

4.2.6.2 Plan de Capacitación Ambiental.

El personal de la empresa y los contratistas que participen en este proyecto recibirán capacitaciones en temas de medio ambiente y se realizarán instructivos de acuerdo a las necesidades a fin de mejorar el desempeño ambiental y campañas de sensibilización.

4.2.6.3 Plan de Señalización Ambiental.

La señalización ambiental estará dirigida al personal del proyecto y a pobladores de áreas cercanas. Dicha señalización informará sobre las prohibiciones, peligros, obligaciones o temas de concientización ambiental.

4.2.6.4 Plan de Manejo de Aguas.

El objetivo principal del manejo de agua es proteger los cuerpos de agua relacionados al proyecto y optimizar el uso de este recurso.

Además, tiene los siguientes objetivos:

- Minimizar la cantidad de agua de contacto interceptando el agua superficial antes que entre en contacto con los componentes principales del proyecto y las estructuras de manejo de agua de contacto.
- Evitar la descarga directa al medio ambiente de efluentes si no cumplen con los LMP definidos por la norma peruana.

Para el manejo adecuado se diferencia los siguientes tipos de agua en el área del proyecto:

- Agua de “No Contacto” son flujos de agua superficial o subterránea, que discurren por las inmediaciones del proyecto sin entrar en contacto con los componentes mineros, motivo por lo cual su calidad no ha sido alterada.
- Agua de “Contacto”, aguas que entran o pasan a través de los componentes principales del proyecto (planta de beneficio, depósito de desmonte, depósito de relaves y mina) e interaccionan con los mismos.
- Agua de Proceso, corresponde a los flujos de proceso asociados a la planta beneficio, mina y depósito de relaves, como por ejemplo el agua utilizada para el procesamiento de mineral.
- Agua Fresca, es el agua de no contacto tomada del pozo de agua subterránea u una fuente superficial, según sea el caso, para completar la demanda de agua de la unidad minera.

4.2.6.5 Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

El plan de manejo de los residuos sólidos comprende al ámbito de las operaciones del proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la reducción en la fuente, la segregación de residuos sólidos, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, cumpliendo la normatividad vigente.

Se tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar el apropiado manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos que se generen dentro del área de proyecto, de acuerdo con la normativa ambiental vigente.
- Prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de los trabajadores.
- Sensibilizar y capacitar al personal para asegurar el adecuado manejo de los residuos sólidos.

4.2.6.6 Plan de Protección y Conservación de Flora y Fauna.

Para mitigar los impactos por el desarrollo del proyecto sobre la flora y la fauna se ha previsto implementar las medidas adecuadas considerando las características propias del entorno.

4.2.6.7 Plan de Protección y Conservación de los Restos o Áreas Arqueológicas.

Considerando que en las áreas donde se van a construir los componentes del proyecto no existen evidencias arqueológicas, antes y durante la etapa de construcción se cumplirá lo establecido en la legislación vigente, como es:

- Previo a la ejecución de las obras, se contará con la Certificación de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA.

- Cumplir con el Plan de Monitoreo Arqueológico, que será aprobado en coordinación con la autoridad correspondiente.
- Los restos o evidencias arqueológicas que pudieran ser encontradas durante la ejecución de trabajos, se actuará según lo establecido en el plan de monitoreo arqueológico y cumpliendo con la legislación pertinente.

4.2.6.8 Plan de Monitoreo Ambiental.

El Plan de Monitoreo Ambiental se ha diseñado para recolectar y registrar datos analíticos, con el fin de evaluar el impacto ambiental que pudieran generar de las labores mineras con la finalidad de tomar las medidas de mitigación de manera oportuna.

El plan comprende ejecutar los programas de monitoreo durante la vida del proyecto:

- Monitoreo de calidad de agua superficial
- Monitoreo de calidad de efluentes
- Monitoreo de calidad de agua subterránea
- Monitoreo de calidad de aire
- Monitoreo de ruido ambiental

4.2.6.9 Plan de Supervisión y Control Ambiental.

El plan de supervisión y control ambiental tiene como objetivo verificar que los diferentes planes de manejo antes descritos se estén cumpliendo y desarrollando dentro de las buenas prácticas ambientales y del sistema de mejora continua.

4.2.6.10 Plan de Relaciones Comunitarias.

El objetivo del Plan de Relaciones Comunitarias es establecer lineamientos que contribuyan a la consolidación de relaciones de confianza, respeto y cooperación entre la empresa y la población del área de influencia del proyecto. Cabe resaltar que, en el ciclo de vida del proyecto se irán identificando los aspectos sociales claves que deben de intervenir en relación comunidad - empresa.

Los principales lineamientos y estrategias del Plan de Relaciones Comunitarias son:

- *Promover una comunicación efectiva y permanente:* La empresa promoverá e impulsará mecanismos de comunicación con la población y los grupos de interés, planteando procesos de consulta, divulgación de información de operaciones del proyecto, y mecanismos de quejas y sugerencias.
- *Monitoreo permanente de los programas del PMA:* Se diseñará indicadores y metas cuantitativas para que puedan ser monitoreados y evaluados permanentemente. La supervisión de las metas e indicadores la realizará la empresa, donde los resultados se encontrarán a disposición de los grupos de interés.
- *Priorizar la contratación de mano de obra local:* Se evaluará la oferta laboral local, de tal manera que en la contratación de mano de obra se priorice a las personas del área de influencia del proyecto que cumplan con los requisitos exigidos. Esto permitirá que la población local sea beneficiada en forma óptima de las oportunidades laborales del proyecto.
- *Personal y contratistas comprometidos:* Los trabajadores, proveedores y contratistas tendrán pleno conocimiento de los programas de responsabilidad social de la empresa. Así mismo en sus prácticas laborales del día a día respetarán las normas del cuidado del medioambiente y Código de Conducta.

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Al realizar la presente investigación, hemos podido demostrar que el análisis de los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana nos permite formular una propuesta del Plan de Manejo Ambiental de dicho proyecto, y por consiguiente se cumple la hipótesis planteada.

4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los impactos significativos en la etapa de construcción del proyecto son:

- Cambio negativo en el relieve debido a la creación de nuestras estructuras geomorfológicas.
- Cambio negativo en el uso del suelo, áreas de suelo de pastoreo a suelo industrial.
- Pérdida de cobertura vegetal y erosión debido al desbroce.
- Alteración de la calidad del aire por el incremento de material particulado debido al movimiento de tierra y el tránsito de vehículos por vías no pavimentadas.
- Generación de ruido durante el movimiento de tierra.
- Alteración de los cursos de agua naturales, desvío por movimiento de tierra y obras civiles para la implementación de la infraestructura hidráulica.
- Alteración de la vegetación por desbroce y deposición de polvo.
- Alteración de la calidad del paisaje, debido al emplazamiento del proyecto.
- Alteración de dinámica poblacional, incrementando la población y generando una mayor presión a los servicios básicos de manera negativa (agua, desagüe, residuos sólidos y ocupación territorial), estos servicios básicos son escasos en la zona, por ende, se prevé una mayor presión al ambiente.
- Incremento positivo del nivel de empleo local.

Por otro lado, los impactos significativos en la etapa de operación del proyecto son:

- Alteración negativa del relieve debido a las actividades operativas (explotación de mina y canteras, disposición de desmonte y relaves).
- Alteración negativa de la calidad del suelo por la disposición del relave.
- Alteración negativa de la calidad del aire por el tránsito de vehículos.
- Alteración de los cursos naturales de agua por la operación de los depósitos de desmonte y relaves.

- Reducción de la napa freática por explotación de la mina.
- Alteración de la vegetación por deposición de polvo por explotación de la cantera y tránsito de vehículos.
- Alteración negativa de hábitats faunísticos por tránsito de vehículos.
- Alteración negativa de la calidad de paisaje, debido a la operación de los componentes.
- Alteración de dinámica poblacional, incrementando la población y generando una mayor presión a los servicios básicos de manera negativa (agua, desagüe, residuos sólidos y ocupación territorial).
- Incremento positivo del empleo local y el incremento positivo de los ingresos y dinamismo en la economía local.

Finalmente, los impactos significativos en esta etapa del cierre del proyecto son:

- Mejora del uso de suelo por actividades de revegetación.
- Alteración positiva de la cobertura vegetal por la revegetación.
- Alteración negativa de la calidad del aire por el incremento de material particulado debido al movimiento de tierra para el cierre de componentes y acciones de estabilidad de depósitos de desmonte y relaves.
- Alteración de cursos de agua por obras hidráulicas complementarias de cierre.
- Alteración negativa de la vegetación por deposición de polvo.
- Alteración de dinámica poblacional, decreciendo la población local y generando un abandono de los servicios básicos de manera (agua, desagüe, residuos sólidos y ocupación territorial).
- Decrecimiento del nivel de empleo local directo.
- Decrecimiento de la economía local, por el no aporte de canon.
- Alteración en un escenario de cierre temporal de la dinámica poblacional y de la economía local de manera puntual o menor.

CONCLUSIONES

1. Los principales impactos ambientales son los cambios negativos del relieve y de los usos de suelo productos de la actividad minera, así como también la alteración negativa de la calidad del aire debido al tránsito de vehículos y remoción de los suelos.
2. Respecto a los cursos de agua existentes en la zona en estudio, estos serán también alterados por la operación de desmontes y relaves.
3. La vegetación y los hábitats faunísticos se verán impactadas negativamente por el tránsito de vehículos y por la explotación de la cantera, por ende, veremos una alteración del paisaje de la zona.
4. Los puntos de muestreo son zonas no impactadas ni disturbadas, por ende, las concentraciones encontradas se deben a características naturales. Las cuales deben de tenerse en cuenta para los trabajos en el plan de manejo de los trabajos a realizarse.
5. Las matrices de Leopold nos han permitido analizar las características ambientales de los impactos ambientales en la puesta en marcha y desarrollo del Proyecto Ariana.
6. En el Plan de Manejo Ambiental se consideran aspectos de prevención, control y mitigación de impactos ambientales; así como también aspectos de capacitación ambiental para los trabajadores y pobladores aledaños al área de trabajo del proyecto.
7. Se considera actividades para el manejo de aguas y de residuos sólidos; también medidas de protección y conservación de la flora, fauna, y de zonas arqueológicas.
8. El Plan de Monitoreo Ambiental permite recolectar y registrar datos analíticos, con el fin de evaluar el impacto ambiental que pudieran generar de las labores mineras con la finalidad de tomar las medidas de mitigación pertinentes y de manera oportuna.
9. Finalmente, en el Plan de Relaciones Comunitarias se establece los lineamientos que contribuyan a la consolidación de relaciones de confianza, respeto y cooperación entre la empresa y la población del área de influencia del proyecto.

RECOMENDACIONES

Considerando que, el Proyecto Ariana ha venido cumpliendo con la normatividad vigente, y que como parte del compromiso ambiental que tiene para con su entorno, creemos necesario proponer las siguientes recomendaciones:

1. Preparar el programa de monitoreo ambiental de acuerdo a las actividades de las etapas del proyecto en estudios.
2. Promover la participación activa de la ciudadanía, en los monitoreos y trabajos de remediación si fuese el caso, fomentando el compromiso ambiental de la empresa y su entorno.
3. Propulsar y continuar con las estrategias para una mejora del Manejo Ambiental de la empresa.
4. La empresa debe enfocarse a la Responsabilidad Social incluyendo dentro su plan de Responsabilidad, actividades de cuidado por el medio ambiente a las comunidades del entorno.
5. Promover las capacitaciones dentro y fuera del entorno de la empresa en temas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- Acción Ecológica. “Manuales de Monitoreo Ambiental Comunitario”. 2002.
- Blackburn, William. “Guía para la Elaboración de Memorias de Sostenibilidad”. Editorial Lumen 2006.
- Carvajal, Lizardo. “Metodología de la Investigación Científica”. Curso general y Aplicado. 12º- Ed. Cali: F.A.I.D. (1998)
- Fullana. “Indicadores Ambientales y Comportamiento Ambiental: Casos Prácticos Sectoriales en la Ingeniería Química”. 2001.
- G. Tyller Millar, Jr, “Ecología y Medio Ambiente”, México Grupo Editorial Íbero América – Nebraska 1992.
- Hernández Sampieri, Roberto. “Metodología de la Investigación”. México. Editorial McGraw Hill. (2003)
- López Follegati, José. “Comités de Monitoreos Ambientales Participativos: Recomendaciones para una Minería Moderna y Responsable”. Asociación Civil Labor. Lima 2009.
- Ménard, Renée. “Guía para la Implementación de Comités de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Participativos”. Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales del Perú, PERCAN. Lima 2011.
- Tamayo y Tamayo, Mario “El proceso de la Investigación Científica Fundamentos de Investigación” México. 2da Edición. 1990
- Walsh Perú S.A. “Modificación del EIASd del Proyecto Ariana”. Molle Verde 2014.

Páginas Web Consultadas:

- Análisis de los Monitoreos Ambientales Realizados en la Zona de Influencia de las Operaciones Mineras de la Unidad Minera Tintaya. Espinar - Cusco:
<http://www.oxfamblogs.org/lac/wp-content/uploads/2014/07/An%C3%A1lisis-de-los-monitoreos-ambientales-en-Tintaya.pdf>
- Plan de Monitoreo Ambiental de la Línea de Transmisión en 138 kV S.E. Tarucani – S.E. Majes:
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cap%C3%83%C2%ADtulo%2011%20-%20Plan%20de%20Monitoreo%20Ambiental.pdf>
- Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros:
<http://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/GuiaParaEvaluarEIAsdeProyectosMineros.pdf>
- TecCalAg-L3_QA-QC Análisis Químicos – Estudio de Casos:
http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/curso_cierreminas/02_T%C3%A9cnico/03_Calidad%20de%20Aguas/TecCalAg-L3_QA-QC%20An%C3%A1lisis%20Qu%C3%ADmicos.pdf
- Modelo de Indicadores Ambientales. Observatorio Ambiental:
http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3152/therburgdincalopezproyeccion.pdf

ANEXOS

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO ARIANA PARA FORMULAR SU PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>General: ¿El análisis de impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana permitirá formular su Plan de Manejo Ambiental?</p>	<p>General: Analizar los principales impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana para formular su Plan de Manejo Ambiental.</p>	<p>General: Sí, el análisis de impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana permitirá formular su Plan de Manejo Ambiental.</p>
<p>Específicos: ¿Qué características tienen los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana?</p> <p>¿Qué aspectos debe considerar el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana?</p>	<p>Específicos: Analizar las características de los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana.</p> <p>Definir los aspectos del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.</p>	<p>Específicos: Los impactos ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana son de efectos negativos y de significancia moderada en su mayoría.</p> <p>El plan de Manejo Ambiental considera aspectos de prevención, mitigación, corrección y/o control de impactos ambientales.</p>

VARIABLE INDEPENDIENTE: *Análisis de Impactos Ambientales del desarrollo del Proyecto Ariana.*

VARIABLE DEPENDIENTE: *Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Ariana.*

GALERÍA FOTOGRÁFICA



TRABAJO DE CAMPO



TOMA DE MUESTRAS



MUESTREO DE SUELOS



MUESTREO DE AGUA SUPERFICIAL