



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

IMPLEMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO PARA LA FORMALIZACIÓN DE LA SOCIEDAD DE MINEROS EN PEQUEÑA ESCALA, LA RINCONADA – REGIÓN PUNO

PRESENTADA POR:

JORGE RICARDO MAYTA MELO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

PUNO, PERÚ

2021



DEDICATORIA

Con eterno agradecimiento a Dios
Creador y Padre Celestial: Por darme
salud, sabiduría y guiarme por el
camino correcto, por inspirarme en el
camino del éxito, perseverar a pesar
de las dificultades de la vida.

A mis amados padres Mariano Mayta
Chambi y Eulalia Melo de Mayta,
Hermanos Adolfo, Dina, Elena, Roger y a
toda mi familia Mayta Melo y Quispe
Mamani, por su dedicación y sacrificio en
la formación de mi persona e impulsarme a
la mejora continua en mi vida afrontando
cualquier situación.

Con amor a mi esposa Edith Quispe
Mamani y mis hijos Jorge Fabricio y Jhoan
Rodrigo, por el apoyo desinteresado que
me brindaron en el logro de mis
aspiraciones, por ser el motivo principal y
mi fuente de inspiración para crecer día a
día en mi vida profesional encaminado al
logro de mis metas.

A mis queridos y apreciados
amigos que aportaron en la
realización del presente, que me
apoyaron en todo momento, en
especial a la persona que en mi
soledad me ayudo a realizar la
presente y con ello al logro de esta
gran meta propuesta.



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Escuela de Posgrado, a la Maestría en Ciencias de la Facultad de Ingeniería Química, en la que complementé mi carrera post profesional.
- A mis Docentes de la Maestría en Ciencias: Mención en Seguridad Industrial y Ambiental por su contribución académica en mi formación post profesional.
- Hago extensivo mis agradecimientos a los Operadores Mineros de la Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE) por darme la oportunidad de trabajar en el proyecto IGAC, en busca de cambio de visión en la Mina Rinconada con una minería sustentable.
- También agradecer a la administración, colegas y todo el personal en general de las contratas mineras por el apoyo brindado en la realización del presente proyecto.



ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico	3
1.1.1 Marco legal	3
1.1.2 Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC)	9
1.1.3 Conducta ambiental	13
1.1.4 Proceso de formalización minera	14
1.1.5 Problemática de la pequeña minería y minería artesanal	17
1.2 Antecedentes	18

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema	22
2.2 Enunciados del problema	23
2.2.1 Pregunta general	23
2.2.2 Preguntas específicas	23
2.3 Justificación	24
2.4 Objetivos	24
2.4.1 Objetivo general	24
2.4.2 Objetivos específicos	25
2.5 Hipótesis	25
2.5.1 Hipótesis general	25



2.5.2 Hipótesis específicas	25
-----------------------------	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio	26
3.1.1 Ubicación	26
3.1.2 Accesibilidad	26
3.2 Población	27
3.3 Muestra	27
3.4 Método de investigación	29
3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	29
3.5.1 Primer objetivo	29
3.5.2 Segundo objetivo	30
3.5.3 Descripción de las variables a ser analizados	30
3.5.4 Materiales y equipos	30
3.5.5 Descripción y análisis de las actividades	31
3.5.6 Descripción de la escombrera de desmontes	36
3.5.7 Evaluación del agua	37
3.5.8 Evaluación del aire	41
3.5.9 Evaluación del ruido	42
3.5.10 Evaluación de la escombrera de desmonte	44
3.5.11 Identificación de impactos de la actividad	52

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la evaluación de los componentes ambientales	60
4.1.1 Resultados de la evaluación del agua	60
4.1.2 Resultados de la evaluación del aire	64
4.1.3 Resultados de la evaluación del ruido	65
4.1.4 Resultados de la evaluación de la cancha de desmonte	65
4.2 Cantidades y tipo de productos generados por día	68
4.2.1 Productos orgánicos	68
4.2.2 Productos inorgánicos	68
4.3 Requerimiento de materias primas e insumos	68



4.3.1	Requerimiento de energía	68
4.3.2	Requerimiento de agua	69
4.3.3	Requerimiento de agua potable	71
4.3.4	Requerimiento de combustible	71
4.3.5	Requerimiento de recursos humanos	72
4.4	Implementaciones requeridas en el área de trabajo	73
4.4.1	Operación de extracción	73
4.4.2	Servicios higiénicos	73
4.4.3	Escombrera de desmonte al cierre	74
4.5	Propuesta del plan de prevención y de mitigación de impacto ambientales	75
4.5.1	Descripción del plan	76
4.5.2	Prevención, mitigación y control de impactos en el ambiente físico	77
4.5.3	Prevención, mitigación y control de impactos en el ambiente socioeconómico	81
4.5.4	Prevención, mitigación y control de impactos en el canal de derivación	82
4.5.6	Prevención, mitigación y control de impactos a terrenos	84
4.5.7	Prevención, mitigación y control de impactos a la flora y fauna	85
4.5.8	Prevención, mitigación y control de impactos por manejo de explosivos	85
4.5.9	Prevención, mitigación y control de impactos por residuos sólidos	86
4.5.10	Prevención, mitigación y control de impactos por manejo de insumos	87
4.6	Cronograma de implementación e inversión	88
4.7	Discusión de resultados.	91
	CONCLUSIONES	93
	RECOMENDACIONES	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS	102

Puno, 26 de marzo de 2021.

ÁREA: Investigación.

TEMA: Seguridad Industrial y Ambiental.

LÍNEA: Gestión de Seguridad y Medio Ambiente.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Accesibilidad al área de estudio	26
2. Operadores mineros pertenecientes al grupo SOMIPE	27
3. Estaciones de monitoreo del agua	38
4. Coordenadas punto monitoreo del agua	39
5. Informe de ensayo, muestreo en bocamina 3	39
6. Informe de ensayo, muestreo en bocamina 2	40
7. Informe de ensayo, muestreo en bocamina 1	40
8. Análisis bacteriológico del agua	41
9. Niveles máximos permisibles para la calidad del aire	42
10. Niveles de ruido	43
11. Puntos de muestreo de ruido	44
12. Ubicación de los sondeos realizados	44
13. Resumen de valores, fricción interna (φ) para los diferentes cortes	47
14. Valoración RMR	48
15. Valores GSI de los componentes	49
16. Resistencia de macizo rocosa, criterio de Hoek y Brown	49
17. Resistencia de macizo rocoso, criterio de Bieniawski	49
18. Parámetros de resistencia más desfavorables de los componentes	50
19. Parámetros de resistencia adoptados para depósito de desmonte 01	50
20. Factor de seguridad mínimo recomendado	52
21. Análisis de estabilidad física botaderos de desmonte	52
22. Categorías de valoración de impactos	55
23. Escala de calificación de impactos ambientales	58
24. Calificación del valor integral de los impactos	59
25. Resultados de exploración de calicatas	65
26. Resultados de ensayo de corte directo remoldeado	66
27. Resultados de ensayos de propiedad física	66
28. Resultados del análisis de estabilidad física	66
29. Análisis de estabilidad física	67
30. Requerimiento de energía	69
31. Requerimiento de energía eléctrica domiciliar por operador minero	69



32. Consumo de agua, bocamina 1	70
33. Consumo de agua, bocamina 2	70
34. Consumo de agua bocamina 3	70
35. Promedio de uso de agua en las 3 bocaminas	71
36. Consumo de combustible	72
37. Número de personal por contrata minera, bocamina 1 y 2	72
38. Número de personal por contrata minera bocamina 3	72
39. Plan de gestión ambiental	89
40. Costos totales de inversión	90



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Corte longitudinal al depósito de desmonte 01	46
2. Ángulo de fricción interna (ϕ), con presencia de bloques de roca	47
3. Análisis estático con un factor de seguridad de 1.317	67
4. Análisis estático con un factor de seguridad de 1.317	67
5. Diseño de gaviones al pie del talud, (vista lateral)	74



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Carta nacional IGN UEA Ana María cuadrícula La Rinconada (hoja 30-y)	102
2. Matriz de identificación de impactos	103
3. Valoración de impactos ambientales en la etapa de construcción	104
4. Valoración de impactos ambientales en la etapa de operación	105
5. Valoración de impactos ambientales en la etapa de cierre	106
6. D.S. N° 002-2008- MINAM. Estándares para la categoría III	107
7. Cronograma de implementación e inversión	109
8. Foto del taller de mantenimiento bocamina 3	111
9. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 3	111
10. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 1	111
11. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 2	112
12. Foto de la estación de emergencia	112
13. Foto de la bodega mina	112
14. Foto de los depósitos de residuos instalados en las bocaminas	113
15. Foto de la poza de concreto para el almacenaje de hidrocarburos	113
16. Foto de la evaluación del agua	113
17. Foto de la evaluación del aire	114
18. Foto de la evaluación del ruido	114
19. Foto de la evaluación de la cancha de desmonte	114
20. Matriz de consistencia	115

RESUMEN

En la Unidad Económica Administrativa Ana María. Minas la Rinconada, al ser un requisito para la formalización y para sí misma, el grupo de: Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), se propone la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), para el periodo 2016-2019, en busca de su formalización; la investigación aborda los beneficios que se obtendrán con la implementación de estos cambios ambientales dentro del proceso; el propósito de la investigación, en primer lugar, es la realización de la evaluación de componentes ambientales como: el agua y el aire para un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras; segundo será inducir a una operación minera sostenible; el presente estudio de investigación se realizó dentro de las 14 empresas mineras que conforman el grupo SOMIPE, en donde se utilizó el método empírico descriptivo correlacional, realizando la recopilación, análisis, evaluación e implementación de mejoras, con la información existente obtenida. Con la implementación del IGAC – Colectivo se obtuvo como resultado la contribución en la formalización del Grupo SOMIPE y con ello desarrollar una operación minera sostenible; además, se logró que los operadores mineros le den una gran importancia a la preservación del medio ambiente dentro y fuera de la unidad minera tomando las decisiones más coherentes a este propósito, se logró adicionalmente que el Grupo SOMIPE quede como referencia en la posibilidad de formalización para las demás contratas mineras de la mina Rinconada y lograr el cambio de imagen de la minería en el centro poblado La Rinconada.

Palabras claves: Beneficios, formalización, implementación, mejora, planificación, sostenible.



ABSTRACT

In the Ana Maria Administrative Economic Unit. Minas la Rinconada, being a requirement for formalization and for itself, the group of: Society of Small-Scale Miners (SOMIPE), proposes the implementation of the Instrument for Corrective Environmental Management (IGAC), for the period 2016-2019 , in search of its formalization; The research addresses the benefits that will be obtained with the implementation of these environmental changes within the process; The purpose of the investigation, in the first place, is to carry out the evaluation of environmental components such as: water and air for an adequate diagnosis of mining operations; second will be to induce a sustainable mining operation; This research study was carried out within the 14 mining companies that make up the SOMIPE group, where the empirical descriptive correlational method was used, collecting, analyzing, evaluating and implementing improvements, with the existing information obtained. With the implementation of the IGAC - Collective, the result was a contribution to the formalization of the SOMIPE Group and thereby developing a sustainable mining operation; In addition, it was achieved that mining operators give great importance to the preservation of the environment inside and outside the mining unit, making the most coherent decisions for this purpose, it was also achieved that the SOMIPE Group remains as a reference in the possibility of formalization for the other mining contracts of the Rinconada mine and achieve the change of image of mining in the La Rinconada town center.

Keywords: Benefits, formalization, implementation, improvement, planning, sustainable.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la actividad de extracción de minerales ha crecido de manera significativa en el mundo, y el Perú ha sido uno de sus importantes campos de expansión. Nuestro país posee, en efecto, considerables reservas minerales, cuya explotación se vuelve rentable a medida que el precio de los metales en el mercado internacional se incrementa. Sin embargo, cuando se trata de la industria minera, la mayor atención se concentra sobre la gran minería, debido principalmente a sus importantes volúmenes de producción y a sus montos de inversión. Es muy poca la atención que se le brinda a la producción minera en pequeña escala.

La minería a pequeña escala se caracteriza por su elevado nivel de informalidad, adicionalmente está relacionada a condiciones de trabajo inseguras, y a serios impactos ambientales negativos en las zonas en las que llevan a cabo sus labores. No obstante, al mismo tiempo, la minería informal constituye una importante fuente de empleo e ingresos para muchas poblaciones rurales alejadas, donde actividades económicas alternativas, como la agricultura, no resultan rentables.

Así mismo, actualmente el Estado plantea la necesidad de frenar la expansión de la minería ilegal e informal, mediante la implementación de políticas y estrategias integrales, resultando necesario tomar medidas que permitan que este sector se vuelva más productivo, y más atractivo para futuras inversiones, promoviendo la formalización y el empleo que desarrollan los pequeños productores mineros y productores mineros artesanales, a fin de que los mismos puedan tomar mejores decisiones para el crecimiento y mayor aprovechamiento de sus unidades productivas.

En razón de las características señaladas, y de las nuevas competencias y funciones regulatorias del Estado, la pequeña minería y minería informal se ha convertido en un tema de agenda para las regiones y sus gobiernos, promoviendo el ordenamiento y la formalización con inclusión social de la pequeña minería. Así mismo, se establecieron disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal, generando un nuevo marco legal.

En este contexto, y teniendo en cuenta las disposiciones complementarias para el proceso de formalización de la pequeña minería, el presente trabajo contempla la realización de un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo – Colectivo (IGAC), para las



actividades de pequeña minería del grupo SOMIPE (Sociedad de Mineros en Pequeña Escala), ubicada en el centro poblado La Rinconada, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno.

El IGAC – Colectivo implementado contempla la aplicación de las herramientas de gestión legales y medio ambientales vigentes, con el objetivo de adecuar y crear condiciones de trabajo adecuadas en desarrollo de las actividades mineras del grupo SOMIPE, enmarcarse todo esto en alcanzar un desarrollo minero sostenible.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Marco legal

Normativa general

- Constitución Política del Perú (1993). Constitución Política del Perú de 1993. Título III, capítulo II “Del ambiente y los recursos naturales”.
- D.L. N° 757, (derogado en parte, 13-11-1991). Ley marco para el crecimiento de la inversión privada en el Perú”.
- Ley N° 28245, (08-06-2004). Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- D.S. N° 008-2005- PCM, (28-01-2005). Reglamento de ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 27446 (16-03-2001). Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley N° 26842 (20-07-1997). Ley general de salud.
- Ley N°28611 (13-09-2005). Ley general del ambiente.
- D.L. N° 1055 (27-06-2008). Modificación de la ley general del ambiente.
- Ley N° 29263 (01-10-2008). Modificación de la ley general del ambiente.

Normativa ambiental específica en minería

- D.S. N° 016-93-EM (28-04-1993). Reglamento de protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica.
- D.S. N° 059-93-EM (10-12-1993). Modificación del reglamento de protección ambiental en la actividad minero-metalúrgica.
- D.S. N° 020-2008- EM/DM (02-04-2008). Reglamento ambiental para las actividades de exploración minera.
- R.M. N° 167-2008- EM/DM (10-04-2008). Términos de referencia para estudios ambientales de exploración.
- D.S. N° 014-2007-EM (09-03-2007). Modificación del reglamento ambiental para las actividades de exploración minera.
- Ley N° 28090 (14-10-2003). Ley que regula el cierre de minas.
- Ley N° 28721 (06-07-2004). Ley que regula los pasivos ambientales.
- D.L. N° 1042 (26-06-2008). Modificación de la ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.
- Ley N° 27474 (06-06-2001). Ley de fiscalización de actividades mineras.
- D.S. N° 049-2001-EM (05-06-2001). Reglamento de la ley N° 27474. Ley de fiscalización de actividades mineras.
- Ley N° 27651 (24-01-2002). Ley de formalización y promoción de la pequeña minería y la minería artesanal.
- D.S. N° 013-2002-EM (21-04-2002). Reglamento de la ley N° 27651.
- D.L. N° 1040 (25-06-2008). Modificación de la ley N° 27651.
- D.S. N° 029-2011-EM (11-06-2011). Modificación al reglamento de la ley de formalización y promoción de la pequeña minería y la minería artesanal.
- D.S. N° 014-92-EM (02-06-1992). Título XI texto único ordenado de la ley general de minería sobre el medio ambiente.
- D.S. N° 025-2003-EM (26-06-2003). Reglamento de organización y funciones del ministerio de energía y minas.
- R.S. N° 052-2004- SUNARP/SN (09-02-2004). Reglamento de inscripciones del registro de derechos mineros.



- D.S. N° 042-2003-EM (13-12-2003). Establecen compromiso previo como requisito para el desarrollo actividades mineras y de las normas complementarias.
- D.S. N° 028-2008-EM (21-05-2008). Reglamento de consulta y participación ciudadana en el subsector minero.
- R.M. N° 304-2008- EM/DM (26-06-2008). Norma complementaria al D.S. N° 028-2008-EM que detalla los mecanismos de participación ciudadana en el subsector minero.
- Ley N° 29325 (04-03-2009). Ley del sistema nacional de evaluación y fiscalización ambiental.
- D.L. N° 1099 (12-02-2012). Aprueba acciones de interdicción de la minería ilegal en el departamento de Puno y remediación ambiental en las cuencas de los ríos Ramis y Suches.
- R.D. N° 947-2011- MEM/DGM (14-07-2011). Aprueban el formulario electrónico de solicitud de acreditación o renovación de la condición de pequeño productor minero y productor minero artesanal, así como el formato de la constancia respectiva.
- D.L. N° 1100 (18-02-2012). Regula la interdicción de la minería ilegal en toda la república y establece medidas complementarias. Además, el D.S. N° 006-2012-EM, que aprueba medidas complementarias para la normalización de la actividad minera en las zonas comprendidas en el anexo 1 de este D.L. N° 1100.
- D.L. N° 1101 (28-02-2012). Establece medidas para el fortalecimiento de la fiscalización ambiental con mecanismo de lucha contra la minería ilegal.
- D.L. 1102 (28-02-2012). Incorpora al código penal los delitos de minería ilegal.
- D.L. 1103 (03-03-2012). Establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal.
- D.L. 1104 (18-04-2012). Modifica la legislación sobre pérdida de dominio.
- D.L. 1105 (18-04-2012). Establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal.

- D.L. 1106 (18-04-2012). Promueve la lucha eficaz contra el lavado de activos y otros delitos relacionados a la minería ilegal y crimen organizado.
- D.L. 1107 (19-04-2012). Establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de maquinarias y equipos que puedan ser utilizados en la minería ilegal, así como del producto minero obtenido en dicha actividad.
- D.S. 012-2012-EM (18-04-2012). Otorga encargo especial a la empresa activos mineros S.A.C. y dicta medidas complementarias para la comercialización de oro y promoción de la formalización de los pequeños.
- Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 106-2012-SUNARP/SN (18-05-2012). Aprueban reglamento de inscripciones de bienes vinculados a la pequeña minería y minería artesanal en el registro de bienes muebles.
- R.M. N° 247-2012- MEM/DM (21-05-2012). Crean el registro nacional de declaraciones de compromisos a cargo de la dirección general de minería en el ámbito del proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal, y aprueban formatos.
- R.M. N° 249-2012- MEM/DM (25-04-2012). Crean el registro especial de comercializadores y procesadores de oro y aprueban formato.
- D.S. N° 004- 2012- MINAM (06-09-2012). Crean disposiciones complementarias para el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), para la formalización de actividades de pequeña minería y minería artesanal en curso.

Normativa, calidad de aire y emisiones

- D.S. N° 074-2001- PCM (22-06-2001). Reglamento de estándares de calidad ambiental ECA.
- D.S. N° 069-2003- PCM (14-07-2003). Adición al anexo 01 del reglamento de estándares de calidad ambiental ECA.
- D.S. N° 003- 2008- MINAM (22-08-2008). Nuevos estándares de calidad ambiental de aire para dióxido de azufre, benceno, hidrocarburos totales, PM 2.5 e hidrogeno sulfurado.

- R.M. N° 315-96- EM/VMM (16-07-1996). Niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero- metalúrgicas subsector minero.

Normativa, ruido y radiaciones no ionizantes

- D.S. N° 085-2003-PCM (24-10-2003). Calidad ambiental para ruido.
- D.S. N° 046-2001-EM (25-07-2001). Reglamento de higiene y seguridad minera.
- D.S. N° 010-2005-CM (02-02-2005). Estándares nacionales de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes.
- D.S. N° 055-2010-EM (22-08-2010). Aprueban reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

Normativa, calidad de agua, recursos hídricos y efluentes

- D.L. N° 17752 (29-07-1969). Ley general de aguas.
- D.S. N° 007-83-SA (17-03-1983). Modifica los Art. 81 y 82 de los títulos I, II y III de la LGA.
- D.S. N° 003-2003-SA (21-01-2003). Modifica el Art. 82 de los títulos I, II y III de la LGA.
- D.S. N° 002- 2008- MINAM (31-07-2008), Estándares nacionales de calidad ambiental para agua.
- R.M. N° 011-96-EM/VMM (13-0-1996). Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos de las actividades minero-metalúrgicas.
- D.L. N° 997 (13-03-2008). Aprueban la ley de organizaciones y funciones del ministerio de agricultura.
- D.L. N° 1081 (28-06-2008). Crean el sistema nacional de recursos hídricos.
- Ley 29338 (22-03-2009). Aprueban ley general de recursos hídricos.
- R.J. N° 481-2013-ANA (2013), Regular el procedimiento de emisión de la opinión técnica favorable de la autoridad nacional del agua para la aprobación de los IGAC.
- R.J. N° 509-2013-ANA (2013). Aprobación de los criterios técnicos para la evaluación del contenido hídrico de los IGAC.

- R.J. N° 010-2016-ANA (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.
- Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM (2015). Modifican los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.

Normativa, suelos

- Ley N° 26505 (17-07-1995). Ley de inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas.
- D.S. N° 011-97-AG (13-06-1997). Reglamento de la ley 26505.
- D.L. N° 1015 (19-05-2008), Modificación de la ley 26505.
- D.S. N° 033-85-AG (12-04-1985), Reglamento de ejecución para levantamiento de suelos.
- D.S. N° 017-96-AG (18-10-1996). Reglamento de la ley de tierras referido a las servidumbres sobre las tierras para el ejercicio de las actividades mineras.
- D.S. N° 062-75-AG (22-01-1975). Reglamento de clasificación de suelos.

Normativa, recursos naturales y diversidad biológica

- Ley N° 26821 (26-06-1997). Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Ley N° 26839 (16-07-1997). Ley sobre conservación de la diversidad biológica.
- D.S. N° 068-2001- PCM (21-06-2001). Reglamento de la ley de conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.
- D.L. N° 1090 (28-06-2008). Ley forestal y de fauna silvestre.
- Ley N° 26834 (04-07-1997). Ley sobre áreas naturales protegidas.
- D.S. N° 038-2001-AG (26-06-2001). Reglamento de la ley de áreas naturales protegidas.
- D.S. N° 034-2004-AG (13-07-2004). Categorización de especies amenazadas de flora silvestre.

- D.S. N° 043-2006-AG (18-09-2006). Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre.

Normativa, insumos químicos

- Ley N° 25623 (22-07-1992). Insumos químicos sujetos a fiscalización.
- D.S. N° 008-93-ITINCI (04-06-1993). Reglamento de la ley de insumos químicos sujetos a fiscalización.
- Ley N° 26221 (19-08-1993). Ley de hidrocarburos.
- D.S. N° 015-2006-EM (02-03-2006). Reglamento de protección ambiental para actividades de hidrocarburos.
- D.S. N° 052-93-EM (18-11-1993). Reglamento de seguridad para el almacenamiento de hidrocarburos.
- D.S. N° 030-98-EM (03-08-1998). Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos y otros derivados de hidrocarburos.
- D.S. N° 026-94-EM (10-05-1994). Reglamento de seguridad para el transporte de hidrocarburos.

Normativa, residuos sólidos y peligrosos

- Ley N° 27314 (27-07-2000). Ley general de residuos sólidos.
- D.S. N° 057-2004- PCM (24-07-2004). Reglamento de la ley general de residuos sólidos.
- Ley N° 28256 (19-06-2008). Ley de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- D.S. N° 021-2008- MTC (10-06-2008). Modificación del reglamento de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

1.1.2 Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC)

Aristizabal (2013), señala que es un procedimiento jurídico - administrativo de recogida de información, análisis y predicción destinada a anticipar, corregir y prevenir los posibles efectos directos e indirectos que la ejecución de una determinada obra o proyecto causa sobre el medio ambiente. Por su parte, el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), señala que la evaluación de impacto ambiental valorará los efectos directos e indirectos de cada propuesta

de actuación sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados. Para el Ministerio del Ambiente (MINAM) en el D. S. N° 004-2012-MINAM. Quien señala que es uno de los requisitos para lograr la formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal, el IGAC tiene como fin fundamental mitigar y corregir los impactos ambientales generados por las actividades mineras en curso y establecer medidas permanentes para lograr que dichas actividades sean sostenibles en el tiempo; por su parte el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, en su artículo 20 señala que el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), en su planificación como un instrumento básico que facilita la toma de decisiones en cuanto a los proyectos, obras o actividades los cuales debido a sus características requieran de licencia ambiental.

Andia (2018), señala que El IGAC contiene las metas graduales, cronograma de inversiones y resultados ambientales los que son objeto de fiscalización y sanción. Por su parte el MINAM, en su artículo 5° del Decreto Legislativo N° 1105, también señala que el incumplimiento de la planificación del IGAC podrá conducir a la cancelación de su inscripción en el correspondiente registro de declaraciones de compromisos previsto en el. Esta situación determina que el sujeto adquiere la condición de ilegal y, a su vez, es pasible de la aplicación de las medidas de interdicción.

Soto (2014), menciona que los instrumentos del tipo comando-control fueron los primeros en utilizarse a nivel mundial y consisten básicamente en estándares o normas, permisos, cuotas y/o procedimientos emanados del estado y sus agentes, para salvaguardar la salud de la población y proteger los recursos naturales y el medio ambiente. En el Perú, en cumplimiento de la política nacional ambiental y las normas ambientales que rigen el país., el D.L N° 1105, crea un nuevo instrumento de gestión ambiental para los sujetos de formalización en curso al que ha denominada Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), el cual, haría las veces de una adecuación de las actividades que vienen desarrollando los sujetos de formalización a las normas de conservación y cuidado del medio ambientes vigentes; este IGAC, tiene como objetivo adecuar las actividades de la pequeña minería y de la minería artesanal en curso a las obligaciones legales ambientales vigentes. Mediante el IGAC, el sujeto de formalización adopta las

medidas ambientales para prevenir, controlar, mitigar y remediar los impactos ambientales de su actividad, según correspondan. Así mismo, contiene las metas graduales, cronograma de inversiones, y resultados ambientales los que son objeto de fiscalización y sanción. Además de contribuir a la aplicación de las políticas y legislación ambiental en los procesos de formalización de la actividad minera informal de la pequeña minería y de la minería artesanal en curso, con la finalidad de facilitar el cumplimiento de las obligaciones ambientales vigentes, principalmente, las orientadas a reducir los niveles de degradación y contaminación generada por sus emisiones, efluentes o prácticas no sostenibles y minimizar el impacto sobre la flora, la fauna y los ecosistemas. Según D.S. N° 004-2012-MINAM, se establecen los “Términos de referencias comunes del IGAC” y de conformidad con el Anexo N° 01 del mencionado reglamento y el D.S. N° 012-2013-MINAM, se debe incluir lo siguiente:

- Datos del sujeto de formalización.
- Resumen ejecutivo.
- Análisis de la actividad.
- Descripción del área de influencia de la actividad en curso.
- Identificación y evaluación de impactos en materia ambiental.
- Propuesta de plan de manejo ambiental.
- Cronogramas de implementación y de inversión.

Así mismo, el Decreto Supremo N° 004-2012-MINAM, señala:

Descripción de la actividad

Incluirá la descripción de las actividades mineras para cada una de sus etapas (prospección, extracción y beneficio), incluyendo las actividades que se realizarán en el futuro como parte de la implementación del IGAC.

Descripción del área de influencia de la actividad

Información suficiente sobre el ambiente y la calidad ambiental, que permita una visión clara sobre los componentes del entorno, de acuerdo al esquema siguiente:

- Descripción del medio físico.
- Descripción del medio biológico.

- Descripción del medio socio – económico y cultural.

Identificación y evaluación de impactos en materia ambiental

Descripción de los impactos ambientales ocasionados por la actividad en el agua, suelo, flora y fauna, así como en el paisaje, identificando y evaluando cada uno de los impactos ambientales generados por cada etapa de la operación y procesos.

Propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Señalar lo que se espera lograr con el plan de manejo ambiental incluyendo algún indicador de calidad esperado al término de la implementación del IGAC.

Cronogramas de implementación y de inversión

El IGAC establecerá un programa de trabajo para implementar las medidas de prevención y/o mitigación con las metas a alcanzar, acompañado de un cronograma de inversión detallado con metas graduales y objetivos a corto y mediano plazo.

1.1.2.1 Ejecución del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC)

Aristizabal (2013), señala que para la ejecución del IGAC se tomaran en cuenta técnicas extractivas diferentes, las cuales se evaluarán de manera independiente para posteriormente realizar el respectivo análisis comparativo de los resultados de ambas. Según el MINAM en su artículo 6 numeral 6.1 y 6.2 del D.S. 004-2012., señala que contribuir a la aplicación de las políticas y legislación ambiental en los procesos de formalización de la actividad minera informal de la pequeña minería y de la minería artesanal en curso, con la finalidad de facilitar el cumplimiento de las obligaciones ambientales vigentes, principalmente, las orientadas a reducir los niveles de degradación y contaminación generada por sus emisiones, efluentes o prácticas no sostenibles y minimizar el impacto sobre la flora, la fauna y los ecosistemas. El PAMA, señala que en su ejecución se debe establecer las obligaciones del sujeto de formalización para prevenir, controlar, mitigar y remediar los impactos ambientales, según correspondan.

1.1.3 Conducta ambiental

Harvey & Miceli (1999), señalan que, bajo la etiqueta de conductas ecológicas responsables, se agrupan una serie de acciones específicas relativas, esencialmente al ahorro de recursos, el consumo y reciclaje de productos, la contaminación y la reducción de los productos. Por otro lado Corral (2001) se refiere a toda aquella acción humana que resulta en el cuidado del entorno o su preservación. Castro (2001), señala que el comportamiento ambiental es aquella acción que realiza una persona ya sea de forma individual o en un escenario colectivo, a favor de la conservación de los recursos naturales y dirigidos a obtener una mejor calidad del medio ambiente.

Gouveia (2002), señala que no es necesario ser miembro de una nación rica para actuar de manera sustentable, la política ambiental se enfoca en aquellas regulaciones que tienen más que ver con la limpieza y la corrección de la contaminación y la destrucción ambiental, a diferencia de la política de sustentabilidad, que se refiere a transformaciones estructurales en los patrones de producción y consumo que puedan garantizar y reforzar por un tiempo ilimitado la supervivencia ecológica. Por otra parte Corral (2001), quien sugiere que la conducta proambiental es el conjunto de acciones deliberadas y efectivas que responden a requerimientos sociales e individuales y que resultan en la protección del medio. De otra parte Gouveia (2002), señala que estos aspectos deben traducirse al lenguaje psicológico, considerando las acciones concretas que cumplan con los criterios especificados y las dimensiones psicológicas que permitan alcanzar esos criterios, también menciona que es un error asumir que una vez que alguien sabe por qué debe practicar conductas de conservación, sabrá exactamente cómo llevará a cabo esas conductas.

Conducta ambiental de los trabajadores

Stern & Oskamp (1991), señalan que existe una relación positiva entre las actitudes a favor del medio y la realización de conductas pro ambientales, aunque no se pueda afirmar que se trate de una relación causa-efecto, debido a la influencia de otras variables moduladoras. Por su parte Breiting & Mogensen (1999), señala que para que la conducta ambiental logre el compromiso, la motivación y, sobre todo, la actuación y participación de los trabajadores y de los

colectivos a favor del desarrollo sostenible. De la misma forma Stern (2000), indica que las actitudes y la intención de actuar tienen una importante influencia sobre el comportamiento cuando otros factores no impiden que éste se lleve a cabo, sobre todo en lo referente a los comportamientos individuales de consumo y de participación ambiental. Por su parte Taylor & Todd (1995), señalan que con la metodología didáctica que empleamos usualmente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la conducta ambiental se logra, en el mejor de los casos, que los trabajadores aumenten su nivel de conocimientos conceptuales sobre el medio y la problemática ambiental y eleve su nivel actitudinal a favor del medio ambiente.

1.1.4 Proceso de formalización minera

Escobar (2012), indica que en este proceso de formalización minera extraordinaria los cuellos de botella se ubican en la acreditación de titularidad, contrato de cesión, contrato de explotación sobre la concesión minera. Por su parte Soto (2014), indica que la formalización de mineros es un fracaso sujetándose qué; solo 5 de 300 000 mineros lograron formalizarse. Esto se debe no solo a falta de información, sino también a ideas erróneas en torno al proceso de la misma forma indica que la formalización tarda 1 260 días de trámites, con un costo de \$87 849, lo que equivale a 13 veces el PBI per cápita de un minero informal. Por otro lado Ipenza (2013), si habláramos de la eficiencia del proceso de formalización y si sinceráramos los resultados, veríamos que no ha funcionado, la fecha del término de la formalización fue el 19 de abril del 2014 y debió mostrar resultados claros y no recurrir a un mismo proceso con otro nombre, denominado hoy proceso de saneamiento, cuya fecha de término es el 2016.

Sotelo (2015), sostiene que el proceso de formalización implantado por este gobierno fue un fracaso. Sosteniéndose al informe de la defensoría del pueblo, en diciembre del año pasado se registró que sólo siete de las 70 000 declaraciones de compromiso habían logrado su formalización y manifiesta también que uno de los obstáculos es el elevado costo que implica los estudios ambientales que asciende aproximadamente a 20 mil dólares. Por otro lado Medina (2016), indica que no existen avances significativos, en cuanto a resultados logrados con la aplicación de los llamados contratos de explotación, que se planteó como alternativa de solución para el enorme problema que representa el hecho de que cerca del 90%

de las operaciones informales de mineros artesanales se encuentran en concesiones de terceros y por su parte Pulgar (2016), afirma que a febrero del 2016 existen 1056 mineros formales en el Estado Peruano con el D.L. 1105 indicando que es un gran éxito y de la misma forma indica que el proceso es el correcto. En esta misma línea Palacios (2017), manifiesta que, aunque parezca increíble, desde hace más de medio siglo, por ausencia del estado, la minería artesanal ha operado con informalidad.

Formalización minera en la Región de Puno

Rodríguez (2014) y Rodríguez (2016), indica que hasta el mes de junio del 2014 conforme al D. L. N° 1105 del proceso extraordinario de formalización minera se tuvo 05 proyectos mineros formalizados. Por su parte Bauer (2015), considera que el proceso de formalización es nulo, porque no se cuenta con el presupuesto correspondiente, ante esta situación y el desinterés de las autoridades de turno, tanto como del Gobierno Regional y la Dirección Regional de Energía y Minas. En ese mismo sentido Romero *et al.* (2005), muestra que existen avances en el proceso de formalización minera en la Región de Puno; en caso de la zona minera de La Rinconada, de 430 operadores mineros que iniciaron a formalizarse, 300 están logrando firmar su contrato de explotación y les faltaría la realización del IGAC, expediente técnico y el certificado de restos arqueológicos, si cumplen con ello ya serían formales. De la misma forma Arizaca (2015), indica que de los más de 70 000 mineros en el país y otros 11 000 que en la región de Puno se acogieron a este proceso. Se cree que solo serían nueve los formalizados, mientras que unos 20 habrían aprobado su IGAC. A estos les faltaría el inicio/reinicio de operaciones previa presentación y aprobación del expediente técnico y la opinión favorable del Ministerio de Energía y Minas (MEM). Según el D.L. N° 1 105, menciona que, a pesar de los esfuerzos llevados a cabo por el Estado, a más de diez (10) años de vigencia de la Ley N° 27 651, los resultados de la formalización de esta actividad ilegal han sido insuficiente. Por el contrario, el desarrollo de esta actividad ha generado graves afectaciones a los ecosistemas frágiles y a la salud de la población, evasión de impuestos, interferencia directa sobre otras actividades económicas, así como una marcada descomposición social (explotación infantil, alcoholismo, prostitución, desescolarización, inadecuada ocupación laboral, inseguridad ciudadana, etc.). Asimismo, se asocian a la minería informal e ilegal

situaciones delictivas, como trata de personas, lavado de activos, comercio clandestino, tala ilegal, corrupción, entre otros. En ese mismo contexto, la Defensoría del Pueblo y el Poder Ejecutivo dispuso en un primer momento medidas para el ordenamiento minero en los departamentos de Madre de Dios y Puno a través de los Decretos de Urgencia N° 012-2010 y N° 028-2011, respectivamente. Posteriormente, y con el gobierno actual, se solicitaron facultades al Congreso para legislar en materia de minería ilegal a través del Proyecto de Ley N.° 624/2011-PE, frente a la expansión de esta actividad ilegal, ante estas situaciones el pasado 19 de abril de 2012 se publicó en el diario oficial El Peruano el D.L. N° 1 105, que tiene como objeto establecer disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de la pequeña minería y minería artesanal, ejercidas en zonas no prohibidas para la realización de dichas actividades a nivel nacional. Este dispositivo establece los requisitos, plazos y procedimientos para que el sujeto de formalización pueda cumplir con la legislación vigente, entendiéndose por sujeto de formalización a toda persona natural, persona jurídica o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad. Asimismo, mediante el D.S. N° 032-2013-EM, publicado el 24 de agosto de 2013, el ministerio de energía y minas ha aprobado los mecanismos encaminados a continuar con el fortalecimiento del proceso de formalización de los pequeños productores mineros y los productores mineros artesanales, iniciado mediante el D.L. N° 1 105. Dicho proceso de formalización podrá ser iniciado o continuado, según sea el caso, por aquellos que realicen la actividad cumpliendo con los pasos siguientes:

- Presentación de declaración de compromisos.
- Acreditación de titularidad, contrato de cesión, acuerdo o contrato de explotación sobre la concesión minera.
- Acreditación de propiedad o autorización de uso del terreno superficial.
- Autorización de uso de aguas.
- Aprobación del IGAC.
- Contar con el certificado de inicio o reinicio de actividades de exploración, explotación y beneficio.

1.1.5 Problemática de la pequeña minería y minería artesanal

SUNAT (2012), en su nota de prensa N° 158, menciona que los problemas y posibilidades asociadas a la minería en pequeña escala y la minería artesanal son temas de análisis de la variada literatura minera especializada y que ponen en evidencia los enormes desafíos que estas actividades implican. Por una parte, se denuncia y clama el visible deterioro y daño ambiental que deja a su paso dicha actividad, pero por otro se trae a colación la necesidad de considerar y sopesar la peculiar dimensión socioeconómica que este sector presenta. Las diversas aristas de la realidad que se debe afrontar en este campo ha motivado incluso que organismos vinculados a las Naciones Unidas y otros de alcance mundial centren su accionar en la organización de largos debates e investigaciones en torno a cómo facilitar y procurar soluciones progresivas para este importante sector que en muchos países constituye una fuente de trabajo e ingresos económicos para grupos socialmente marginados de la economía formal. En el ámbito nacional también se ha empezado a realizar esfuerzos para afrontar puntos precisos que van desde la adopción de normas legales especiales hasta la facilitación de instrumentos que ayuden a controlar mínimamente la degradación ambiental y deterioro de la salud de las personas involucradas en dichas actividades. Uno de los problemas más críticos que afronta nuestro país es la informalidad, la cual alcanza al sector minero. De acuerdo con información de la SUNAT, la extracción ilegal de oro supera anualmente los 18 mil kg., cuyo valor sería más de S/. 2 200 millones, lo que representa en impuestos dejados de pagar al fisco por esta actividad más de S/. 500 millones, alrededor de 0,1 puntos porcentuales del Producto Bruto Interno (PBI). Según el D.L. N° 1 105, menciona también que la minería informal e ilegal, actualmente presente en veintiún (21) regiones del país, representa un problema sumamente complejo para el Estado, por los graves impactos ambientales, sociales, económicos y de seguridad que viene generando, y porque afecta la gobernabilidad democrática del país, al constituir escenarios de gran tensión social y de conflictos violentos como los acaecidos en el departamento de Madre de Dios, que han ocasionado incluso la pérdida de vidas humanas. Estas actividades generan empleo a un promedio de 150 mil personas que trabajan en la minería informal y extraen unas 40 toneladas de oro al año. Se concentran en cuatro zonas del país: Madre de Dios, la zona alta del departamento de Puno, en el Sur Medio

(departamentos de Ica, Arequipa y parte de Ayacucho) y la sierra del departamento de La Libertad. Así, la problemática de la minería a pequeña escala en especial la informal, se enmarca en un contexto más amplio que el puramente minero, como los de pobreza y pobreza extrema, especialmente en las zonas rurales; la baja competitividad y poca rentabilidad de otras actividades alternativas. En términos generales, el estrato de minería a pequeña escala se caracteriza por su elevado nivel de informalidad, esto es, existe una gran proporción de pequeños operadores mineros que no cuentan con un derecho minero, título o contrato registrado que ampare su actividad minera. La informalidad minera está relacionada a condiciones de trabajo inseguras, y serios impactos ambientales negativos en las zonas que llevan a cabo sus labores. No obstante, al mismo tiempo, la minería informal constituye una importante fuente de empleo e ingresos para muchas poblaciones rurales alejadas, donde actividades económicas alternativas, como la agricultura, no resultan rentables. Así mismo, esto ha generado confusiones y dificultades para entender el tema, sin embargo, para abordar tanto la pequeña minería como la minería artesanal debemos entender bajo qué marco legal se desenvuelven estas actividades y qué hace a uno u otro productor minero salir de la informalidad o ingresar a la ilegalidad.

1.2 Antecedentes

Para hacer efectiva la formalización de la pequeña minería, minería artesanal en la región, es importante la simplificación de los procedimientos administrativos, revisando los requisitos establecidos por el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA), plazos, costos, trámites, documentos), quitando los innecesarios o integrando otros, que agilicen y destraben las etapas de aprobación, a fin de lograr un mayor número de expedientes aprobados y el otorgamiento de certificación ambiental (Andia, 2018).

Las principales razones que no permitieron el éxito del proceso de formalización minera, son aquellas vinculadas a la aplicabilidad y viabilidad de la política de formalización hacia el sector minero a pequeña escala y a factores externos e internos que dificultaron la implementación de dicho proceso, denotando una incompatibilidad entre las políticas de formalización y los requerimientos del sector minero informal (Romero, 2017).

Todas las normas reglamentistas para formalizar a los mineros informales han creado un efecto contrario, esto quiere decir que hay más gente dedicada a estas actividades sin

formalizarse, por lo tedioso, la pérdida de tiempo y la gran cantidad de dinero que sigue significando este proceso (Briones, 2017).

La minería informal es un fenómeno de carácter multidimensional, que requiere una reorientación política, en el sentido de combinar la interdicción de la minería ilegal, con otras acciones orientadas hacia la protección del medio ambiente, la eliminación de la trata de personas, erradicación de la criminalidad, así como la optimización de las condiciones de salud, educación, empleo y protección de los derechos humanos (De la Mata, 2017).

Los escépticos encontrarán el ejercicio de la pequeña minería como sucio, financieramente inviable y ambientalmente insostenible. No obstante, se vislumbra que la pequeña minería genera una cantidad considerable de relaciones productivas y comerciales, que ligeramente dinamizan las economías locales intersectorialmente, para adaptarse a la economía formal y así avanzar en el desarrollo sostenible del sector (Lara *et al.*, 2017).

Con la implementación de un plan de manejo ambiental, la percepción de la población mejora significativamente, tanto en lo referente al mejoramiento de la producción de oro como en la prevención de la contaminación ambiental que pueda generar la pequeña minería y minería artesanal (Loayza, 2017).

El estancamiento del proceso de formalización pone en evidencia un retraso importante en el desarrollo de la conciencia de autodeterminación de las comunidades mineras. Éstas han perdido terreno en lo que a institucionalidad se refiere, al no haber planteado su posición de manera amplia y formal, a pesar de que han dependido desde hace más de tres décadas directamente y en distintas escalas de los ingresos generados a través de la explotación y venta de oro (Merediz, 2017).

La minería artesanal y las galerías industriales son las formas que producen menos impacto. En todo caso, cualquier proyecto que pueda generar perjuicios a la naturaleza o a las personas, debe cumplir todo el mecanismo de gestión ambiental para evitar daños relevantes (Lozada, 2017).

Fortalecer los programas de asistencia técnica para aumentar la elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), conseguir la autorización del uso del terreno superficial, el derecho de agua, el certificado de inexistencia de restos

arqueológicos (CIRA) y el certificado de capacitación minera, porque las características existentes es un factor que se debe aprovechar (Galiano, 2016).

La necesidad de efectuar predicciones más precisas que permitan tomar la decisión adecuada en la ejecución de los proyectos mineros y favorecer el desarrollo sustentable de la minería. Para ello es necesario una metodología de evaluación de impacto ambiental para proyectos mineros, que permite realizar el seguimiento en el tiempo, analizar la variabilidad de los impactos, así como la efectividad de las medidas correctoras que se están aplicando (Ferrer, 2015).

El conflicto de la minería, la contaminación ambiental y el daño a la sociedad, permiten analizar los conflictos socioambientales desde la perspectiva de la justicia ambiental y la ecología política. En ambos casos, diversos actores se confrontan por un territorio frente a intereses empresariales o de estado, en donde es sintomática la falta de equidad procedimental, geográfica y social en las concesiones otorgadas a las industrias mineras (Alfie, 2015).

Las empresas mineras explotan recursos, la realización de estas actividades, genera un impacto en el ambiente que concierne a la flora, fauna, aspectos socioeconómicos, etc. Es por ello que el Ministerio de ambiente evalúa el impacto ambiental mediante parámetros como: extensión, naturaleza, que deben dar como resultado final si es viable o no continuar con el proyecto minero (Soriano *et al.*, 2015).

El número de operadores mineros informales en Puno son considerables, al no contar con el apoyo para su formalización, falta de incentivo al monitoreo ambiental participativo a los componentes ambientales, así como promover las relaciones comunitarias. La no fiscalización del sector y la falta de un plan de gestión ambiental, afectan al impacto ambiental y como consecuencia genera conflictos sociales (Huisa, 2015).

En el contexto actual la evaluación de impacto ambiental se entiende como un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que, al cumplir los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados (Pérez & Ferrer, 2014).

La ausencia de estrategias sostenibles en las pequeñas empresas mineras y la no inclusión de las comunidades en dichas estrategias, producen inestabilidad social que se traduce en cuantiosas pérdidas. Los pequeños empresarios mineros podrían tener mayor éxito

teniendo un acercamiento distinto con las comunidades, para evitar los desbordes sociales (Arbaiza *et al.*, 2014).

Los Proyectos de inversión al intervenir en distintos medios generan un conjunto de impactos, ya sean propios del proyecto como también en los aspectos sociales y ambientales, los que se deben incorporar en la evaluación para determinar su viabilidad. Analizar el desarrollo de los estudios de impacto ambiental en relación con los proyectos y proponer un enfoque de integración entre ambos (Andia, 2012).

Las herramientas de gestión ambiental en el sector minero local, se enfoca en la incorporación de variables ambientales al proceso de planeamiento minero con la finalidad de optimizar, desde el diseño, el logro de un proceso eficiente con un mejor consumo de recursos y con la consecuente emisión controlada de residuos al medioambiente (Schwarz, 2011).

La ubicación de un gran número de proyectos mineros en las cabeceras de las principales cuencas hidrográficas de los andes semiáridos implica que, en el largo plazo muchas de estas cuencas van a estar sujetas a los efectos geoquímicos y geomorfológicos, los que afectarán en una forma u otra a ríos y zonas pobladas aguas abajo con procesos como filtración y dispersión de aguas contaminadas y otros (Brenning & Azócar, 2010).

La consideración de algunos problemas aquí abordados y la adopción de medidas para corregirlos, tales como valorizar el equipo del órgano ambiental, concentrar esfuerzos en la extracción de minerales explotados con mayor descontrol y clandestinidad, asesorar los pequeños mineros en la adecuación de sus actividades, etc., ciertamente contribuirían para vencer a los desafíos que y ahora se presentan (Viana & Bursztyn, 2010).

En la práctica, los equipos de investigación que realizan estudios de impacto ambiental se enfrentan con dos problemas: la falta de especialistas en todas las disciplinas que deberían estar involucradas en estos estudios, y la existencia de intereses personales o grupales que impidan la objetividad a la hora de la evaluación de los impactos (tanto positivos como negativos) (Coria, 2008).

El desarrollo sostenible es mucho más que un concepto ecológico, ya que plantea el reto fundamental de combinar una economía dinámica con una sociedad que ofrezca oportunidades para todos, al tiempo que se mejora la productividad de los recursos y se desliga el crecimiento de la degradación del medio ambiente (Arregui, 2006).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

La Pequeña Minería y Minería Artesanal están vinculadas principalmente a la explotación de oro, debido a que es un mineral en el cual, los niveles de inversión son bastante bajos respecto de la inversión minera en general y, por otro, debido a que su alto precio posibilita mantener un adecuado nivel de rentabilidad. La minería artesanal aurífera tiene la característica de usar una tecnología muy simple y rudimentaria, en el proceso de recuperación de oro, se emplea la amalgamación, utilizándose con gran intensidad quimbaletes y molinos. La técnica de amalgamación se utiliza con profusión, debido a su sencillez, razonable eficacia y por la poca inversión de capital.

Los pequeños productores mineros y productores mineros artesanales deben presentar un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado (EIASD), según sea su caso, para la obtención de la certificación ambiental referida en la Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental. Este a su vez deberá contener la identificación de los compromisos ambientales y sociales individuales o colectivos.

Las minas La Rinconada y Lunar de Oro están actualmente en un proceso de formalización, en ese entender el grupo, Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en conjunto se le propone la elaboración del proyecto de IGAC, al ser un requisito para la formalización y para la mejora de ellos mismos en el cuidado ambiental para así lograr un gran cambio de imagen con respecto al actual en el cuidado del medio ambiente.

Aprobado el proyecto y con los cambios en la aplicación dentro de las contratas se verán los cambios y/o beneficios logrados con la implementación de este proyecto, como fin principal el lograr una operación minera sostenible y otros como: la mejora de la conducta ambiental empezando del gerente general hasta el último trabajador, mejor manejo de recursos hídricos, cumplimiento con los compromisos ambientales, mejoras en infraestructuras, mejor relación con las comunidades, entre otros grandes beneficios que ayuden a lograr ver el cuidado medio ambiental como una gran necesidad y no como una obligación.

Como solución a este problema de formalización en la mina Rinconada diferentes contratas vienen buscando la implementación del IGAC, como un gran antecedente se tiene la formalización de la Empresa Minera OLV. Del Operador Minero Félix Olvea Quispe, Empresa Minera Molimetal Royers E.I.R.L. en donde se ve claramente las mejoras ambientales logradas por estas empresas y el gran beneficio que obtuvieron con la formalización. En ambos casos, se logró llevar adelante la formalización con la implementación del IGAC, con la realización en primer lugar de un adecuado diagnóstico de sus operaciones dentro de la empresa y en segundo lugar conseguir una operación minera sostenible. Para concluir con este método estas empresas lograron su formalización a lo cual vemos la factibilidad del presente estudio de investigación.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Pregunta general

¿Cómo se implementa el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC) para la formalización del grupo de Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno?

2.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cómo se evalúa los componentes ambientales para un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina La Rinconada?
- ¿Cómo se logra una operación minera sostenible en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), mediante el Instrumento de gestión ambiental correctivo (IGAC) en la mina La Rinconada, región Puno?

2.3 Justificación

La realización del presente estudio de investigación se justifica de manera muy sólida, toda vez que el mismo reviste una enorme importancia, porque se trata de un problema de la actualidad en la mina La Rinconada, y que en el ámbito regional y local involucra y afecta de manera directa a la Región de Puno, igualmente el desarrollo de la presente investigación es también muy necesaria, toda vez que del análisis teórico-científico y de su contrastación objetiva, se inferirían importantes conclusiones y recomendaciones, que avizoren la resolución de los enormes problemas que arrastra la falta de obtención de la certificación ambiental, que tanto desean un sin número de pequeños mineros y la minería artesanal, sin la cual no pueden dar inicio a sus actividades en forma legal.

Conocedores del gran espíritu de trabajo y mejora continua de los operadores mineros del grupo SOMIPE, es que implementan el IGAC-Colectivo, que es un documento técnico que se aplica a las actividades en curso de la pequeña minería y minería artesanal en procesos de formalización para adecuarlas a las obligaciones legales ambientales vigentes y el logro de su formalización. Desarrollará y ejecutará mejoras ambientales dentro del grupo SOMIPE, que buscan una operación minera sostenible, a su vez servirá como punto de inicio para la formalización de las demás contratas en la mina La Rinconada y Lunar de Oro, también que el personal vea el cuidado medioambiental como una necesidad y no como una obligación. A su vez está abocado a evitar accidentes ambientales producidos por la falta de conciencia en el actuar del personal y lograr a futuro un cambio de imagen en la unidad operativa con respecto al cuidado ambiental dentro de sus trabajos de operación mina. Esta investigación será beneficiosa para la región, porque como resultado de esta se podrán realizar propuestas concretas frente a las necesidades y aspiraciones de su población, la de ser una unidad minera que busca su desarrollo sostenible en un clima de paz y seguridad, la misma que podría replicarse de manera virtuosa, en otras unidades mineras.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Implementar el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), para la formalización del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina La Rinconada, Región Puno.

2.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar los componentes ambientales para el adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina La Rinconada, Región Puno.
- Lograr una operación minera sostenible mediante el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina La Rinconada, Región Puno.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Con la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), se contribuirá en la obtención de la formalización del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina La Rinconada, Región Puno.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Con la evaluación de los componentes ambientales se obtendrá un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno.
- Con el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), se logrará una operación minera sostenible en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

3.1.1 Ubicación

La investigación se realizó en el grupo SOMIPE, conformada por 14 contratas mineras, que se ubican en los parajes La Rinconada y Cerro Lunar, margen derecha del valle glaciar Lunar, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento y Región Puno, a una altitud de 5200 m.s.n.m. Las concesiones mineras están a unos 15 km de la frontera con Bolivia, al Norte del Lago Titicaca, a 125 km en línea recta hacia el N40°E de la ciudad de Juliaca, en la carta IGN: La Rinconada (30-y), zona 19. Este cuadrángulo se sitúa en el extremo SE de la Cordillera Oriental de los Andes. Su altitud varía entre 4,800 a 5,800 msnm.

3.1.2 Accesibilidad

Tabla 1

Accesibilidad al área de estudio

Tramos (Puno – mina)	Distancia (km)	Vía (Terrestre)	Tiempo (horas)	Condición
Puno - Juliaca	45	Asfaltada	00h 45	Buena
Juliaca - Putina	90	Asfaltada	00h 45	Buena
Putina – Pampilla	55	Asfaltada	01h 15	Buena
Pampilla - Ananea	5	Afirmada	00h 10	Regular
Ananea – La Rinconada	20	Afirmada	00h 20	Mala
La Rinconada - Proyecto	30	Trocha	00h10	Mala
TOTAL:	245		03h 16 min.	

3.2 Población

La población y muestra del presente estudio está constituida por las contratas que conforman el grupo SOMIPE.

Tabla 2

Operadores mineros pertenecientes al grupo SOMIPE

Empresa minera	Operador minero	N° RUC.	N° personas.
Antahuila Contratista E.I.R.L.	Edwin Ajahuana Mayta	20448552595	30
José Valdivia Hanco	José Valdivia Hanco	10024320371	30
Minera Toque C. E.I.R.L.	Demetrio Toque Calli	20448518656	30
Contratistas Generales Maquipa E.I.R.L.	Mauro Quispe Paredes	20448339565	30
Agripino Paucarmayta Palomino	Agripino Paucarmayta Palomino	20448382725	30
Minerales Cipajove E.I.R.L.	Ciro Félix Paredes Jove	20600804406	30
Representaciones Y Servicios Generales El Manto	Balvina Marizol Ito Mamani	10297196851	30
Empresa Cimafej S.A.C.	Armando Valeriano Valeriano	20456293175	30
Raúl Vizcarra Pataca	Raúl Vizcarra Pataca	10411621133	30
Contratistas Generales Flamingo S.R.L.	Melquiades Dámaso Condori Flores	20448626033	30
Juan Apaza Cahuapaza	Juan Apaza Cahuapaza	10024368799	30
Empresa Minera Venus & Venus S.A.C.	Mariano Mercedes Chuquimamani Ccuno	20448529771	30
Empresa Minera H.Q. E.I.R.L.	Hugo Eusebio Quispe Mamani	20448544061	30
Empresa Minera Olvea Q. E.I.R.L.	Adrián Olvea Quispe	20447949262	30

3.3 Muestra

La muestra será de tipo probabilístico ya que para ello se aplicará la técnica de muestreo al azar (técnica de lotería). Para tomar la muestra se aplicará la siguiente formula en la población finita.

$$n = \frac{NpqZ^2}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

Donde: n = Tamaño de muestra.
N = Poblacion.

- E = Margen de error (0.05), en este caso del 50%.
- q = Proporción de q (0.5), en este caso del 50%.
- p = Proporción de p (0.5), en este caso del 50%.
- Z = Valor de distribución (1.96), si la seguridad es del 65%.

Reemplazando valores tenemos:

$$n = \frac{(420)(0.5)(0.5)(1.96^2)}{(420-1)(0.05^2)+(1.96^2)(0.5)(0.5)} \quad n = 200.6$$

Muestra estratificada (muestra por extracto), mediante la fórmula: $n_i = \frac{N_i(n)}{N}$

- Dónde:
- n_i = Muestra de estrato
 - N_i = Población de área de trabajo
 - N = Población total
 - n = Muestra

Reemplazando valores se tiene:

- E.M. José Valdivia Hanco. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Corporación Minera Vizcarra. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Peñón de Oro. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Cimafej. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Toque C. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Antahuila contratista. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Venus & Venus. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Contratistas Generales Maquipa. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Olvea Q. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Cipa Jove. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. J.J. Apaza. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Contratistas Generales Flamingo. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. Agripino Paucarmayta Palomino. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$
- E.M. H y Q. : $n_i = \frac{30(201)}{420}$ $n_i = 14$

3.4 Método de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental de corte cuantitativo, el mismo que según Hernández (2014), es el estudio que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en la que no se varía en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre las otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos.

El diseño de investigación que se ha seleccionado para el presente estudio es cuantitativo, no experimental, de diseño transeccional de tipo correlacional-causal, diseños que describen relaciones entre dos o más categorías, variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causa-efecto Hernández (2014). Siendo las evaluaciones de los componentes ambientales la variable Independiente y/o la causa de la investigación. El efecto son los impactos ambientales dentro del área de estudio y/o variable dependiente.

La investigación es de tipo descriptivo correlacional (causa-efecto), puesto que se describe los resultados que generan cierta influencia en la variable dependiente.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Primer objetivo

En el proceso de evaluación, se evaluó los componentes ambientales como son: el agua y el aire.

Para el agua el diseño de muestreo se dio en tres puntos:

- Punto de monitoreo 1, dado en el inicio del efluente que está ubicado en interior mina a 150 metros de la bocamina.
- Punto de monitoreo 2, dado en la bocamina 3, en las coordenadas: E-451669.053, N-8383543.344.
- Punto de monitoreo 3, dado en el punto en el que el efluente sale del proyecto, en las coordenadas: E-451675.532, N-8383509.597.

Para el aire el diseño de muestreo se dio en dos puntos:

- Punto de monitoreo 1, ubicado en las bocaminas 1, 2, 3.
- Punto de Monitoreo 2, ubicado, encima de las bocaminas ya mencionas.

Cabe resaltar que el diseño de muestreo de agua como de aire en el presente estudio de investigación, se realizó siguiendo y cumpliendo con el protocolo de muestreo que nos exige el ANA (Autoridad Nacional del Agua).

3.5.2 Segundo objetivo

Con el fin de obtener una operación minera sostenible se procedió a muestrear las mejoras que se muestran con la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC) - colectivo, este muestreo se realizara mediante una tabla de comparaciones que nos permita ver y comparar los resultados de la implementación.

3.5.3 Descripción de las variables a ser analizados

Las variables analizadas en el presente estudio de investigación según los objetivos propuestos son:

- Aire.
- Agua.
- Ruido.
- Botadero de desmonte.
- Mejoras logradas por la implementación del IGAC-colectivo.

3.5.4 Materiales y equipos

3.5.4.1 GPS, Garmin Montana 680

Posicionamiento por satélite mejor y más rápido, pantalla de 4" con orientación doble optimizada para outdoor: para una lectura fácil en cualquier condición, nuevo Track Manager para un mejor control, cámara de 8 megapíxeles, altímetro barométrico y brújula de tres ejes.

3.5.4.2 Multiparámetro portátil HANNA, HI 9828

Equipo portátil, robusto e impermeable (IP67). Mide 11 parámetros a través de la misma sonda (IP68): pH, mV, ORP, oxígeno disuelto (% de saturación y mg/L), conductividad, resistividad, sólidos totales disueltos, salinidad, gravedad específica del agua de mar, presión atmosférica, temperatura.

3.5.4.3 Equipo de monitoreo de aire, HI-VOL para PM10, TSP y PM2.5

Captura de las sustancias contaminantes en el aire que es bombeado a través de un medio de recolección física o química. Análisis en un laboratorio del material de recolección utilizado para el cálculo del volumen total y caudal del gas medio recolector: físico o químico.

3.5.5 Descripción y análisis de las actividades

En la zona de estudio de se tiene tres bocaminas las cuales son colindantes y se encuentran en la concesión Ana María 1 y la concesión Ana María 4, se encuentra ubicado en la zona Lago cerca al poblado de cerro Lunar en el C. P La Rinconada-Ananea, San Antonio de Putina- Puno.

La explotación del yacimiento como minero artesanal de acuerdo a la normatividad vigente como es la Ley de formalización y promoción de la pequeña minería y minería artesanal Ley 27 651 y TUO de la Ley General de Minería.

La actividad proyectada a realizar por las Empresas tiene el objetivo de alcanzar una explotación de 24 ton/día, por cada operador minero a corto plazo, meta que se alcanzara paulatinamente, con la construcción de la infraestructura e instalación de maquinaria y desarrollo minero que se requiere para tal fin.

En la actualidad se viene desarrollando actividad de explotación en tres bocaminas colindantes en la cual están inmersos los 15 operadores mineros. 07 operadores mineros en la bocamina 1; 01 Operador minero en la bocamina 2 y 06 operadores mineros en la bocamina 3. De todos los operadores mineros en promedio sus estructuras tienen potencias entre 0,01 y 0,12m., con rumbo N buzamiento de 0 a 18°NE. La mineralización de este manto consiste en oro nativo diseminado en cuarzo lechoso con oxidaciones de fierro (Limonita), con leyes que varían de 1,0 a 12,0 g. Au/TM. El producto generado es el mineral valioso y los desmontes que son depositados en la cancha de desmontes; La relación aproximada de mineral a desmonte es de 1 a 15.

3.5.5.1 Vida útil del proyecto

- Producción programada = 24 TM/día. (Por cada operador minero)
- Vida útil de las bocaminas = 11,5 años en promedio.

3.5.5.2 Plan de minado

El plan de minado para cada operador minero comprende, todas las actividades o acciones a realizar durante el periodo de la explotación minera, entre otras la identificación de los límites de las áreas de explotación, preparación, y otras actividades inherentes, metodologías y parámetros de trabajo, equipos a ser utilizados, requerimiento de personal, recurso hídrico, insumos, materiales, presupuestos y costos, medidas de seguridad y salud ocupacional y posibles impactos en el entorno y medidas a tomar frente a posibles eventos adversos, cuantificando las metas a alcanzar.

3.5.5.3 Reservas prospectivas de minerales

Las reservas prospectivas de los mantos existente en el área de planeamiento se han calculado una ley promedio entre 6 a 15 g. Au/TM. En forma conservadora; estas reservas son estimadas considerándose en un nivel de cubicación. Este block se ha cubicado teniendo en consideración lo siguiente.

- Potencia promedio del manto = 0,001 a 0,08 m.
- Peso específico del mineral aurífero = 2,7 TM/m³.
- Promedio de ley estimada = 10 g. Au/TM.

3.5.5.4 Método de explotación - ciclo de minado

Los mantos existentes en el yacimiento serán explotados por el método de cámaras y pilares, la preparación del método consiste en desarrollar una galería en paralelo, siendo una de ellas la galería principal, luego se desarrolla inclinados o chimeneas que conectan ambas galerías, creando así cuarteles o blocks, para luego realizar el tajeo respectivo creando los gradines invertidos, de manera ascendente o convergente. De esta forma ya dentro del bloque referido se va dejando pilares de sostenimiento según la condición de la roca encajonante. Todas estas labores se realizan sobre estructura mineralizada o circado de mineral; que consiste en extraer la

ganga y dejar el mineral circado. Para el plan de cierre se tiene previsto lo siguiente: Los blocks explotados son rellenados con desmote o ganga quedando así un 70 % dentro de la mina y un 30% se deposita en las áreas para desmontes. La versatilidad del método hace que se pueda cambiar de método de explotación con facilidad, se requiere de poca preparación, es selectivo porque se puede dejar de explotar áreas de baja ley, la ventilación es eficiente porque permite la circulación del aire de acuerdo con las necesidades, escaso consumo de madera y por su diseño se da facilidad para la perforación y eficiencia. El ciclo de minado será de la siguiente manera: Perforación, voladura, ventilación, limpieza y acarreo.

Influencia económica

Las circunstancias económicas influyen también en la elección del método de explotación. En el yacimiento Ana María N° 4, se tiene la ventaja de que todas las labores de desarrollo y preparación son productivas puesto que se realizan sobre estructuras mineralizadas (manto). Que hace posible la obtención de la producción rápida para hacer frente a los costos de extracción. En algunas ocasiones, una producción inicial debe permitir únicamente el desarrollo posterior y una explotación adecuada.

Condiciones de aplicación del método

Yacimiento filoniano en forma de manto, potencia del manto 0,03 a 0,08 m., buzamiento inclinado promedio 18°, roca encajonante competente, mineral de mediana dureza y no es quebradizo, mineral valioso oro. La distribución de los valores en el manto es irregular, piso es firme, el buzamiento de los mantos es de 0 a 18° en promedio, encontrándose dentro de la clasificación para un método de minado como horizontal, existiendo dentro de esta clasificación los métodos Room and Pilar (cámara y pilares).

3.5.5.5 Descripción de los componentes de operación

La actividad de extracción está definida en el proceso de obtención de mineral con contenido de oro (mena); en este proceso se emplea agua para las perforadoras, utilizándose para la voladura material explosivo.

Actividades de explotación

Los operadores mineros, vienen desarrollando la actividad de explotación minera por niveles o cotas, en áreas destinadas de acuerdo con el planeamiento de minado de la Corporación Minera Ananea S.A. El laboreo minero que vienen realizando son:

Galería principal

Se tiene tres galerías principales una por bocamina. El avance de estas galerías se desarrolla siguiendo el rumbo y buzamiento del manto mineralizado, empleándose el método de circado del mineral para su explotación.

La sección de esta galería es de 3 metros de ancho por 2,20 metros de alto. Por esta galería se realiza el acarreo con volquetes de bajo perfil de la ganga como de la mena, las instalaciones de tubería de aire, agua y cables eléctricos se encuentran fijadas en ella, así como la manga de ventilación, la misma que se encuentra en el lado derecho como redes principales para de ellas ser distribuidas a las otras labores mineras.

Labores de preparación

Consiste en la ejecución de la galería principal como medio de acceso a las labores minera de cada contratista derivándose a su respectiva área de trabajo.

Labores de explotación

Actividad minera que consiste en el circado del mineral; este método consiste en arrancar la ganga que en la práctica es la misma sección de la labor, dejando el mineral en algunos casos en la caja techo y en algunos casos en la caja piso.

Perforación, voladura y limpieza

Desde un punto de vista ambiental la operación genera ruido y partículas de polvo, estas tienen que ver con la salud y la seguridad de los trabajadores, las mismas que son reducida y/o eliminada cumpliendo con los EPP en base

al D.S. 024-2016 MEM. Para todas las actividades de los 15 operadores mineros.

Perforación.

La perforación de las labores de preparación se lleva a cabo con perforadoras neumáticas, con barrenos de 2, 4 y 5 pies en todas las labores. El promedio del número de perforaciones por día de los 15 operadores mineros es de 2.

Voladura

Se realiza la voladura utilizando dinamita, mecha lenta y fulminante N° 8, las cantidades están en función a la perforación que se realiza y para el almacenamiento se cuenta con polvorín auxiliar ubicado en cada bocamina.

Limpieza

La extracción es la actividad de acarreo del desmonte, se lleva a cabo manualmente con el empleo de palas, picos y carretillas, en el carguío, utilizándose pequeños volquetes acondicionados de 2 a 3 TM de capacidad para el acarreo de las labores mineras hasta la cancha de desmonte la misma.

Ventilación

La necesidad de mantener dentro de las labores una atmosfera respirable, no toxica, y en unas condiciones ambientales optimas, obliga a renovar el aire de estos mediante los sistemas de ventilación, provenientes de la combustión de los motores diésel, de la voladura y de los polvos generados, utilizando ventiladores y mangas de ventilación.

Sostenimiento

Para el sostenimiento se utilizan cuadros y puntales de madera en las áreas que se requiere de sostenimiento.

Maestranza

Lugar donde se encuentran ubicados las compresoras, grupo electrógeno, área para el mantenimiento y trabajos simples de soldadura. Cada operador

minero cuenta con un área pequeño para trabajos de emergencia en caso de realizarse trabajos mayores de reparaciones, mantenimiento de maquinaria y equipos u otros se realizarán en el poblado de Cerro Lunar.

Oficinas

Lugar de oficinas administrativas, sala de capacitaciones. En el área se considera una oficina general para los 15 operadores mineros y cada operador minero cuenta con una oficina para atender documentación administrativa y de coordinación. Así mismo para capacitaciones de todos los trabajadores de los 15 operadores mineros se realizarán en salones de 500 personas de capacidad en el local de Cerro Lunar (Municipio) y cada operador minero también tendrá un área para su capacitación permanente.

Salvataje minero

Lugar de refugio ante eventualidades, existen tres casetas de salvataje por cada bocamina, también casetas de salvataje auxiliares por cada operador minero. En interior mina para el desarrollo de explotación se instalarán cámaras de salvataje cada 50 metros en las diferentes labores.

Bodegas

Lugar donde se almacena herramientas, materiales, insumos. En el proyecto se considera que cada operador minero cuenta con su bodega para poder aplicar el orden y limpieza bajo responsabilidad.

Residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos

Se tiene recipientes temporales por cada bocamina y en algunos casos algunos operadores mineros contarán con sus propias áreas de residuos sólidos temporales. Para luego ser trasladados por una empresa EPS-RRSS.

3.5.6 Descripción de la escombrera de desmontes

3.5.6.1 Ubicación y características geométricas

La escombrera o cancha de desmonte es el sitio donde los operadores mineros que integran este IGAC Colectivo, depositarán sus desmontes en

esta cancha de desmontes con las tecnologías de protección ambiental necesarias para la sostenibilidad del proyecto minero. Así mismo hay que indicar que este depósito es de propiedad de los operadores mineros con escritura pública como el documento de contrato de explotación con la Corporación Minera Ananea S.A.

Volumen de la escombrera de desmonte

La escombrera existente se ubica a: 1+100 km de las tres bocaminas. Siendo su vertido de forma directa de arriba hacia abajo, manteniéndose el talud natural de 45°, su geométrica es en forma de abanico con un perímetro de 1 197 m, con una altura de banco promedio de 22,2 m.

- Volumen actual depositado aprox. = 245 000 m³
- Capacidad de almacenamiento. = 1 227 500 m³
- Ubicación. = E 450 724,402
N 8 383 300,089

3.5.7 Evaluación del agua

El uso del agua es imprescindible en toda actividad humana, merece especial atención; como recurso fundamental para el proyecto, puesto que el presente IGAC Colectivo representa a 15 operadores mineros los mismos que realizan sus operaciones de explotación mediante tres bocaminas.

3.5.7.1 Red hidrográfica del agua

Los cursos de agua que se forman estacionalmente en la microcuenca Lunar, que nacen de las precipitaciones, caídas en la parte alta de la microcuenca y de los deshielos de los nevados que se encuentran sobre los 5 200 msnm y de los flujos de agua base de las cuencas vecinas.

Presenta laderas empinadas con una pendiente media de 45 %, cubiertas de vegetación propias de la sierra sur del país. En la parte alta la microcuenca es de difícil acceso principalmente en temporadas de lluvia.

El agua superficial que se encuentra discurriendo de la bocamina 3 por el área, se almacenara en un reservorio ubicado en la parte alta de bocamina 3, es

necesario indicar que estas aguas superficiales son producto de la filtración en interior mina de la bocamina 2, luego toma mayor caudal y pasa por gravedad a la bocamina 3, Es por esta bocamina que sale una esorrentía debidamente encausado por un canal de concreto de 25x45cm, con un caudal constante de $0,021\text{m}^3/\text{s}$. esta agua es captada en un reservorio y bombeado para operación mina de las tres bocaminas.

3.5.7.2 Antecedentes de monitoreo del agua

Los ríos afluentes de la cuenca del río Ramis, se definen como Clase III (agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales), ya que sus aguas son usadas para riego. Por otro lado, las lagunas que se encuentra aguas abajo del proyecto minero, como Lunar, Sillacunca y Rinconada, debido a razones de protección de la fauna acuática se definen de Clase IV (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial).

3.5.7.3 Estación de muestreo

Es prioritario indicar que El IGAC Colectivo que agrupa a 15 operadores mineros los mismos que realizan su explotación de mina captara el agua de filtración a 60 m de la bocamina 2, luego es conducido hacia la bocamina 3 y por esta bocamina por medio de un canal empedrado se conducirá hacia exterior mina y colectado en un reservorio para su control y uso en las operaciones de mina. Es por ello que se tiene tres Puntos de monitoreo para su control ambiental los cuales son codificados de la siguiente manera:

- Punto **M-01**: Ingreso de bocamina 3 (puerta de bocamina).
- Punto **M-02**: Agua de esorrentía a 20m de la bocamina 1.

Tabla 3

Estaciones de monitoreo del agua

Código laboratorio	Estación	Punto de monitoreo
AG1	M – 01	Ingreso de bocamina 3 (puerta de bocamina)
AG2	M - 02	Esorrentía afuera de la bocamina 1 (a 20 m de la bocamina 1)

Para realizar la caracterización del agua que sale de la bocamina 3 y conducido mediante canal hacia un reservorio de captación principal del proyecto de explotación considerado en el IGAC Colectivo se tomaron muestras en una estación o punto, y cuyas coordenadas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Coordenadas punto monitoreo del agua

Código laboratorio	Estación	Punto de monitoreo	Parámetro	Coordenadas PSAD56	
				Este	Norte
AG1	M-01	Punto de monitoreo 1	ICP AES	451 669,05	8 383 543,3
AG2	M-02	Punto de monitoreo 2	ICP AES	451 675,53	8 383 509,6

3.5.7.4 Ensayos de calidad del agua

Se realizó en tres puntos el muestreo de agua como se indica en las Tablas 5, 6, 7:

Tabla 5.

Informe de ensayo, muestreo en bocamina 3

Parámetros para bebidas de animales			
Parámetros	Unidad	Valor	Resultado de laboratorio
Aluminio	mg/L	5	6,168
Arsénico	mg/L	0,1	0,023
Bario	mg/L	0,7	0,038
Berilio	mg/L	0,1	0,024
Boro	mg/L	5	0,019
Cadmio	mg/L	0,005	0,008
Cobalto	mg/L	0,05	0,257
Cobre	mg/L	0,2	0,06
Cromo (6+)	mg/L	0,1	No detectable
Hierro	mg/L	1	42,82
Litio	mg/L	2,5	0,182
Magnesio	mg/L	150	33,83
Manganeso	mg/L	0,2	5,707
Níquel	mg/L	0,2	0,717
Plomo	mg/L	0,05	0,009
Zinc	mg/L	2	1,557

Tabla 6

Informe de ensayo, muestreo en bocamina 2

Parámetros para bebidas de animales			
Parámetros	Unidad	Valor	Resultado de laboratorio
Aluminio	mg/L	5	43,8
Arsénico	mg/L	0,1	0,099
Bario	mg/L	0,7	0,029
Berilio	mg/L	0,1	0,034
Boro	mg/L	5	0,023
Cadmio	mg/L	0,005	0,016
Cobalto	mg/L	0,05	0,901
Cobre	mg/L	0,2	0,3
Cromo (6+)	mg/L	0,1	No detectable
Hierro	mg/L	1	57,87
Litio	mg/L	2,5	0,317
Magnesio	mg/L	150	50,49
Manganeso	mg/L	0,2	9,289
Níquel	mg/L	0,2	2,182
Plomo	mg/L	0,05	0,064
Zinc	mg/L	2	1,476

Tabla 7

Informe de ensayo, muestreo en bocamina 1

Parámetros para bebidas de animales			
Parámetros	Unidad	Valor	Resultado de laboratorio
Aluminio	mg/L	5	2,25
Arsénico	mg/L	0,1	0,024
Bario	mg/L	0,7	0,041
Berilio	mg/L	0,1	0,01
Boro	mg/L	5	0,024
Cadmio	mg/L	0,005	No detectable
Cobalto	mg/L	0,05	0,135
Cobre	mg/L	0,2	0,049
Cromo (6+)	mg/L	0,1	No detectable
Hierro	mg/L	1	8,619
Litio	mg/L	2,5	0,164
Magnesio	mg/L	150	46,58
Manganeso	mg/L	0,2	8,918
Níquel	mg/L	0,2	0,541
Plomo	mg/L	0,05	0,024
Zinc	mg/L	2	1,157

3.5.7.5 Análisis microbiológico del agua

Tabla 8

Análisis bacteriológico del agua

Muestra	Punto de muestreo	Método analítico	Coordenadas	Coliformes totales (35 °C)	Coliformes termo tolerantes (44,5 °C)
M-01	Captación bocamina 3	NMP/100ml	E.N.	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml

3.5.7.6 Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas en el área de estudio tienen un estado dinámico, en el cual, influye mucho la sucesión de precipitación que se tiene en la estación de verano, ya que se puede observar mínimamente afloramientos de agua en el interior mina, los cuales vendrían a ser agua de filtración, pero para épocas de sequía sólo quedan los que tienen un flujo constante.

Por la presencia continua de agua de algunos afloramientos que no se pierden en la época de sequía, es evidente que el origen de estas aguas es de las filtraciones, que de una parte provienen de las precipitaciones estacionales acumuladas posiblemente en acuíferos estacionales y, de una gran parte, provendrían de los deshielos que se tiene en las inmediaciones del proyecto debido a las formaciones geológicas y geomorfológicas, así como a la presencia de morrenas existentes, ya que estas últimas presentan la porosidad y permeabilidad que permite el movimiento de las aguas infiltradas.

3.5.8 Evaluación del aire

Los límites máximos permisibles y/o valores guías que se toman en cuenta son los niveles máximos permisibles (NMP) de emisiones de gases y partículas en suspensión para las actividades minero-metalúrgicas que han sido publicadas por el MEM mediante Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM, como se presenta en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9

Niveles máximos permisibles para la calidad del aire

Parámetro	Concentración media aritmética diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)	Concentración media aritmética anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)	Concentración media geométrica anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ppm)
Anhídrido sulfuroso (SO ₂)	572 (0,2)	172 (0,06)	---
Partículas en suspensión	350	---	150
Plomo	---	0,5	---
Arsénico	6	---	---
No debe ser excedido más de una vez al año			

Fuente: Niveles máximos permisibles de emisiones de gases y partículas para las actividades minero-metalúrgicas.

3.5.9 Evaluación del ruido

El ruido que origina el área externa de mina presenta diferentes lugares con distinta intensidad. Los niveles de ruido que se emitirán no superarán a ninguno de los valores establecidos en la norma actual, por lo mismo que:

- En mina los trabajos de perforación se realizan estrictamente en base al D.S. 024- 2016 MEM, y el uso obligatorio de EPP, que son temporizados para no sobrepasar la normativa vigente. Este ruido no influye a la parte externa.
- En el transporte de material a la cancha de desmonte se reducirá con un mantenimiento de los camiones y uso de EPP en la zona de mina.

3.5.9.1 Monitoreo del ruido

En el IGAC Colectivo, la etapa de construcción y operación se considera:

- Perforación.
- Voladura.
- Transporte de personal – Camión y camionetas.
- Transporte de desmonte.
- Construcción de cancha de desmonte – Cargador frontal.
- Transporte de materia prima – Camiones.
- Recirculación de aguas – Motobombas
- Encendido de motores.

Los trabajos en el exterior mina no ocasionan ruidos que originen decibeles superiores a los indicados bajo norma; así mismo para la ejecución de los trabajos de voladura y perforación.

Los trabajadores utilizarán equipos de protección auditiva como orejeras de uso obligatorio que cumplan con estos estándares si el caso lo amerita se realizó en monitoreo en campo donde se muestra que el ruido no excede la norma establecida según el D. S 024-MEM 2016 reglamentos de seguridad y Salud Ocupacional.

Tabla 10

Niveles de ruido

Nivel de ruido en la Escala "A"	Tiempo de exposición.
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 ½ horas/día
94 decibeles	1 horas/día
97 decibeles	½ horas/día
100 decibeles	¼ horas/día

Fuente: Página del MEM- D.S. 024-2016.

3.5.9.2 Generación de ruido

Etapa de construcción

Las fuentes de ruido del proyecto para la etapa de construcción corresponden a las derivadas del tráfico de camionetas, camiones al interior mina, extracción de escombros, compactado, construcción de la cancha de desmonte y operación de mina.

Sin embargo, el nivel de ruido generado por el proyecto es mínimo debido a la naturaleza de la emisión y la duración del trabajo u obras, por tal motivo, el área no es alterada en el incremento de ruido en el área de influencia. En este contexto, el proyecto no produce ruidos que produzcan un incremento del ruido de fondo por sobre los 80 decibeles, en los receptores.

Tabla 11

Puntos de muestreo de ruido

Puntos de muestreo	Hora	Decibeles	Observaciones
Bocamina 1	12:00	82,1	Ruido proveniente del tránsito ocasional de vehículos.
Cruce de accesos para las tres bocaminas	20:00	68,6	Ruido proveniente del tránsito de personas y vehículos.
Cancha de desmonte	17:00	59,5	Ruido proveniente del tránsito de personas y vehículos.

3.5.10 Evaluación de la escombrera de desmonte**3.5.10.1 Investigación de campo**

Con el objeto de caracterizar el material que compone el depósito de desmonte 01, de la roca base donde descansa dicho depósito, así como del material cuaternario. Se realizaron excavaciones manuales o calicatas, y 01(una) estación geotécnica.

Cada uno de estos sondeos se ubicó convenientemente en el componente, de tal manera que nos permita realizar una interpretación de sus propiedades y estratigrafía.

Tabla 12

Ubicación de los sondeos realizados

Ubicación	Sondeo	Prof. (M)	Coordenadas	
			Norte	Este
Base de depósito de desmonte 01	M-1	Superficial	8 383 300,089	450 724,402

3.5.10.2 Exploración por medio de calicatas

Se tomaron muestras disturbadas para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, según la norma ASTM D-2488, para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno para conservar sus propiedades físicas. Y dichas muestras fueron remitidas al laboratorio de mecánica de suelos y rocas de la FIM – UNA – Puno.

3.5.10.3 Ensayo de corte directo remoldeado

Con el fin de estimar los parámetros de resistencia al corte (c y ϕ) del material que conforma los desmontes, así como del suelo de fundación, se tomaron muestras para hacer ensayos de corte directo remoldeado, a partir de muestras alteradas obtenidas de las calicatas

3.5.10.4 Ensayos de propiedades físicas de la roca

Con las muestras de roca obtenidas de los afloramientos rocosos, se realizaron ensayos para determinar las propiedades físicas de la roca: gravedad específica y densidad relativa.

3.5.10.5 Características de los componentes

Depósito de desmonte 01

En el presente estudio geotécnico para la estabilidad del depósito de desmonte del proyecto minero, se realizó 01 calicata superficial, también se realizaron 01 estación geotécnica al SE del depósito.

Como también se cuenta con un levantamiento topográfico del depósito, de la base y del contorno de este. Todas estas herramientas nos ayudaran a determinar la estratigrafía del depósito. Que está básicamente conformado por un material heterogéneo de cantos de forma angulosa, de tamaño máximo aproximado de 20” en un 30 %, bolones de forma angulosa, de tamaño máximo aproximado 18”, en un 30 %, en un 5 % bloques mayores a 26” con una matriz de gravas mal graduadas con arena y poca o casi nada presencia de arcillas de color gris, medianamente denso, ligeramente húmedo, de tamaño máximo 3” en un 30 % a 35 %. Este depósito almacena en su totalidad a fragmentos de roca de pizarra de color gris oscuro, como se mencionó anteriormente.

Juntamente con todos los datos que se recopilaron a lo largo del estudio, es que se pudo realizar 01 corte longitudinal. (Figura 1)

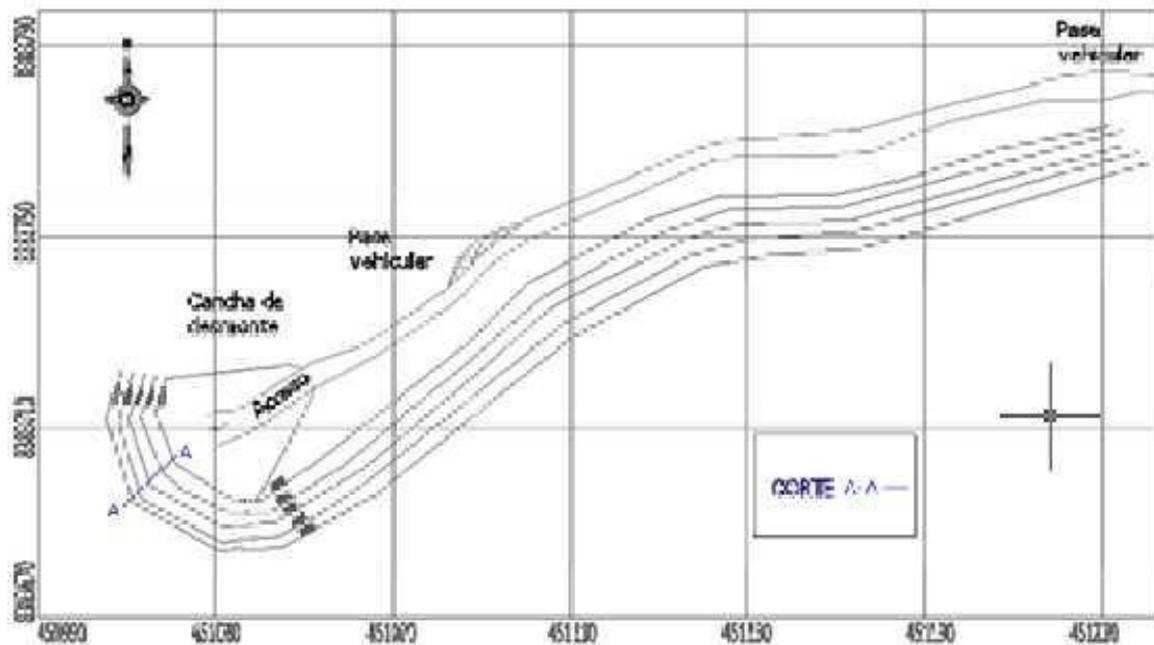


Figura 1. Corte longitudinal al depósito de desmonte 01.

3.5.10.6 Estimación de los parámetros de resistencia

Parámetros de resistencia del depósito de desmonte

Los ensayos de corte directo y ensayo triaxial a gran escala; como su nombre menciona, consisten en remoldear muestras de gran tamaño ($h > 0,90m$) que permitan reconstruir de manera aproximada la granulometría y densidad del suelo, en el laboratorio; luego se procede por medio de equipos diseñados apropiadamente para estos ensayos, a aplicar los esfuerzos normales y de corte bajo el mismo procedimiento de los ensayos convencionales.

3.5.10.7 Variación del ángulo de fricción en relación con el esfuerzo confinante

Para estimar el esfuerzo confinante en cada depósito y obtener el ángulo de fricción interna, se asume una profundidad de la posible superficie de falla de los taludes y se estima el esfuerzo normal, con lo cual, a través de un ábaco, producto de una serie de ensayos, se obtiene el ángulo de fricción interna. Considerando la densidad del depósito y de la cimentación se elige la curva de correlación. (Figura 2)

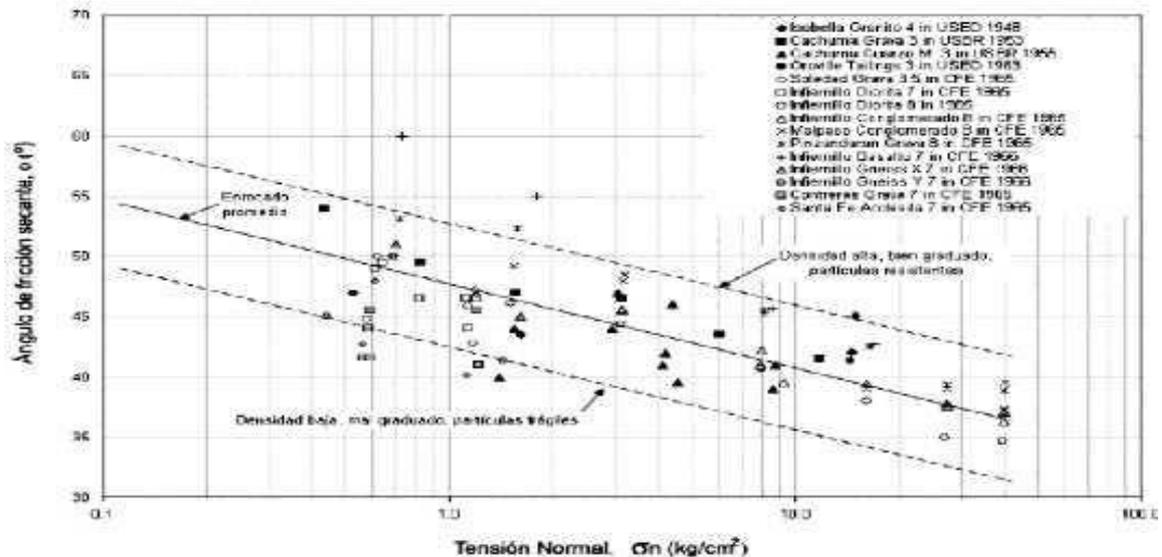


Figura 2. Ángulo de fricción interna (ϕ), con presencia de bloques de roca.

A continuación, se presenta un resumen con los valores obtenidos para el ángulo de fricción del depósito de desmonte:

Tabla 13

Resumen de valores, fricción interna (ϕ) para los diferentes cortes realizados

Identificación	H (m)	y/h Esponjado	σ_h (kg/cm ²)	ϕ
A – A´ Botadero	42	2,1	8,8	37

3.5.10.8. Parámetros de resistencia del macizo rocoso de la roca alterada

El comportamiento mecánico relativo a resistencia y deformación de un macizo rocoso obedece a la respuesta combinada de dos elementos principales, la matriz de la roca y las discontinuidades. Ambos elementos influyen, en mayor o menor grado, en la resistencia y modo de rotura del macizo rocoso, dependiendo de las condiciones de sollicitación, así como, de la predominancia de las discontinuidades dentro del macizo. La estimación de dicho comportamiento comprende todo un proceso, que parte de una evaluación geológica y geomecánica y teniendo en cuenta las características de las estructuras de ingeniería, termina en la estimación de la resistencia y deformación del macizo. Los parámetros de resistencia cortante del macizo rocoso, será determinado considerando las relaciones empíricas en función de la clasificación geomecánica de los macizos rocosos Sistema RMR, Sistema GSI y Sistema Q.

3.5.10.9 Clasificación RMR

La clasificación varía de 0 a 100, de una condición de macizo rocoso incompetente para una condición muy competente, y su estimación considera seis parámetros del macizo rocoso y son:

- Resistencia a la compresión simple de la roca intacta.
- RQD.
- Espaciamiento de las discontinuidades.
- Patrón de las discontinuidades.
- Acción del agua.
- Orientación relativa de las discontinuidades.

Para cada una de las estaciones geomecánicas, evaluadas en el basamento de las componentes del depósito de desmonte 01, se ha determinado la valoración del macizo rocoso, el cual se indica a continuación.

Tabla 14

Valoración RMR

Componente	Sondeo	Tipo de roca	RMR básico	RMR 89	Clase
Depósito de desmonte 1	EG - 01	Pizarra alterada	42	43	III
Depósito de desmonte 1	EG - 02	Pizarra alterada	46	49	III

3.5.10.10 Valoración GSI

La estimación del GSI (Índice de Resistencia Geológica) del macizo rocoso comprende la evaluación de dos aspectos importantes en el macizo roso las cuales son:

- Características estructurales del macizo rocoso.
- Numero de discontinuidades del macizo rocoso.

La estimación del GSI es a través de una simple tabla, la cual comprende los factores principales que influyen en la resistencia del macizo rocoso. Se muestra el cuadro resumen con los valores del GSI, obtenidos a partir del RMR89 en el basamento de cada componente investigado.

Tabla 15

Valores GSI de los componentes

Componente	Sondeo	Tipo de Roca	RMR 89	GSI
Depósito de Desmorte	E - 1	Pizarra alterada	43	38
Depósito de Desmorte	E - 2	Pizarra alterada	48	43

3.5.10.11 Comportamiento mecánico de los macizos rocosos

Ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (C) del macizo rocoso – Criterio Hoek Brown.

Los parámetros de resistencia del macizo rocoso componente del depósito de desmorte 01, se han estimado conforme al criterio de Hoek Brown (Brown & Cameron, 2000), para lo cual se ha utilizado el programa Roc Data V 3,0 los valores obtenidos se muestran en la siguiente Tabla 16:

Tabla 16

Resistencia de macizo rocosa, criterio de Hoek y Brown

Componente	Sondeo	Tipo de roca	RCS (mínimo)	GSI	m_i	D	mb	S	a	ϕ	C (MPa)
Depósito de desmorte	EG - 01	Pizarra alterada	37.05	37	7	0,7	0,22	0,1	0,514	35,07	0,153
Depósito de desmorte	EG - 02	Pizarra alterada	41.07	44	7	0,7	0,323	0,3	0,59	39,13	0,207

Ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (C) del macizo rocoso – Criterio Bieniawski

Los parámetros de resistencia del macizo rocoso componente del depósito de desmorte 01, se han estimado conforme al criterio de Bieniawski, y los valores obtenidos se muestran en la siguiente Tabla 17:

Tabla 17

Resistencia de macizo rocosa, criterio de Bieniawski

Componente	Sondeo	Tipo de Roca	MRM	ϕ	C (kg/cm ³)
Depósito de desmorte	E - 01	Pizarra alterada	42	21,12	2,06
Depósito de desmorte	E - 02	Pizarra alterada	49	24,94	2,40

A continuación, se presenta el siguiente la Tabla 18 con los valores más desfavorables para cada tipo de roca:

Tabla 18

Parámetros de resistencia más desfavorables de los componentes

Tipo de Roca	Sondeo	RMR	ϕ	C (MPa)
Pizarra alterada	E - 01	42	21	0,153
Pizarra alterada	E - 02	49	24	0,207

3.5.10.12 Parámetros de resistencia adoptados

De acuerdo con lo desarrollado se obtiene los siguientes datos para el depósito de desmonte 01.

Tabla 19

Parámetros de resistencia adoptados para depósito de desmonte 01

Identificación	Φ	C (km g/cm ²)	Densidad (MN/m ³)	Tipo de roca
Depósito de desmonte Depósito	37	0,41	0,026	Pizarra
Depósito de desmonte Base	22,5	1,83	0,026	Pizarra alterada
Depósito de desmonte Suelo base	20,02	0,03	0,0179	Suelo

3.5.10.13 Análisis de ingeniería para la estabilidad física

Generalidades

Durante el desarrollo del presente trabajo, se fueron analizando uno a uno, los componentes y sus características físico – mecánicas, para poder determinar un análisis de estabilidad de acuerdo con las normas preestablecidas por el MEM, el depósito de desmonte 01, teniendo en cuenta la estabilidad física, es uno de los elementos esenciales en el diseño, pues no pueden presentar fallas debido al altísimo impacto ambiental y la seguridad de las poblaciones. Por tanto, el análisis de estabilidad estática y pseudoestática debe considerar estos aspectos:

- Caracterización geotécnica de los materiales de construcción y suelo de fundación.
- Caracterización de la sismicidad del área y determinación de sismos de diseño.

- Identificación de los métodos de análisis más adecuados.
- Modelación numérica de las obras.

Criterio de análisis

Actualmente el método de análisis de estabilidad más utilizado en nuestro medio es el Método del Equilibrio Límite (MEL), el cual considera una superficie de falla que puede ser circular o planar y divide esta superficie en varias dovelas, donde en cada una de estas, se determina las fuerzas solicitantes, las fuerzas resistentes para compararlas y obtener un factor de seguridad (MEL), se utilizó el programa Slide de Rocscience.

Condición de análisis

- **Análisis de estabilidad estático**

Este análisis se refiere a la estabilidad de las estructuras proyectadas y la fundación sin considerar la acción sísmica. Los resultados de los análisis se presentan en términos de factor de seguridad utilizando la MEL. Estos análisis se pueden realizar tanto en esfuerzos efectivos como esfuerzos totales.

- **Análisis de estabilidad pseudoestático**

El método consiste en calcular el factor de seguridad contra deslizamiento, cuando una fuerza horizontal es igual al producto del coeficiente sísmico por el peso de la masa potencial de falla, la cual es adicionada a las fuerzas estáticas ya existentes. En presas bajas en áreas alejadas, se utiliza los métodos pseudoestáticos con un coeficiente sísmico horizontal seleccionado sobre la base de la sismicidad de la zona. De acuerdo con la guía ambiental para la estabilidad de taludes de depósitos de desechos, sólidos en mina, elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, recomienda un factor de seguridad (F.S.) pseudoestático mayor a 1,0. En esta etapa del estudio, para el análisis pseudoestático se ha asumido un coeficiente sísmico y es de:

$$C = 0,3 \text{ g para operación. } C = 0,3 \text{ g para Cierre.}$$

3.5.10.14 Análisis de estabilidad física del depósito de desmorte

Determinado los parámetros de los componentes del depósito de desmorte 01; del material del depósito de la roca base del depósito y del suelo base del depósito. Todos ellos abalados por ensayos de laboratorio y basados en teorías de estabilidad de depósitos de desmorte de granulometría gruesa, se ha evaluado la estabilidad para su posterior cierre, tanto en condiciones estáticas y pseudoestáticos, tomándose como factores de seguridad (F.S.) mínimos, los recomendados para el guía ambiental elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, que son:

Tabla 20

Factor de seguridad mínimo recomendado

Caso	Factor de seguridad F.S. mínimo
Análisis estático	1,3
Análisis pseudoestático	1,2
Análisis dinámico	1,1

3.5.10.15 Análisis de estabilidad física - cancha de desmorte

Los resultados de los análisis de estabilidad de los botaderos de desmorte se indican a continuación:

Tabla 21

Análisis de estabilidad física botaderos de desmorte

Identificación Del Corte	F.S. Estático (C=0)	F.S. Pseudoestático	Conclusión
Corte AA'	1,3	1,163	Resulta relativamente estable en condiciones estáticas y en condiciones pseudoestáticos

3.5.11 Identificación de impactos de la actividad

3.5.11.1 Generalidades

La identificación de los impactos ambientales es importante identificar las actividades y los potenciales impactos con sus respectivas características en cada actividad, se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante.

En este proceso, se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; así mismo, se va determinando la capacidad asimilativa del medio por los posibles cambios que se generan.

Las actividades realizadas por el hombre tienen un efecto sobre el medio, dicho efecto puede ser negativo o positivo y su influencia puede afectar en el tiempo y en el espacio.

Es por ello por lo que se aplican metodologías de predicción de impactos con el fin de evaluarlos desde distintos puntos de vista, integral y multidisciplinarios proveyendo las acciones correctivas o mitigantes que deban aplicarse a aquellos impactos negativos que puedan surgir como consecuencia de la puesta en marcha del proyecto minero de explotación incorporando esta evaluación desde el proceso mismo de planificación y operación del proyecto.

3.5.11.2 Componentes de la matriz de impactos

En la matriz se identificarán los componentes con los cuales se han de trabajar, dichos medios se contemplan en los cuadros siguientes; en dichos cuadros se relacionan los componentes del medio ambiente con las actividades que se desarrollan en las diversas fases del proyecto de explotación minera, y son:

- Medio físico: suelos, agua, atmosfera.
- Medio biológico: flora y fauna.
- Medio socioeconómico: aspecto social y aspecto económico.

3.5.11.3 Fases que intervienen en la matriz de impactos

Las fases de la matriz de impactos están ligadas a las actividades del área de estudio y son:

Fase de construcción

- Caminos y accesos, campamento, almacenes.
- Poza séptica.
- Cancha de desmontes.
- Área de mantenimiento de vehículos y estacionamiento.
- Requerimiento de personal.
- Movilización de equipos y materiales.
- Instalación de tubería y cables eléctricos.

Fase de operación

- Perforación, voladura de desarrollo, preparación y explotación.
- Limpieza de ganga y mena, ventilación.
- Acarreo de mineral.
- Transporte de herramientas, insumos y equipos.
- Disposición de desmontes.
- Disposición de residuos sólidos.
- Requerimiento de personal.
- Demanda de agua.
- Monitoreo de componentes físico-ambientales.

Fase de cierre y abandono

- Remoción de infraestructura y rehabilitación.
- Estabilización de cancha de desmonte.
- Implementación de canales de coronación.

- Sellado de socavones y toda labor.
- Monitoreo.
- Requerimiento de personal.

3.5.11.4 Matriz de identificación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, se ha considerado como metodología de identificación de impactos por análisis matricial causa–efecto en base al procedimiento metodológico de la matriz de Leopold y sus resientes modificaciones para su mejoramiento. Los criterios técnicos para la identificación en la matriz de impactos, según la metodología adoptada para nuestro caso, obedecen a la determinación de dos variables generales: la magnitud y la importancia de cada interacción o efecto identificado. La matriz así generada nos presenta una serie de valores que nos permite identificar los principales impactos que una acción determinada puede tener sobre algún factor del medio. La escala de calificación de los impactos se ha agrupado en las siguientes cinco categorías asumidas por convención. Ver en el Anexo 2, la matriz causa – efecto de valoración de impactos.

Tabla 22

Categorías de valoración de impactos

Valor	Descripción
1	Mínimo o leve
2 – 3	Bajo o leve a moderado
4 – 6	Medio o moderado
7 – 8	Alto o grave
9 – 10	Muy alto o muy grave

3.5.11.5 Matriz de valoración de impactos ambientales

En función a esta matriz de identificación de impactos, se elaboró la matriz de valoración de los principales impactos ambientales que puedan ser generados. En términos generales el método considera la descripción de cada efecto identificado, de acuerdo con los siguientes parámetros de valoración o calificación, a continuación, se describen las características de cada parámetro de valoración ambiental considerado.

Variación de la calidad ambiental

Este parámetro está referido a la condición positiva o negativa de cada uno de los impactos posibles, es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental.

Es positivo si mejora la calidad de un componente ambiental y es negativo si reduce la calidad de este.

Relación causa – efecto

Determinada por el grado de relación del impacto producido con la actividad generadora del mismo, la cual puede tener una relación directa si el impacto es consecuencia directa de la actividad, asociada si el impacto surge como consecuencia de actividades relacionadas al proyecto e indirecta cuando el impacto es originado por los efectos de un impacto generado por alguna actividad.

Intensidad (grado de destrucción)

Está referida al grado de incidencia de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Es la dimensión del impacto, es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción.

Extensión

Se refiere a las áreas o superficies afectadas, calificando el impacto de acuerdo con el ámbito de influencia de su efecto, pudiendo ser: puntual o los que ocurren en el mismo punto de generación, local o dentro de los límites del proyecto y regional cuando se da en el área de influencia del proyecto.

El momento en que se manifiesta

Parámetro referido a la probabilidad de que se genere el impacto sobre el medio ambiente debido a una actividad específica. Esto puede ser cierto cuando se prevé que es inevitable su ocurrencia, probable, cuando existe la posibilidad real de ocurrencia debido al factor riesgo latente, y poco probable, cuando no se prevé su ocurrencia debido al bajo riesgo que representa dicha actividad.

Persistencia

Se refiere al período de tiempo, que se supone afectará el impacto. Los impactos accidentales como su nombre lo indica son los ocasionados accidentalmente y permanecen activos en un periodo inmediato o de corta duración. Los impactos temporales son los que permanecen por un periodo de tiempo regular que está en función de la actividad generadora y desaparecen cuando termina dichas actividades de la planta y los impactos permanentes son aquellos que se dan en forma continua durante la operación del proyecto minero.

Capacidad de recuperación

Este indicador para los efectos negativos se refiere al grado de recuperabilidad del factor ambiental impactado, ya sea debido a agentes naturales o por intermedio de acciones de corrección o mitigación que se tengan que efectuar con el objetivo de mitigar el posible impacto.

La escala de reversibilidad va desde el efecto fugaz cuando el factor ambiental afectado es rápidamente recuperado, recuperable cuando el factor ambiental afectado es posible de ser revertido a sus condiciones naturales ya sea con acciones naturales o mediante la intervención de alternativas de mitigación y/o remediación; y por último el efecto irrecuperable es cuando el factor impactado no es posible que sea revertido a sus condiciones naturales incluso mediante la aplicación de medidas de mitigación y/o remediación.

Interacción de acciones y/o efectos

Este parámetro está referido al grado de interacción que puede presentarse entre los efectos generados por los impactos identificados, presentándose desde simples, cuando el impacto no interactúa con ningún otro, acumulativo cuando dos o más impactos que afectan un factor determinado pueden acumular sus efectos implicando un deterioro mayor sobre el citado factor ambiental y sinérgico cuando dos o más impactos que afectan a un factor ambiental determinado, interactúan entre sí para ocasionar otro impacto de nuevas características y/o afectación.

Periodicidad

Está referido a la frecuencia de aparición del impacto identificado, pudiendo tener un carácter único u ocasional cuando ocurre una sola vez o muy eventualmente en el transcurso de la vida útil del proyecto periódico cuando se presenta con cierta frecuencia cíclica de acuerdo con determinada actividad del proceso productivo del proyecto minero y continuo cuando el impacto se presente durante toda la vida útil.

En el cuadro siguiente se muestran la escala de valoración o calificación para cada uno de los parámetros descritos anteriormente, indicando el código con el que se identificará en la matriz de valoración de impactos.

Tabla 23

Escala de calificación de impactos ambientales

Código	Parámetro de valoración	Categorías	Calificación	
A	Variación de la calidad ambiental	Positivo	+	
		Negativo	-	
B	Relación causa - efecto	Indirecto o secundario	1	
		Asociado	2	
		Directo	3	
C	Intensidad (grado de destrucción)	Mínimo o bajo	1	
		Medio o alto	2	
		Notable o muy alto	3	
D	Extensión	Puntual	1	
		Local	2	
		Regional	3	
E	Probabilidad de ocurrencia	Poco probable	1	
		Probable	2	
		Cierto	3	
F	Persistencia	Accidental	1	
		Temporal	2	
		Permanente	3	
G	Capacidad de recuperación	Fugaz	1	
		Reversible	2	
		Irrecuperable	3	
H	Interacción de acciones y/o efectos	Simple	1	
		Acumulativo	2	
		Sinérgico	3	
I	Periodicidad	Único	1	
		Periódico	2	
		Continuo	3	

3.5.11.6 Determinación del valor integral de cada impacto

Para la calificación del valor integral de los impactos identificados, fueron calificados empleando un índice o valor numérico integral para cada impacto, dentro de una escala de ocho (08) a veinticuatro (24), los cuales están en función de la calificación de cada uno de los parámetros de valoración señalados anteriormente. El valor numérico se obtiene mediante la fórmula siguiente:

- Valor integral del Impacto = |A| + |B| + |C| + |D| + |E| + |F| + |G| + |H| + |I|

Los valores numéricos obtenidos permiten agrupar los impactos de acuerdo con el rango de significación beneficiosa o adversa como se presenta en el cuadro siguiente.

Ver en anexos 3, 4, 5, los cuadros de evaluación de impactos ambientales, en donde se presenta una descripción de la identificación de impactos y luego la matriz de calificación de impactos ambientales, donde cada impacto ambiental identificado de acuerdo a cada factor ambiental impactado por alguna actividad del proyecto es calificado de acuerdo a lo señalado anteriormente.

Tabla 24

Calificación del valor integral de los impactos

Rango	Significancia
20 – 24	Alta o grave
15 – 19	Media o moderada
08 – 14	Baja o leve
01 – 07	Insignificante o nulo

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la evaluación de los componentes ambientales

4.1.1 Resultados de la evaluación del agua

De acuerdo con los resultados de la evaluación mostrados en las Tablas 5, 6 y 7, se tiene que los valores de metales que no afectan a la salud sobrepasan los estándares de calidad ambiental para el agua, en base a los resultados obtenidos en el laboratorio de la Universidad Católica Santa María la misma que se encuentra acreditada por INACAL. En los resultados no se tiene valores elevados de contaminación en metales pesados como en otros lugares de la zona.

Con respecto a los valores del restante de metales pesados no se tiene valores que sobrepasen los ECAS para agua. De lo obtenido en campo se puede interpretar que el pH es 5.3, el cual vendría a ser agua ligeramente ácida.

Los resultados son comparados con el D.S. N° 002-2008- MINAM. Estándares para la categoría III, riego de vegetales y bebida de animales (ver en anexo 6).

4.1.1.1 Interpretación de resultados analíticos por metales totales

Aluminio (Al)

Los resultados son: bocamina 3 = 6,168, bocamina 2 = 43,8 y bocamina 1 = 2,25. Las concentraciones de aluminio en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM. Pero en el punto de reservorio y bocamina 3 se encuentra por encima de los ECAS esto debido a se halla

ampliamente distribuido en casi todas las rocas, sobre todo en las ígneas, que contienen aluminio en forma de minerales de aluminio silicato. Cuando estos minerales se disuelven, según las condiciones químicas, es posible precipitar el aluminio en forma de arcillas minerales, hidróxidos de aluminio o ambos.

Riesgo: La toxicidad por aluminio reduce la profundidad de las raíces, aumenta la susceptibilidad a la sequía y decrece la utilización de los nutrientes del subsuelo. La toxicidad del aluminio en suelos ácidos es de especial importancia, debido a la destrucción de componentes del ecosistema forestal. Se reduce el rendimiento de biomasa, el crecimiento de los árboles y la actividad de la microflora que degrada la hojarasca del suelo, convirtiéndola en humus. Por la característica del suelo donde no existe cobertura vegetal no influirá el aluminio.

Arsénico (As)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,023 bocamina 2 = 0,099 y bocamina 1 = 0,024. Las concentraciones de arsénico en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Bario (Ba)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,038 bocamina 2 = 0,029 y bocamina 1 = 0,041. Las concentraciones de bario en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Berilio (Be)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,024 bocamina 2 = 0,034 y bocamina 1 = 0,01. Las concentraciones de berilio en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008-MINAM.

Boro (B)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,019 bocamina 2 = 0,023 y bocamina 1 = 0,024. Las concentraciones de boro en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Cadmio (Cd)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,008 bocamina 2 = 0,016 y bocamina 1 = no detectable. Las concentraciones de cadmio en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Cobalto (Co)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,257 bocamina 2 = 0,901 y bocamina 1 = 0,135. Las concentraciones de cobalto en las aguas están por encima del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Riesgo: Los suelos cercanos a minas y fundiciones pueden contener una alta cantidad de cobalto, así que la toma por los humanos a través de comer las plantas producidas en esos suelos puede causar efectos sobre la salud. Como plan de mitigación se controlará en el reservorio en un proceso de sedimentación caracterización y su manejo a la cancha de desmontes.

Cobre (Cu)

Los resultados son: bocamina 3 = 0.06, bocamina 2 = 0.3 y bocamina 1 = 0.049. Las concentraciones de cobre en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Cromo (6+) (Cr)

Los resultados son: bocamina 3 = no detectable, bocamina 2 = no detectable y bocamina 1 = no detectable. Las concentraciones de cromo en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Hierro (Fe)

Los resultados son: bocamina 3 = 42,82 bocamina 2 = 57,87 y bocamina 1 = 8,619. Las concentraciones de hierro en las aguas están por encima del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM. Debido a que es un metal extraordinariamente común y se encuentra en grandes cantidades en suelos y rocas, aunque normalmente en forma insoluble. Sin embargo, debido a un número de complejas reacciones que suceden de forma natural en el suelo, se

pueden formar formas solubles de hierro que pueden contaminar cualquier agua que lo atraviese.

Riesgo: El hierro es un elemento esencial para los cultivos. Las plantas no pueden realizar su ciclo vital sin su ausencia, ya que está involucrado en el metabolismo de la planta de una manera específica. Está involucrado en la síntesis de clorofilas, y participa de un buen número de sistemas enzimáticos importantes para el metabolismo de las plantas. Su deficiencia se denomina clorosis férrica y se caracteriza, de forma visual, por un amarilleamiento intervenal de las hojas jóvenes señala que no es tóxico en suelos con buena aireación, contribuye a la acidez, para el caso del presente estudio se considera la captación del agua de filtraciones en un reservorio y su bombeo a operación mina. Siendo necesario hay que indicar que en el reservorio se caracterizara la calidad de agua y se utilizarían floculantes para su sedimentación y los sólidos cada mes llevados a la cancha de desmonte.

Litio (Li)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,182 bocamina 2 = 0,317 y bocamina 1 = 0,164. Las concentraciones de litio en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Magnesio (Mg)

Los resultados son: bocamina 3 = 33,83 bocamina 2 = 50,49 y bocamina 1 = 46,58. Las concentraciones de magnesio en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Manganeso (Mn)

Los resultados son: bocamina 3 = 5,707 bocamina 2 = 9,289 y bocamina 1 = 8,918. Las concentraciones de manganeso en las aguas están por encima del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Riesgos: El manganeso causa síntomas de toxicidad y deficiencia en plantas. Cuando el pH del suelo es bajo las deficiencias son más comunes. En el área no existe cobertura vegetal por lo que con el control de la calidad de agua y su retorno a las labores de mina no se tendría contacto a plantas.

Níquel (Ni)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,717 bocamina 2 = 2,182 y bocamina 1 = 0,541. Las concentraciones de níquel en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Plomo (Pb)

Los resultados son: bocamina 3 = 0,009 bocamina 2 = 0,064 y bocamina 1 = 0,024. Las concentraciones de plomo en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

Zinc (Zn)

Los resultados son: bocamina 3 = 1,557 bocamina 2 = 1,476 y bocamina 1 = 1,157. Las concentraciones de zinc en las aguas están por debajo del valor establecido por el D.S. N° 002-2008- MINAM.

4.1.1.2 Resultados del análisis microbiológico del agua

Los resultados de análisis microbiológico de agua según el informe donde los resultados de la evaluación, mostrada en la Tabla 8, indican la ausencia de coliformes, por lo tanto, el agua no se encuentra contaminado.

4.1.2 Resultados de la evaluación del aire

Según la Resolución Ministerial señalada, además debe considerarse:

- Concentración mensual de plomo: $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Concentración mensual de arsénico en 30 minutos: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (no debe ser excedida más de una vez al año).

Los valores de límites permisibles y valores guías, de acuerdo al estudio del monitoreo de aire, según referencia los niveles máximos permisibles de emisiones de gases y partículas en suspensión para las actividades minero-metalúrgicas, nos permiten concluir en: “Las concentraciones de PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 , NO_x , CO , Pb y As , en las estaciones de monitoreo evaluados, fueron inferiores a sus respectivos límites permisibles referenciales señalados en los D.S. 074-2001-PCM, D.S 003-

2008-MINAM y R.M. 315-96- EM/VMM”, esto de acuerdo al estudio de gases y aire realizado en las tres bocaminas.

El plomo presenta una concentración de 0,0125mg en un día y según el ECA no debe de exceder 1,50 mg mensual, siendo el valor diario 0,05mg en un día. Por lo tanto, el valor se encuentra dentro lo establecido. Por lo que las concentraciones de partículas en suspensión, en las actividades de explotación, transporte, y acarreo del proyecto, no superan el valor límite permisible establecido por la DGAAM del MINEM, ni lo establecido por el MINAM, por tratarse de una actividad artesanal que no superan el tonelaje de tratamiento de 25 toneladas por operador minero de acuerdo con la norma.

En cuanto al contenido de metales en las partículas en suspensión como el arsénico, plomo, las concentraciones, en la ejecución del proyecto, se tiene valores muy por debajo del límite del nivel máximo permisible establecido por la DGAAM del MINEM, en vista de que se hace uso de agua en la perforación riego en el transporte. Así mismo se hizo monitoreo in situ para concentraciones de metales y CO₂, NO₂.

4.1.3 Resultados de la evaluación del ruido

El nivel de presión sonora en el horario nocturno registrado en los puntos de muestreo, tránsito de vehículos. Se encuentran por debajo del valor establecido en el D.S. 024-2106 MEM, con un promedio de registró con un valor 57,6 dB(A). Donde nos demuestra que el trabajo es diurno y en la noche los trabajadores se van a pernoctar a sus viviendas en el poblado de Cerro Lunar.

4.1.4 Resultados de la evaluación de la cancha de desmonte

4.1.4.1 Exploración por medio de calicatas

Tabla 25

Resultados de exploración de calicatas

Componente	Sondeo	Muestras	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Contenido de humedad (%)	Gravedad específica (Gs)
Base del depósito	M – 1	Prom. M. 01,02,03	Superficial	SP	11,5	2,65

4.1.4.2 Ensayo de corte directo remoldeado

En el presente ensayo se tiene los siguientes resultados.

Tabla 26

Resultados de ensayo de corte directo remoldeado

Componente	Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Esfuerzos efectivos pico cohesión (kg/cm ²)	ϕ
Base del depósito	C - 3	Muestra 01 B	Superficial	0,03	20,02

4.1.4.3 Ensayos de propiedades físicas de la roca

En el presente ensayo se tiene los siguientes resultados.

Tabla 27

Resultados de ensayos de propiedad física

Componente	Sondeo	Tipo de roca	Gs	Contenido de humedad (%)	Densidad relativa (g/cm ³)
Depósito de desmonte	C - 1	Pizarra gris oscura	2,8	11,56	2,71
	C - 2				
	C - 3				
Estación geotécnica	Promedio EG - 1	Pizarra gris rojiza alterada	2,8	10,94	2,72

4.1.4.4 Análisis de estabilidad física pseudoestática

En el presente análisis se tiene los siguientes resultados.

Tabla 28

Resultados del análisis de estabilidad física

Identificación del corte	F.S. Estático (C=0)	F.S. Pseudoestática	Conclusión
Corte AA´	1,323	1,163	Estable

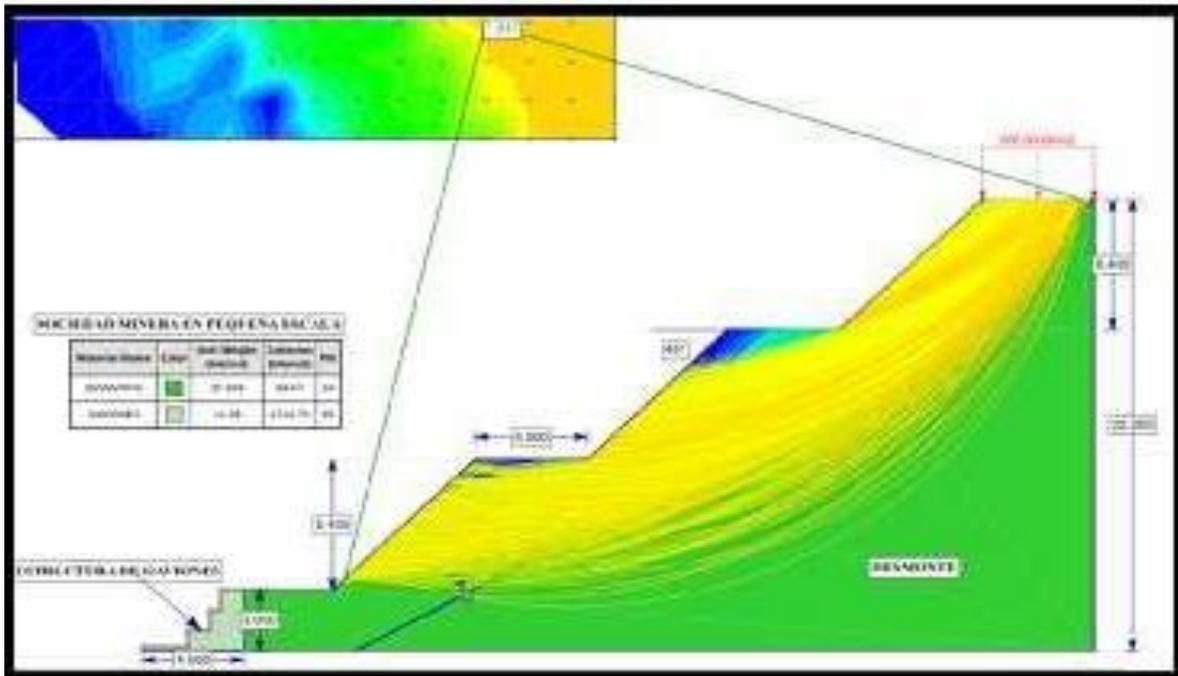


Figura 3. Análisis estático con un factor de seguridad de 1,317.

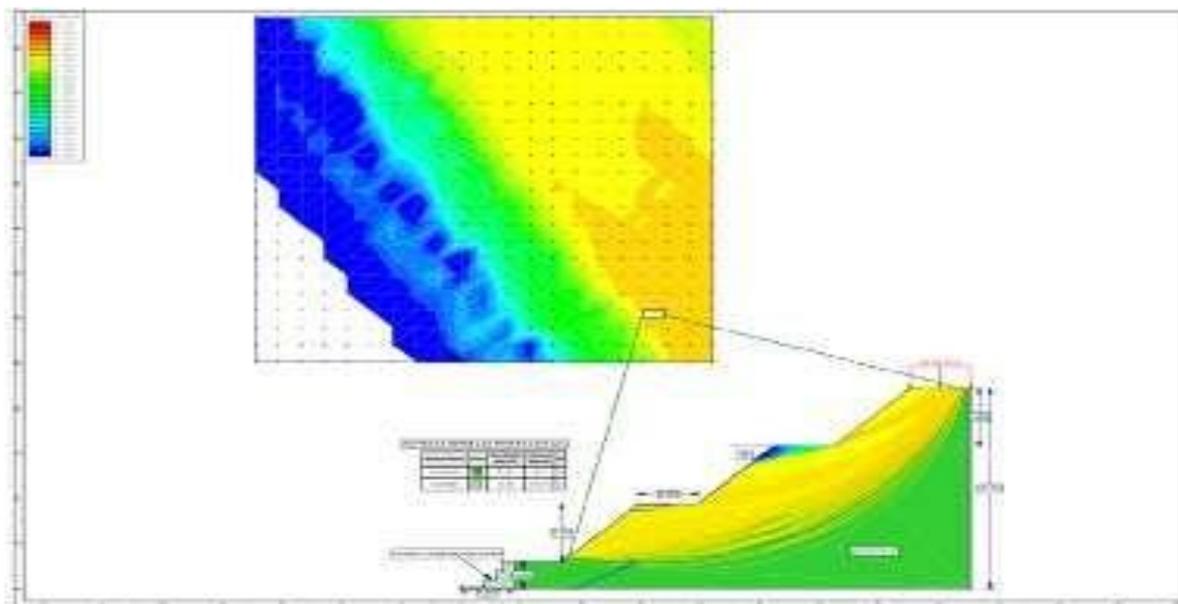


Figura 4. Análisis estático con un factor de seguridad de 1,317.

Teniendo los cortes longitudinales ya realizados, procedemos con el cálculo de factores de seguridad mínimos, para los casos recomendados.

Tabla 29

Análisis de estabilidad física

Identificación del corte	F.S. Estático (C)	F.S. Seudoestática	Conclusión
Corte AA'	1,317	1,124	Estable

4.2 Cantidades y tipo de productos generados por día

4.2.1 Productos orgánicos

Los productos orgánicos están en mínima cantidad generados por los trabajadores o personal que labora en mina; son depositados en tachos de manera temporal de acuerdo con el D.S. N° 024-2016-EM. Los trabajadores de las tres bocaminas y de los 15 operadores mineros se alimentan en los restaurantes de cerro lunar y hacen uso de los servicios higiénicos, y duchas del centro poblado cerro lunar por la proximidad del pueblo, también indicamos que los trabajadores que no están en turno se van a descansar al pueblo de Cerro Lunar. Por lo tanto, serán recolectados en los depósitos temporales que tiene cada operador minero en su área designada para tal fin y trasladados por una EPS- municipal.

4.2.2 Productos inorgánicos

Los generados por los envases de los productos utilizados como aceites, grasas, plásticos, metales como: palas, lampas, carretillas, barrenos, alambres en desuso, plásticos como envases, mangas de ventilación en desuso. Serán seleccionados y transportados en camionetas a lugares de reciclaje de chatarra en el C. P de La Rinconada. También se tiene depósitos temporales para aceites y grasas en desuso y que son depositados en envases (cilindros) de forma temporal. Para luego ser trasladados por contrato con la municipalidad de La Rinconada o por una EPS de reciclaje.

4.3 Requerimiento de materias primas e insumos

4.3.1 Requerimiento de energía

4.3.1.1 Energía eléctrica industrial

La energía eléctrica industrial corresponderá a aducción desde la línea de San Gabán, proporcionada por Electro – Puno, Así también se tiene 01 subestación o transformador (casa Fuerza) para cada bocamina.

Tabla 30

Requerimiento de energía (15 operadores mineros)

Equipo	Cantidad	h/Día	KW
Compresoras	15	2	1 201,5
Ventiladores (uno por bocamina)	3	12	54
Electrobombas (colectivo 3 por bocamina)	9	12	71,1
Iluminación		12	60
Otros usos mina			30

4.3.1.2 Energía eléctrica domiciliaria

Se tiene conexión eléctrica de Electro Puno para la iluminación de oficinas, bodegas, sala de capacitación, caseta de salvataje y servicios complementarios.

Tabla 31

Requerimiento de energía eléctrica domiciliaria por operador minero

Servicio	Cantidad	kW/día
Luminarias (12 h)	2	12
Oficinas (12 h)	1	6
Bodegas (12 h)	1	6
Servicios higiénicos (12 h)	0,5	3
Varios	1	6
Total		33

4.3.2 Requerimiento de agua**4.3.2.1 Operación mina**

El consumo de agua industrial se realiza con la autorización del ANA – ALA Ayaviri, está determinado principalmente al consumo de agua para perforación y riego de frentes, se provee tener un reservorio de agua de 2,70 x 2,70 x 1,5 de altura, el cual tiene una capacidad de 10 m³, este reservorio sirve para alimentar a depósitos de PVC. De los depósitos de PVC será distribuida el agua según el siguiente detalle.

Bocamina 1

Se tiene 07 empresas mineras, para lo cual se cuenta con un tanque rotoplas PVC de 10 000 litros, que a su vez serán impulsados hacia las labores en interior mina mediante poli tubos de 02 pulgadas de diámetro a las labores.

Tabla 32

Consumo de agua, bocamina 1

Uso de agua en bocamina 1	Empresas mineras						Promedio
	Antahuila Contratistas	Cimafej	Toque C	Peñón de Oro	José Valdivia Hanco	Corporación Minera Vizcarra	
Riego de frentes m ³ /día	0,65	0,1	0,01	0,5	0,01	0,12	0,23
Perforación m ³ /día	0,45	0,4	0,05	2	0,4	0,57	0,72

Bocamina 2

Se tiene 01 empresa minera, se cuenta con un tanque rotoplas PVC de 2 500 litros, que serán impulsados hacia la labor en interior mina mediante poli tubos de 02 pulgadas de diámetro, según su distancia hacia labor.

Tabla 33

Consumo de agua, bocamina 2

Metros cúbicos de uso de agua en bocamina - 02	Empresa Minera	
	Venus & Venus	Promedio
Riego de frentes m ³ /día	1	1
Perforación m ³ /día	0,2	0,2

Bocamina 3

En dicha bocamina que tiene 06 empresas mineras para lo cual se cuenta con un tanque rotoplas PVC de 10 000 litros, que serán impulsados hacia las labores en interior mina mediante poli tubos de 02 pulgadas de diámetro, según su distancia hacia cada una de las labores.

Tabla 34

Consumo de agua bocamina 3

Uso de agua en bocamina 3	Empresas mineras							Promedio
	Ciro Paredes Jove	H Y Q	Agripino Paucarmayta	Contratistas Generales Flamingo	Olvea	Contratistas Generales Maquiqa	J.J. Apaza	
Riego de frentes m ³ /día	0,5	0,3	0,016	0,2	0,3	0,15	0,08	0,22
Perforación m ³ /día	2	0,3	0,38	0,4	0,73	1,035	0,53	0,77

En forma de resumen se tiene que, la ubicación del reservorio estará en el exterior de la bocamina 3, el mismo que captará 3 612,15 m³/Año aproximadamente. Del total de caudal captado por un canal que sale de la puerta de la bocamina 3 productos de la filtración en interior mina solo se utiliza el 75 %; lo restante sigue como escorrentía por un canal en su cauce natural derivado hacia el exterior de los campamentos mineros.

Tabla 35

Promedio de uso de agua en las 3 bocaminas

Metros cúbicos de uso de agua en las 3 bocaminas	Promedio general de las 3 bocaminas
Riego de frente	0,48
perforación	0,56

4.3.2.2 Fuente de abastecimiento de recursos hídricos

La fuente de abastecimiento de agua para la perforación y regado de frentes proviene de filtraciones existentes en interior mina, las cuales son captadas y conducidas mediante una cuneta hacia un reservorio construido. Del reservorio el agua es distribuida mediante el sistema de bombeo hacia las perforadoras de las operaciones de las tres bocaminas. El caudal es 0,021 m³/s. este caudal es en el canal en la puerta de la bocamina 3.

4.3.3 Requerimiento de agua potable

No se considera el requerimiento de agua para consumo humano puesto que todo el personal duerme en el poblado de Cerro Lunar es ahí donde hacen sus necesidades, aseo personal y toman sus alimentos. El agua para beber es de la empresa San Luis que se instala en botellones de 20 litros en cada oficina de cada operador minero y los envases son retornables y estos son recolectados para el intercambio de nuevos envases llenos de agua. Por la cercanía con el poblado de Cerro lunar los trabajadores hacen uso de los servicios y alimentación en el centro poblado por lo que no existe uso en comedores ni duchas.

4.3.4 Requerimiento de combustible

El combustible se abastece en el centro poblado de Cerro Lunar, para vehículos. Se tiene 03 áreas; 01 por bocamina donde se tiene 01 cilindro de petróleo. Estos

están sobre concreto y con base inclinada que mediante un canal es conducido a un depósito de concreto y poder ser bombeado a un cilindro en buen estado en caso de que los cilindros sufran alguna perforación o para caso de accidente no se derrame al suelo; los mismos que se le denominan estanques para combustibles.

Tabla 36

Consumo de combustible

Equipo	Cantidad	Combustible
Dámper	1 por operador minero	7 gal/turno
Grupo electrógeno	1 por bocamina colectivo	2gal/día

Nota: El abastecimiento se realiza en los grifos del centro poblado Cerro Lunar al 100 % no siendo necesario depósitos de combustible en el área de trabajo.

4.3.5 Requerimiento de recursos humanos

Los trabajadores serán del centro poblado de Cerro Lunar y la Rinconada.

Tabla 37

Número de personal por contrata minera, bocamina 1 y 2

Personal Labor/Operador minero	N° de personal por proyecto						
	Antahuila Contratistas E.I.R.L.	Cimafej S.A.C.	Toque C E.I.R.L.	Peñón De Oro S.A.C	José Valdivia Hanco	R.V. S.A.C.	Venus & Venus S.A.C.
Perforación	2	3	3	2	2	3	3
Extracción	4	7	4	4	8	7	5
Sostenimiento	1	2	1	1	1	2	1
Supervisor	1	1	1	1	1	1	1
Chofer	4	4	2	1	4	4	2
Total	12	17	11	9	14	17	12

Tabla 38

Número de personal por contrata minera bocamina 3

Personal labor/operador minero	n° de personal por proyecto						
	Ciro Paredes Jove	H Q S.A.C.	Agripino Paucarmayta	Contratistas Generales Flamingo S.C.R. L	Olvea E.I.R.L.	Contratistas Generales Maquipa E.I.R.L.	J.J. Apaza S.A.C.
Perforación	3	2	3	2	2	3	1
Extracción	6	4	8	4	4	12	4
Sostenimiento	1	1	1	1	1	1	1
Supervisor	1	1	1	1	1	1	1
Chofer	1	1	1	1	1	1	1
Total	11	9	13	9	9	18	8

4.4 Implementaciones requeridas en el área de trabajo

4.4.1 Operación de extracción

- Pozas de tratamiento de aguas de mina. Se construirá un reservorio para la captación de agua de mina para controlar el agua de las filtraciones y se pueda conocer su caracterización del agua de mina. 01 reservorio para todo el proyecto.
- Ambiente para primeros auxilios. Lugar donde se prestará atención medica primaria en caso de accidentes, 03 ambientes principales uno para cada bocamina.
- Área para el depósito de residuos sólidos domésticos, industriales y residuos peligrosos. Se instalarán por cada operador minero en su área para depósitos temporales de residuos.
- Taller de mantenimiento de perforadoras, ventiladores, y demás equipos. se tendrá 01 taller por bocamina para trabajos pequeños de mantenimiento y para casos de trabajos especializados se realizará en talleres del Centro Poblado La Rinconada.
- Área de desechos sólidos industriales. La actividad generara residuos sólidos industriales, como filtros, acero (barrenos usados, brocas, alambres, equipos desechados); PVC como tuberías desechadas, mangas de ventilación en desuso, mangueras de agua y aire en desuso; embaces enlatados, embaces de plástico. Se implementará acciones de selección, reúso, reciclaje y comercialización. Esta área contara con depósitos para productos industriales líquidos como los aceites usados con áreas con depósitos de concreto para evitar derrames en el área.

4.4.2 Servicios higiénicos

Se instalará 01 biodigestor con rotoplas ubicado en la en la cancha de desmonte y dos baños químicos en el área de campamento estos servicios son para visitas y casos de urgencia puesto que por la cercanía al poblado de Cerro lunar todos los trabajadores hacen uso de los servicios en Cerro Lunar al 100 % de los trabajadores.

- Los baños químicos tendrían una capacidad de su estanque de 180 litros. y

un mantenimiento permanente según su uso.

- El biodigestor auto limpiable rotoplas reemplaza de manera eficiente el uso de fosas sépticas y letrinas, además cuida del medio ambiente, no requiere de electricidad para su mantenimiento.

4.4.3 Escombrera de desmonte al cierre

4.4.3.1 Gaviones

Al pie del talud del depósito de desmonte, se construirá un muro de contención de gaviones, cuyas dimensiones recomendadas por el Software Gawacwin de Bianchini Ingenieros, son de una altura H de 3 m. y la base B de 1.5m y la altura de cada paquete de gaviones será de 1 m., reforzado con un enrejado metálico de triple torsión, se aumentará considerablemente en la estabilidad del depósito de desmonte y disminuirá la erosión producida por el agua y/o el viento.

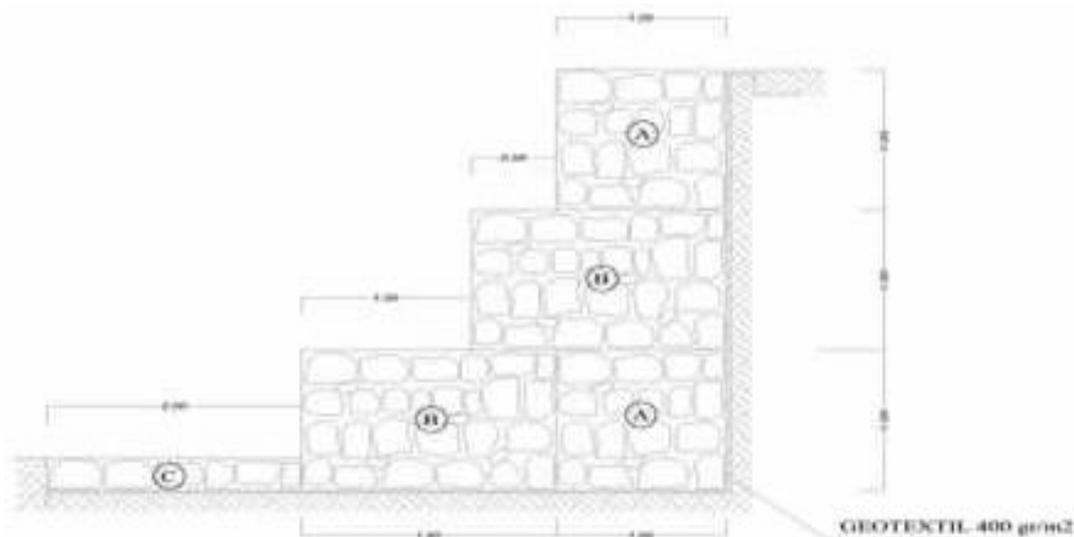


Figura 5. Diseño de gaviones al pie del talud, (vista lateral).

4.4.3.2 Ejecución de bermas

Se trabajarán con la ejecución de bermas de 5 m. de longitud y taludes con altura de 7 m., altura sujeta a cambios en base a la topografía base. Que se representaran en los 3 cortes longitudinales practicados al depósito de desmonte.

4.4.3.3 Vertido de aguas residuales

El proyecto contempla habilitar tres depósitos de PVC uno para cada bocamina para ser bombeados a cada labor minera para operación, en las tablas 32, 33 y 34 se detalla el consumo de agua por cada operador minero.

4.5 Propuesta del plan de prevención y de mitigación de impactos ambientales

El presente capítulo contiene el plan de medidas de mitigación y manejo ambiental que considera el presente IGAC Colectivo con el propósito que el proyecto de explotación del presente IGAC Colectivo se lleve a cabo de manera responsable y compatible con el medio ambiente, logrando reducir los impactos potenciales y dando cumplimiento a las normas ambientales vigentes en el Perú y a la política ambiental de los asociados del colectivo de explotación.

En términos generales, la forma de lograr los objetivos anteriores incluye, entre otras, las siguientes medidas y herramientas.

- Incorporar la variable ambiental en los diseños de obras, instalaciones y operación mina.
- Implementar un sistema administrativo de gestión ambiental.
- Aplicar un reglamento interno de seguridad y protección del medio ambiente.
- Capacitar periódicamente a los trabajadores respecto de la prevención de riesgos y protección del medio ambiente.
- Control de las actividades de operación y producción.
- Disponer de un adecuado plan de monitoreo e inspecciones, plan de prevención de riesgos, gestión de residuos y de manejo de explosivos.

Se debe señalar que el área de trabajo se ubica en un área de escasa vegetación el cual no perjudicará la flora de la zona de influencia, de topografía con pendiente aguas abajo, en terrenos que no son apropiados y no permiten el desarrollo de actividades agrícolas, debido a condiciones climáticas y suelos alto andinos mineralizados que cubren la mayor parte de la superficie a intervenir y sin materia orgánica. A ello se suma la condición de altura y el clima severo. El plan de medidas de mitigación considera, por lo tanto, principalmente aquellas características del área de trabajo el cual no afecta cursos de agua. Adicionalmente, donde sea posible, se tomarán medidas de tecnologías de protección ambiental.

La mayoría de las medidas de mitigación se implementarán o pondrán inmediatamente en marcha para evitar o minimizar los impactos ambientales pronosticados para los primeros años. La necesidad de aumentar, mantener o reducir las medidas de mitigación se definirá durante la vida útil del proyecto, en función de los resultados que arroje el plan de seguimiento y monitoreo de variables ambientales presentado en el presente instrumento de gestión.

4.5.1 Descripción del plan

El plan, estará diseñado para el tiempo que dure el proyecto de explotación, existirá un responsable de su control, manejo e implementación, constituyéndose así en un instrumento o herramienta de gestión ambiental, contando para ello con los siguientes instrumentos:

- Responsable del manejo ambiental (un responsable general y un responsable por operador minero).
- Plan de medidas de prevención y mitigación.
- Plan de monitoreo ambiental.
- Plan de contingencia.

4.5.1.1 Responsable del plan

Persona encargada de la implementación de las medidas de control y mitigación de impactos y que estará en permanente coordinación con el apoderado común y/o representante de los 15 operadores mineros y con cada uno de los representantes del manejo ambiental de cada operador minero, con el jefe del proyecto, estando alerta para la puesta en marcha en respuesta a cualquier eventualidad.

Estrategia del plan

El operador minero, implementará las medidas de manejo planteadas, e identificará problemas ambientales no previstos para prevenirlos, mitigarlos y desarrollar programas de manejo en el marco de su política de gestión integrada. Para reforzar la implementación de las medidas de manejo, todo el personal involucrado en la explotación de las tres

bocaminas, encargadas de la construcción y operación contará con una charla de inducción en aspectos esenciales de protección ambiental, salud y seguridad, como requisitos previos al ejercicio de las labores que desarrollen.

4.5.2 Prevención, mitigación y control de impactos en el ambiente físico

4.5.2.1 Generación de gases

Los gases producto de los trabajos dentro y fuera de mina.

Prevención

En todas las operaciones disminuir la exposición de los trabajadores a los gases producto de la explotación de mineral.

Mitigación

- Se realizará la ventilación después de cada voladura no permitiendo el ingreso de los trabajadores por un tiempo de media hora para evitar enfermedades ocupacionales.
- Capacitación, entrenamiento integral a los trabajadores sobre la exposición a los gases, como seleccionar y mantener el uso de los EPP, al estar realizando trabajos dentro y fuera de mina.
- Con el fin de reducir enfermedades ocupacionales el tiempo de permanencia es puntual por turno.
- Las unidades vehiculares para usar deben estar en buenas condiciones para evitar enfermedades ocupacionales en los trabajadores por la emanación de monóxido de carbono.

Control

- Controles operativos que consiste en la rotación de los trabajadores.
- Monitoreo de la calidad de aire, en las estaciones y periodos establecidos.
- Revisión de las unidades vehiculares antes de cada labor.

4.5.2.2 Generación de material particulado

En la etapa de operación se tendrá impactos por el material particulado por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa por las diferentes actividades que se realizan como el de explotación y transporte.

Prevención

- Evitar la degradación de la calidad de aire por partículas de polvo y elementos gaseosos utilizando los mecanismos necesarios, para evitar enfermedades ocupacionales por la sobre exposición.

Mitigación.

- Realizar la ventilación después de cada voladura en interior de mina para así prevenir enfermedades ocupacionales en los trabajadores.
- Implementación de un sistema de riego que minimice la generación de polvos en la cancha de desmonte y al momento de acarreo.
- Capacitación sobre las consecuencias de la exposición al polvo.
- Uso obligatorio de los EPP durante el trabajo.

Control.

- Controlar mediante inspecciones el desarrollo y cumplimiento de las obras de mitigación.
- Control de la cancha de desmonte.
- Monitoreo de la calidad de aire, en las estaciones y periodos establecidos.

4.5.2.3 Generación de ruido

En la etapa de operación se producirán ruidos por la presencia de los trabajadores que se encuentren en las instalaciones del proyecto, los que mayor impacto causen serán por perforación, voladura y ventilación.

Prevención

- Disminuir los riesgos de enfermedades ocupacionales por la pérdida de audición.

Mitigación

- Para evitar enfermedades ocupacionales en los trabajadores antes de cada voladura se tomará las medidas necesarias para prevenir accidentes haciendo uso de su EPP, coordinando los trabajos y los horarios de disparo.
- Capacitación, entrenamiento e información integral a los trabajadores sobre el ruido, sobre la audición, como protegerse de la audición, como seleccionar y mantener el uso de los implementos de protección personal y como detectar las fallas de control.
- Mantenimiento constante de vehículos en el poblado de La Rinconada.
- Material absorbente del ruido, aislamiento del ruido y compra de silenciadores.
- Hacer el uso del claxon solo en situaciones críticas o fuera del alcance de los trabajadores y cada unidad vehicular debe contar con bocinas de medio sonido.
- El encargado de la ventilación debe estar bien capacitado para que verifique el funcionamiento adecuado de este, siempre con seguridad.

Control.

- Controles operativos que consiste en la rotación de los trabajadores dentro y fuera del área de ruido alto para reducir su tiempo de exposición.
- Evaluación sobre la utilización y mantenimiento de los dispositivos para proteger los oídos.

- Monitoreo de la intensidad del ruido y comparar con los niveles máximos permisibles que indica el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera.
- Verificar el buen funcionamiento de las bocinas de las unidades vehiculares que trabajen a interior de las tres bocaminas.

4.5.2.4 Contaminación de suelos

Prevención

- Para prevenir la erosión del terreno realizar el perfilado adecuado y zanjas de coronación.
- Para prevenir los posibles derrames de combustibles, aceites, grasas, aguas acidas de mina.

Mitigación

- Construcción de gaviones al pie del talud para prevenir la erosión.
- Dejar taludes con pendiente estable.
- Evitar la expansión de derrames procediendo de acuerdo con el plan.
- Control, manejo y tratamiento de aguas acidas antes del vertimiento.

Control

- Inspecciones del talud y gaviones.
- Inspección visual de la estabilización de talud mediante capacitación, simulaciones y entrenamiento.
- Trabajar con combustible exclusivamente en los estanques.

4.5.2.5 Contaminación del agua

Prevención

- Construcción de las obras hidráulicas para el drenaje adecuado de las aguas de escorrentías producidas durante las épocas de lluvia.

- Construir pozas de captación y contingencia.
- Tratamiento de aguas de mina antes de su vertimiento.
- Monitoreo de la calidad de agua de mina y escorrentías donde se ubica la cancha de desmontes.

Migración

- Las aguas de filtración en la bocamina 3 serán conducidas mediante un canal hacia la poza de captación para su control y monitoreo.
- Las instalaciones del reservorio serán de concreto armado con la finalidad de evitar filtraciones.
- Las aguas de mina serán tratadas antes de su vertimiento.
- Se construirán canales de coronación en las instalaciones de la cancha de desmonte.

Control

- Monitoreo de las aguas de mina y filtraciones conducidas mediante un canal afuera de la bocamina 3 para su control y manejo, que se realizarán trimestralmente de cada año y los reportes de estos se hará también en forma anual a la autoridad sectorial.
- Inspecciones visuales del cumplimiento de las obras de mitigación.

4.5.3 Prevención, mitigación y control de impactos en el ambiente socioeconómico

4.5.3.1 Ambiente social

- Mantener la identidad cultural sosteniendo las relaciones y medios de producción.
- Mantener la organización social y comunitaria de los centros poblados más cercanos.
- Capacitación del personal inmigrante que labora en la actividad, para que respete las costumbres y tradiciones de la zona.

- Evaluación del personal en lo que respecta al comportamiento ante la sociedad, costumbres y tradiciones.

4.5.3.2 Fuentes de trabajo

- Las nuevas fuentes de trabajo deben ser ocupadas por los habitantes del área de influencia de acuerdo con la necesidad.
- Se utilizará en su totalidad los servicios, alimentos y otros de la zona para los trabajadores específicamente de Cerro Lunar.
- Cumplimiento con las obligaciones ante los sectores involucrados en esta clase de actividades, mediante inspecciones, fiscalizaciones y monitoreo.

4.5.4 Prevención, mitigación y control de impactos en el canal de derivación

Las medidas de mitigación de las aguas generadas por filtración y conducidas por medio de un canal al reservorio como también de los canales de derivación de la cancha de desmonte han sido definidas bajo los siguientes criterios.

Mantener el cumplimiento de las normas vigentes de calidad del agua en los sectores más próximos al área de trabajo en que las aguas tienen uso. Si en estos sectores uno o más parámetros exceden actualmente las normas vigentes de calidad del agua por causas naturales, el objetivo es que, no se genere aumentos en las concentraciones de estos parámetros a causa de la operación de explotación.

La estrategia considerada controlar el agua de los canales de derivación y minimizar el impacto en la calidad de las aguas se compone de cinco aspectos básicos.

- Desviar los flujos de agua superficial generados en los canales de derivación y aguas superficiales aportantes, alrededor del botadero.
- Reducir la infiltración de nieve derretida en los botaderos.
- Interceptar y captar los drenajes superficiales y subterráneos de nieve derretida y precipitaciones provenientes del botadero.
- Monitorear la calidad del agua en el área de influencia captada.
- Manejar adecuadamente las aguas interceptadas, considerando su tratamiento si es necesario.

4.5.4.1 Desvío de escorrentías superficiales

Se construirán obras de desvío de agua superficial alrededor los botaderos para desviar las escorrentías superficiales de glaciares y derretimiento de nieve desde sectores aportantes a los botaderos. Las obras de desvío de agua superficial.

Se espera que las obras de desvío reduzcan el volumen de escurrimiento a través de los botaderos en un 70 %. Esto reducirá sustancialmente el volumen de drenaje desde los botaderos. El agua desviada será conducida a cauces naturales, aguas abajo.

4.5.4.2 Reducción de la filtración de nieve derretida

La superficie de la cancha de desmonte se compactará con la circulación de los volquetes que trabajaran en la adecuación de la cancha de desmonte, reduciéndose con ello la permeabilidad de la capa superior del botadero.

Los botaderos se construirán de tal forma de mantener una pendiente de al menos un 2 % en la superficie de circulación de camiones, Esto facilitará el escurrimiento en superficie de la nieve derretida, hacia canaletas de contorno que se habilitarán en el borde de los botaderos.

4.5.4.3 Intercepción de drenajes provenientes de los botaderos

Se construirán sistemas de intercepción/almacenamiento de drenajes aguas abajo de los botaderos. La localización de los sistemas de intercepción/almacenamiento del agua.

Se construirán drenes bajo los botaderos para controlar flujos surgentes de agua superficial y subterránea.

4.5.4.4 Monitoreo del drenaje interceptado

Se monitoreará la calidad del drenaje proveniente de los botaderos y acumulado en la obra de intercepción. Se considera medir el pH y conductividad específica del agua. Si los resultados indican que el agua presenta acidificación, se analizarán los contenidos de metales disueltos (Al, As, Cu, Fe, Mn y Zn). Los resultados de estos análisis se compararán con los ECAS y la calidad natural

del agua en el sector, en la sub cuenca respectiva. Si el drenaje presenta contenidos superiores de metales respecto a los niveles de línea base, entonces se pondrán en marcha las medidas de manejo de las aguas que se indican a continuación.

4.5.4.5 Manejo ambiental

Las aguas interceptadas serán manejadas de la siguiente forma.

- Si son pequeñas cantidades y es posible colectar el agua en depósitos de rotoplas, se utilizará como agua de recirculación para que después de la sedimentación se pueda reusar el agua colectado y también utilizado en el riego de caminos internos para abatir las emisiones de polvo.
- De lo contrario se procederá con la puesta en marcha de un control manejo hasta lograr una calidad que permita su descarga según lo exigido por la normativa. El efluente tratado será descargado, aguas abajo.

4.5.6 Prevención, mitigación y control de impactos a terrenos

El terreno del área en donde se tiene el área de campamento, cancha de desmonte, accesos y área de operación mina no permite el desarrollo de actividades agrícolas, debido a diversas limitantes físicas, como pendiente, carencia de suelo orgánico. No obstante, al objeto de minimizar la intervención de terrenos y reducir con ello el impacto en el paisaje, se considera aplicar las siguientes medidas de mitigación.

- Definición y planificación temprana de los caminos internos y áreas a ocupar, de modo que se intervengan sólo los terrenos estrictamente necesarios para las obras y operaciones. Esto evitará la intervención innecesaria de sectores adyacentes.
- Se restringirá el tránsito vehicular fuera de los caminos definidos para uso común.
- Se delimitarán los sectores permitidos para el almacenamiento o acopio de materiales, extracción de áridos y sectores de empréstito, entre otros.

4.5.7 Prevención, mitigación y control de impactos a la flora y fauna

El área de trabajo considera aplicar las siguientes medidas para minimizar efectos adversos sobre la flora y fauna:

- Durante las etapas de construcción y operación se instruirá al personal, tanto propio como de contratistas, respecto de normas de conducta adecuadas para la protección de la flora y fauna de la zona. Esta medida se materializará a través de capacitaciones, publicaciones y exigencias contractuales.
- Estará absolutamente prohibido la caza de animales, la tala de vegetación, la construcción de huellas o caminos nuevos que no formen parte de la planificación,
- Un caso de particular y de interés representa la cancha de desmonte, por las precipitaciones de lluvia en algunos meses es posible que se genere un cuerpo de agua, por la pendiente se conducirán aguas abajo para permitir la generación de bofedales en la parte baja del área de desmonte.

4.5.8 Prevención, mitigación y control de impactos por manejo de explosivos

Los explosivos serán almacenados en un polvorín con contrato de uso en una zona alejada de las demás instalaciones dentro de la concesión, este se mantendrá cerrado y vigilado las 24 horas por personal de resguardo privado.

El manejo y uso de los explosivos se realizará bajo las normas del Ministerio del Interior y la Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de uso Civil (SUCAMEC). Sólo personal entrenado se hará cargo del manejo de explosivos, también se tendrá polvorín auxiliar en cada bocamina principal.

Se contará con la autorización para el uso de explosivos en minería, obtenido de acuerdo con el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de la SUCAMEC, entre las medidas preventivas a implementarse serán:

- Evacuación del personal 500 m alrededor de las áreas de disparos.
- Manejo de explosivos sólo por personal capacitado y con licencia de SUCAMEC.

- Vigilancia continua del polvorín.
- Procedimientos seguros en el manejo, de acuerdo con la legislación vigente.
- Procedimiento para el traslado de los explosivos desde el lugar de origen hasta la zona de trabajo.

4.5.9 Prevención, mitigación y control de impactos por residuos sólidos

Se aplicarán estrategias de manejo y gestión de residuos orientados a la minimización, reutilización y reciclaje de los residuos generados. En general se contará con una infraestructura adecuada para el almacenamiento de combustible, aceite usado, filtros de aceite y otros materiales contaminados, así mismo almacenará el aceite usado en cilindros, el cual será tratado y dispuesto por una EPS-RS registrada ante la DIGESA. Este marco general de gestión que será aplicado para las etapas del proyecto considera:

Minimización de residuos

La minimización es la reducción del volumen de desechos en el punto donde se produce el desecho. Para la disposición de estos desechos se priorizará el uso de recipientes de mayor capacidad en lugar de envases pequeños, buscando preferentemente proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos.

Esta minimización comprende, del mantenimiento de la maquinaria sobre ruedas debe realizarse en el C.P. La Rinconada, para evitar la presencia de aceites usados, filtros y grasas, así como los repuestos desechados.

Reutilización y reciclaje

Con la finalidad de reducir los residuos a ser dispuestos, el personal, en medida de lo posible, reutilizará los materiales durante la construcción. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos. El almacenaje se hará en cajas de madera. Las cajas tendrán una etiqueta en las que se consignará el tipo de desechos, peso y volumen.

- Se procurará el uso de cilindros vacíos para transportar tierras o residuos contaminados.
- Los aceites y lubricantes usados no contaminados podrían usarse en los talleres como lubricantes de tipo industrial para máquinas y herramientas que no requieran lubricación final.
- Las pinturas y solventes deben utilizarse completamente, sus recipientes cuando sea posible serán reutilizados en las instalaciones.

4.5.10 Prevención, mitigación y control de impactos por manejo de insumos

4.5.10.1 Sustancias químicas

Se dispondrá de un almacén general de productos químicos especialmente diseñado para ese fin de acuerdo con la hoja de seguridad de los productos a almacenar.

Todos los talleres, almacenes donde se manejen insumos, sustancias químicas y/o residuos peligrosos serán equipados con pisos de concreto para evitar la contaminación de suelos por un derrame o accidente. En ningún caso se almacenarán en forma conjunta productos que puedan ser de reactividad complementaria o de alta afinidad que puedan generar un problema de seguridad.

De igual forma se implementarán con material logístico para la manipulación y almacenamiento (apilamiento, señalización, provisión de ventilación, carga y descarga, etc.) de cada producto químico en particular. Todos los insumos químicos serán controlados por un responsable y supervisado por el ingeniero de seguridad. Estos serán inventariados y su registro quedara disponible para las autoridades de aplicación cuando lo consideren necesario. El personal encargado del manejo será capacitado y entrenado, también se contará con la hoja de seguridad de información, Material Safety Data Sheet (MSDS).

4.5.10.2 Combustibles

El combustible será almacenado en galoneras de 5 y 10 gal. C/u. El combustible requerido para las operaciones de mina será almacenado en las instalaciones para tal fin y despachados hacia el lugar de utilización en galoneras pequeñas de un galón que son cerrado a rosca y resistentes a presiones interiores y exteriores, que tengan un sistema secundario de contención como contingencia, asimismo, en la base se colocará un jebe para impermeabilizar el área, cuya área aproximada será de 1m^2 por equipo. Se prohibirá fumar, la utilización de llamas abiertas en y alrededor de las áreas donde hubiese material inflamable.

En caso de ser necesario, se implementará, plataformas, bermas u otras estructuras de contención para asegurar el almacenaje en condiciones seguras, se implementará el uso de extintores de fuego CO₂ de 12 kg y 20 lb y/o polvo químico seco. El traslado del combustible del almacén hacia la zona de utilización de este será en volúmenes no mayores a 5 galones por persona, por factores de cuidado medioambiental y de salud ocupacional del personal.

4.6 Cronograma de implementación e inversión

El cronograma para las actividades de implementación y de inversión, ha sido elaborado considerando 3 años. Cabe indicar que se implementara las medidas de prevención y/o mitigación con las metas a alcanzar, acompañado de un cronograma de inversión detallado con metas graduales y objetivos a corto y mediano plazo, donde se detallen las actividades y los presupuestos que se asignarán para el cabal cumplimiento de lo propuesto. El presupuesto está considerado por operador minero puesto que cada uno de ellos está comprometido con el cuidado del medio ambiente y que el desarrollo de explotación sea sostenible en lo ambiental, seguridad, salud, social y económico, (ver en el anexo 7 el cronograma de inversión).

Tabla 39

Plan de gestión ambiental

Objetivo	Acciones	Metas	Año			
			1	2	3	4
Recuperación y estabilidad del suelo degradado.	Mitigación y prevención en la calidad del suelo.	80 % de suelo recuperado y estable.	20 %	25 %	35 %	
Mejorar la calidad de aire a la población de influencia directa.	Mitigación a impactos ambientales a la atmosfera	65 % de calidad de aire.	15 %	20 %	30 %	
Recuperación y preservación de la flora	Mitigación a impactos ambientales en la flora	80 % de la flora recuperada y preservada	20 %	25 %	35 %	
Recuperación y preservación de la fauna	Mitigación a impactos ambientales en la fauna	80 % de la fauna recuperada y preservada	20 %	25 %	35 %	
Recuperación y conservación del paisaje natural de zona	Mitigación a impactos ambientales en el paisaje	80 % del paisaje recuperada y conservada	20 %	25 %	35 %	
Cumplimiento de la normativa ambiental vigente para el subsector minero LMP y la normativa nacional de los ECA.	Monitoreo de la calidad de aire	75 % de cumplimiento de la normativa ambiental vigente para el subsector minero	75 %	75 %	75 %	80 %
	Monitoreo de calidad ambiental del ruido	LMP y la normativa nacional de los ECA.	75 %	75 %	75 %	80 %
Prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales	Programa de contingencia	75 % de prevención y control de eventualidades naturales y accidentes laborales	75 %	75 %	75 %	80 %
Monitoreo	Monitoreo de agua	Informes	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 40

Costos totales de inversión.

Descripción etapa de construcción	Total, S/. por operador minero	Costo total del proyecto por 15 operadores mineros
Habilitación de campamento (oficina, almacén, casa fuerza, garita, caseta de salvataje)	10 000	150 000
Habilitación de caminos	3 000	45 000
Construcción de cancha de desmonte	5 000	75 000
Construcción de poza séptica	2 000	30 000
Construcción de residuos solidos	1 200	18 000
Construcción de almacén y estanques para lubricantes,	3 000	45 000
Abastecimiento de agua y energía		
Línea de ventilación	8 000	120 000
Reservorio de captación y bombeo de agua	5 000	75 000
Líneas de conexión eléctrica	4 000	60 000
Adquisición de equipos		
Motobombas	3 000	45 000
Pulmón de aire	5 000	75 000
pH metros	2 400	36 000
Herramientas básicas	2 000	30 000
Equipos para salvataje	3 000	45 000
Ventiladores primarios y auxiliares	10 000	150 000
Equipos de perforación	20 000	300 000
Componentes de voladura	3 000/mes	
Sostenimiento	5 000	
Grasas y lubricantes	50/mes	
Etapa de operación		
Monitoreo agua	450	6 750
Monitoreo aire	550	8 250
Monitoreo ruido	400	6 000
Plan de manejo ambiental	1 000	15 000
Plan de contingencia	1 000	15 000
EPP	3 000	
Capacitación SSMA	4 000	
Manejo de insumos	4 000	
Implementación de MSDS	2 000	
Etapa de cierre		
Encapsulamiento de desmonte	5 000	75 000
Acciones de restauración de áreas intervenidas-cierre de operaciones	7 500	112 500
Total	123 550	1 537 500

4.7 Discusión de resultados.

- En la presente tesis se investigó la actitud de compromiso de los operadores mineros y el desempeño laboral de los trabajadores del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), de la mina Rinconada, comprometidos a la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo-Colectivo, (IGAC), con finalidad de aportar al logro de la formalización de las diferentes empresas del grupo SOMIPE, para lo cual primeramente se hizo diagnóstico, realizando una evaluación de los componentes ambientales como son: el agua, el aire, el ruido y los botaderos de desmonte. Con los resultados de las evaluaciones se tendrá claro todo lo necesario a implementar dentro del grupo SOMIPE para la aprobación del IGAC-Colectivo y lograr un gran aporte en el proceso de la formalización, a su vez lograr una minería sostenible con los cambios obtenidos, con ello ser un ejemplo y punto de partida dentro de la mina Rinconada, en el cambio de imagen con respecto al cuidado medio ambiental.
- La Actitud de Compromiso de parte de las autoridades en este caso del Gobierno Regional Puno, con la oficina de DREM Puno, es más llevadera en función a los requisitos a cumplir ambientalmente, facilitando el camino a la formalización, evidenciado con la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Para la Formalización Minera (IGAFON) en reemplazo del IGAC, que traerá consigo un incremento de empresas mineras formales.
- La actitud de compromiso de los operadores mineros, administrativos y obreros está dada por los beneficios que le brindara la formalización de sus empresas, incluyendo a ello la satisfacción de realizar sus trabajos de operación mina con el cuidado medioambiental requerido.
- Con los resultados encontrados en esta investigación se puede decir que existe una correlación entre actitud de compromiso y beneficio, lo que muestra que todos se sienten comprometidos con la empresa y que han convertido las metas de esta en sus propias metas, por lo cual la actitud de compromiso se refleja en los logros obtenidos con las implementaciones realizadas en busca de una minería sostenible.
- Los resultados que se encontraron en las evaluaciones de los componentes ambientales son muy favorables, puesto que están dentro de los límites máximos permisibles, lo cual ayuda y favorece en la obtención de la meta final.



- La actitud de compromiso y el beneficio laboral son dos factores de suma importancia en la organización, demostrado que existe una correlación entre ambas, puesto que al hacer que el operador minero tenga una mayor actitud de compromiso ambiental la empresa aumentará el beneficio laboral.
- Las limitaciones que se tuvo en esta investigación fueron el poco tiempo disponible que tiene los operadores mineros para el logro de su concientización acerca de la importancia del medio ambiente y el gran beneficio de la formalización con relación a sus trabajos.
- Para futuras investigaciones de estudios ambientales se recomienda que se realice por grupos de trabajo cercanos, de una misma bocamina puesto que esto favorece a disminuir los costos que se dan en el proceso de formalización, además las evaluaciones de los componentes ambientales se realizaran de mejor manera. Todo ello fomentado principalmente desde la Corporación Minera Ananea S.A. en busca del cambio del centro minero la Rinconada y Lunar de Oro, con respecto al cuidado medioambiental.

CONCLUSIONES

- Con la implementación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo-Colectivo (IGAC), se logró contribuir enormemente en el proceso de formalización del Grupo: Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), implementación que se logró con el compromiso total de los operadores mineros y los trabajadores, a su vez se consiguió que el grupo SOMIPE sea el punto de partida con miras a la formalización colectiva, mostrando los beneficios que trae el trabajo en equipo, como la disminución de costos de inversión, apoyado con un proceso de concientización y sensibilización con respecto a los beneficios que trae el cuidado medio ambiental dentro de sus trabajos de operación mina.
- En el proceso de evaluación de componentes ambientales se obtuvo resultados favorables que motivan a los operadores mineros, como son:

La evaluación del agua que se hizo para detectar la presencia de metales pesados, se muestran datos favorables, inferiores a los límites máximos permisibles, como se muestra en las tablas 5,6 y 7,

A excepción del hierro, cuyos resultados son: 42.82, 57.87 y 8.62 que están por encima del valor establecido que es 1, esto debido a que es un metal extraordinariamente común y se encuentra en grandes cantidades en suelos y rocas, aunque normalmente en forma insoluble, sin embargo, debido a un número de complejas reacciones que suceden de forma natural en el suelo, se pueden formar formas solubles de hierro que pueden contaminar cualquier agua que lo atraviese, en ese entender y dando la solución a estos valores altos se construirán posas de sedimentación para el tratamiento del hierro en las aguas.

La evaluación del aire muestra que las concentraciones de PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO_x, CO, Pb y As, en las estaciones de monitoreo evaluados, fueron inferiores a sus respectivos límites permisibles referenciales, teniendo como resultado una concentración media geométrica anual de µg/m³ (ppm) de 150, como se muestra en la tabla 9.

La evaluación de ruido muestra que el nivel de presión sonora registrado en los puntos de muestreo, tránsito de vehículos, se encuentran por debajo del valor establecido, con un promedio de registró con un valor 57.6 dB(A), como se muestra en la tabla 11.

- Con la finalidad de lograr una operación minera sostenible el grupo SOMIPE al implementar el IGAC – colectivo, vio la necesidad de implementar herramientas de gestión como; política ambiental, inspecciones ambientales, auditorías internas, que se encuentren involucradas en un proceso de la mejora continua, que nos ayude a fortalecer el logro de una operación minera sostenible encaminada con la implementación del IGAC – colectivo, cabe indicar que estas implementaciones serán realizadas y dirigidas por los ingenieros de las diferentes contratas mineras dentro del grupo de trabajo, apoyado con capacitaciones y entrenamiento para mejorar el proceso de la sensibilización, concientización y así elevar el nivel de cultura ambiental de todos los trabajadores. A su vez será inspeccionado y evaluado por el comité de seguridad y los operadores mineros para garantizar el buen y correcto desempeño de los mencionados.

RECOMENDACIONES

- La inversión en medio ambiente para cumplir con las normas establecidas en el proceso de formalización de una actividad minera es muy costosa para los operadores mineros, esto en relación con el área de trabajo que se les otorgado por la Corporación Minera Ananea S.A., por lo que es necesario realizar el proceso de formalización medio ambiental en grupos, con trabajos de operación mina cercanas y/o que ingresen por la misma bocamina y así lograr una reducción en costos.
- Es importante que la cultura medio ambiental sea oficializada desde la Corporación Minera Ananea en todos sus niveles, buscando el compromiso desde la gerencia general, directivos y los operadores mineros, para que en conjunto se logre la formalización de todos los operadores mineros de la mina La Rinconada, tomando como punto de partida un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras, con la elaboración de un estudio línea base para una adecuada evaluación de impactos ambientales y una certera identificación de peligros y riesgos ambientales.
- Mediante la Corporación Minera Ananea S.A., buscar también el cambio de imagen en temas medio ambientales en la mina La Rinconada, gestionando y promoviendo la sensibilización y concientización de los operadores mineros que ayude ver la importancia del cuidado medio ambiental, con el compromiso de llevar sus trabajos de operación mina encaminados en una mejora continua ambiental, para lograr una minería sostenible en la mina La Rinconada.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfie, M. (2015). Conflictos socio-ambientales: la minería en Wirikuta y Cananea. *El Cotidiano*, 19 (1), 97–108. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32538023011>
- Andia, E. (2018). *Propuesta de implementación de mejora al proceso de aprobación de la certificación ambiental para contribuir en la disminución de la informalidad minera, Arequipa, Perú 2016* [Universidad Continental]. Recuperado de : https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4620/1/INV_PG_MGP_TE_Andia_Concha_2018.pdf
- Andia, W. (2012). Los Estudios de Impacto Ambiental y su Implicancia en las Inversiones de los Proyectos. *Revista de La Facultad de Ingeniería Industrial*, 15(2), 17–20. Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6367/5577>
- Arbaiza, L., Cateriano, J., & Meza, I. (2014). *Modelo de desarrollo sostenible en la pequeña minería subterránea: caso Kinacox* (L. Arbaiza, J. Cateriano, & I. Meza (eds.)). ESAN/Cendoc. Recuperado de: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02134748.1991.10821647>
- Aristizabal, J. (2013). *Estudio de impacto ambiental para la explotación minera informal de oro de aluvión a pequeña escala sobre el río Saldaña, departamento del Tolima, Colombia* [Universidad del Tomima]. Recuperado de: [https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/470/consideracion es ambientales por el uso de mercurio en minería aurífera en el municipio de el bagre antioquia estrategias de producción limpia.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/470/consideracion%20es%20ambientales%20por%20el%20uso%20de%20mercurio%20en%20miner%C3%ADa%20aur%C3%ADfera%20en%20el%20municipio%20de%20el%20bagre%20antioquia%20estrategias%20de%20producci%C3%B3n%20limpia.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Arizaca, A. (2015). *El fracaso de la formalización minera*. Noticias SER.PE. Recuperado de: <http://www.noticiasser.pe/index.php/opinion/el-fracaso-de-la-formalizacion-minera>
- Arregui, O. (2006). Sostenibilidad y estudios de impacto ambiental. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1(18), 1–11. Recuperado de: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/204/391>

- Bauer, J. (2015). Efecto de la minería artesanal e informal. Uso de tecnologías limpias para la recuperación de oro. Ponencia presentada en la III Conferencia *Académica*. Consorcio de Universidades.
- Breiting, S., & Mogensen, F. (1999). Acción Competencia y Educación Ambiental. *Revista de Educación*, 29(3), 349–353. Recuperado de: <http://www.redage.org/publicaciones/cambridge-journal-education>
- Brenning, A., & Azócar, G. F. (2010). Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. *Revista de Geografía Norte Grande*, 158(47), 143–158. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022010000300008>
- Briones, D. (2017). Alternativas de Solución a la Minería Informal [Universidad de Piura]. In *Universidad de Piura*. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3260/MDE_1706.pdf?sequence
- Brown, P., & Cameron, L. (2000). *¿Qué se puede hacer para reducir el consumo excesivo?* (pp. 27–41).
- Castro, R. (2001). Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales. *Estudios de Psicología*, 22(1), 11–22. <https://doi.org/10.1174/021093901609569>
- Coria, I. D. (2008). *El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías*. 11(20), 125–135. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>
- Corral, V. (2001). *Psicología de la Conservación: El estudio de las conductas protectoras del ambiente*. Universidad de Sonora. Recuperado de: <https://investigadores.unison.mx/es/publications/psicologia-de-la-conservación-el-estudio-de-las-conductas-protect>
- de la Mata, M. (2017). El proceso de formalización minera y su relación con el desarrollo sostenible de la región Madre de Dios, durante el año 2016 [Instituto científico y tecnológico del ejército Gral Div Edgardo Mercado Jarrin]. In *PLoS Neglected Tropical Diseases*. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101607> <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12228> <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104773> <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.01>

1%0Ahttps://doi.o

- Escobar, R. (2012). La otra cara del oro: la minería informal e ilegal un problema aún por resolver. In *Sociedad Peruana de Drecho Ambiental* (pp. 1–13). Recuperado de: http://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2013/12/La-otra-cara-del-oro_Ramon-Escobar_Primer-Puesto.pdf
- Ferrer, Y. R. (2015). SEGUIMIENTO EN EL TIEMPO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS MINEROS. *Revista Luna Azul*, 42, 256–269. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.42.16>
- Galiano, E. (2016). *No es que el camino sea difícil, es que lo difícil es el camino. el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal en lima metropolitana a partir del decreto legislativo N° 1105* [Universidad Pontificia Católica del Perú]. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7921>
- Gouveia, V. (2002). *El yo, la cultura y el desarrollo sostenible* (pp. 151–174). Psicología del desarrollo sostenible.
- Harvey, M., & Miceli, N. (1999). El comportamiento antisocial y la continua tragedia de los bienes comunes. *Revista de Psicología Social Aplicada*, 29, 109–138. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/revista/1209/A/1999>
- Hernández S. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Huisa, F. (2015). *Análisis de la pequeñas concesiones mineras y la actividad minera informal a pequeña escala de la región Puno y su implicancia en la gestión ambiental y social* [Universidad Nacional del Altiplano]. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/432>
- Ipenza, C. (2013). *Manual para entender la pequeña minería y la minería artesanal y los decretos legislativos vinculados a la minería ilegal* (3ra Edició). NEGRAPATA SAC. Recuperado de: https://spda.org.pe/?wpfb_dl=14
- Lara, J., Naranjo, W., & Manosalva, S. (2017). Formación de capacidades para la

- formalización minera en Colombia Un estudio de investigación acción. *Revista Cuadernos Del Cendes*, 34(94), 97–126. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/403/40353171006.pdf>
- Loayza, E. (2017). Diseño e implementación del plan de manejo ambiental para el mejoramiento de la producción de oro y prevenir la contaminación de la pequeña minería y minería artesanal en la Concesión Taipe Ira Rima [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. In *Repositorio de Tesis - UNMSM*. Recuperado de: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6395/Loayza_ae.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lozada, J. (2017). Opciones para una minería de oro que cumpla con las normas ambientales en la Guayana venezolana. *Revista Geografica Venezolana*, 58(2), 464–483. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347753793012.pdf>
- Medina, G. (2016). *Mineria de pequeña escala de oro en Perú* (pp. 1–2661). Better Gold Initiative. Recuperado de: <https://ororesponsable.org/wp-content/uploads/2018/03/2.-Exposiciones-Técnicas-Eventos-Nacionales-e-Internacionales.pdf>
- Merediz, C. (2017). Impacto de la formalización minera sobre el uso y defensa del territorio comunal de las CC.NN. Boca Inambari y Tres Islas, Madre de Dios [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. In *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Recuperado de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/7549#.XYV8oe7dglY.mendeley>
- Palacios, A. (2017). *Formalización minera: fallidos procesos*. Planteamientos. Recuperado de: <http://www.planteamientosperu.com/2017/01/formalizacion-minera-fallidos-procesos.html>
- Pérez, A., & Ferrer, Y. (2014). Ontología de evaluación de impacto ambiental para proyectos mineros. *Revista Minería y Geología*, 30(1), 104–117. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223531234008.pdf>
- Pulgar, M. (2016). *Política de formalización de la minería ilegal*. Ministerio Del Ambiente. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=zb7dIW2QrVo>

- Rodríguez, C. (2014). *Director DREM Puno habla sobre avances en proceso de formalización, Mayo 2014*. Amazonia Puno-Madre de Dios. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sZu6oEVW6-U>
- Rodríguez, M. (2016). *Avances del proceso de formalización minera por la vía extraordinaria*. Recuperado de: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esPE917PE917&sxsrf=ALeKk00dEeQa7IQeLPrQ3jBhxhTkejHiaw%3A1604185930784&ei=Su-dX5WVL5S45OUPhLeE0AM&q=Avances+del+proceso+de+formalización+minera+por+la+vía+extraordinaria+rodriguez&oq=Avances+del+proceso+de+formaliz
- Romero, M. K., Pachas, V. H., Zambrano, G., & Guarniz, Y. (2005). *Formalización de la minería en pequeña escala en América Latina y el Caribe* (Nova Print). CooperAcción, Acción Solidaria para et DesarroLLO. Recuperado de: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/25877/121463.pdf?sequence=1>
- Romero, Z. (2017). *Proceso de formalización minera: políticas ambientales y respuestas del sector minero informal a pequeña escala en el poblado fortuna de laberinto, Madre de Dios 2012 - 2014* [Universidad Pontificia Católica del Perú]. Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9349/Romero_Zegarra_Proceso_formalización_minera1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Schwarz, M. (2011). Gestión ambiental aplicada al planeamiento de proyectos mineros. *Ingeniería Industrial*, 29(29), 99–123. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.230>
- Soriano, Lady, Ruiz, M. E., & Ruiz, E. C. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Revista Industrial Data*, 18(2), 99–112. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i2.12102>
- Sotelo, J. (2015). *Formalización Minera, Realidad y Fracaso*. La Republica. Recuperado de: <http://larepublica.pe/impresa/economia/722002-la-formalizacion-minera-es-un-fracaso-en-arequipa-solo-se-legalizaron-tres>.
- Soto, H. (2014). *Hernando De Soto: Formalización de mineros es un fracaso*. Recuperado de: <https://diariocorreo.pe/economia/hernando-de-soto-formalizacion->



de-mineros-es-un-fracaso-546631/

- Stern, P. (2000). Hacia una teoría coherente del comportamiento ambientalmente significativo. *Revista de Asuntos Sociales*, 56(3), 523–530. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/revista/8545/A/2000>
- Stern, P., & Oskamp, S. (1991). Gestionar los escasos recursos ambientales. Recuperado de: http://www.udesantiagoovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F78076%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Fcapitulo_1._Psicologia_Ambiental._Bases_teoricas_y_epistemologicas.pdf
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). Un modelo integrado de comportamiento de gestión de residuos. Una prueba de reciclaje del hogar y las intenciones de compostaje. *Revista Ambiente y Comportamiento*, 27(5), 603–630. Recuperado de: http://www.udesantiagoovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F78076%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2Fcapitulo_1._Psicologia_Ambiental._Bases_teoricas_y_epistemologicas.pdf
- Viana, M., & Bursztyn, M. (2010). Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. *Revista Escola de Minas*, 63(2), 363–369. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672010000200022>

ANEXOS

Anexo 1. Carta nacional IGN UEA Ana María cuadrícula La Rinconada (hoja 30-y)



PROYECTO:			
COPIA PARCIAL DE CARTA NACIONAL			
PLANO:			
CUADRICULA LA RINCONADA (HOJA 30-Y)			
ZONA:	U.E.A.:	FECHA:	PLANO Nro.
RINCONADA	ANA MARIA	SEPTIEMBRE 2010	I
DIBUJADO POR:		ESCALA:	
I.N.G.		VARIABLE	

Anexo 2. Matriz de identificación de impactos

		Etapas y actividades del proyecto																					
		Construcción					Operación					Cierre											
Componente ambiental		Físico	Suelo	Alteración de la fisiografía	-2	-2	-4	-2	-1	-3	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1			
				Riesgos de contaminación de suelos	-2	-2	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-2	-2	-4	-5	-3	-1	-1	-1	-1	
				Riesgos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas	-2	-3	-3	-2	-2	-3	-3	-5	-5	-3	-4	-2	-2	-3	-4	-2	-2	-1	-1
				Incremento de material particulado	-3	-2	-4	-4	-1	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2
				Generación de ruido	-3	-2	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-2
				Remoción de cobertura vegetal	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
				Fauna	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
				Social	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
				Socio económico	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
				Económico	Generación de empleo, actividades comerciales y acciones de capacitación	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		Modificación de costumbres y estilo de vida	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
		Migración de fauna silvestre y/o doméstica	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
		Demanda de agua	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
		Requerimiento de personal	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		
		Económico	Requerimiento de personal	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Generación de residuos RD y RI (sólidos y líquidos)	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
Monitoreo de componentes físicos-ambientales	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
Implementación de canales de coronación	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
Estabilización de cancha de desmonte	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				

Anexo 3. Valoración de impactos ambientales en la etapa de construcción

Componentes	Acciones	Impacto ambiental	Parámetros de valoración										Valor integral	Significancia
			A	B	C	D	E	F	G	H	I			
Suelo	Construcción de trincheras (RSD y RSI), pozo séptico. Movimiento de tierras, mantenimiento de caminos, accesos. Construcción de cancha de desmonte.	Alteración de la calidad de suelos. Modificación de relieve y deterioro de la estética paisajística.	-	3	1	1	3	2	2	3	1	16	Medio	
	Construcción de cancha de desmonte, acarreo de mineral, transporte de insumos y equipos.	Alteración de la calidad del agua, modificación del drenaje superficial y posiblemente del drenaje de agua subterránea.	-	1	1	1	1	2	1	1	1	9	Leve	
Agua	Acondicionamiento. Construcción de trincheras (RSD y RSI), pozo séptico. Construcción de la cancha de desmonte.	Alteración de la calidad del aire por emisiones de material particulado con diámetros menores a 10 micras.	-	3	1	1	1	2	2	1	1	12	Leve	
	Acarreo y transporte de insumos.	Incremento de niveles de ruido en el área de influencia directa del proyecto (ruidos y vibración).	-	3	1	1	1	2	2	1	1	12	Leve	
Aire	Acondicionamiento de campamento, ventilación, acarreo y disposición de desmonte.	Remisión de la cobertura de la poca vegetación del área de proyecto	-	1	1	2	3	2	2	1	1	13	Leve	
	Acondicionamiento de campamentos, ventilación, acarreo y disposición de desmonte.	Migración y modificación del hábitat de las especies de las áreas aledañas al proyecto.	-	1	1	1	3	2	2	3	1	14	Leve	
Flora	Construcción de cancha de desmonte. Acondicionamiento de campamento, transporte de insumos y ventilación.	Modificación de las costumbres y estilos de vida de la población involucrada en el proyecto.	-	1	1	2	3	2	1	1	1	12	Leve	
	Mayor presencia de personas producto de las actividades a desarrollarse e incremento en la actividad comercial y económica.	Generación de empleo y acciones de capacitación.	-	3	1	2	3	2	1	3	2	17	Medio	
Social	Generación de trabajo durante el desarrollo de las actividades (implementación y desarrollo).													
Ambiente socioeconómico.														

Anexo 4. Valoración de impactos ambientales en la etapa de operación

Componentes ambientales	Acciones	Impacto ambiental	Parámetros de valoración										Valor integral	Significancia
			A	B	C	D	E	F	G	H	I			
Suelo	Perforación, voladura, preparación, explotación, ventilación, acarreo de mineral y transporte de insumos.	Alteración de la calidad de suelos. Modificación de relieve y deterioro de la estética paisajística.	-	3	2	1	3	2	2	3	1	17	Medio	
			-	3	2	1	1	1	2	3	2	15	Medio	
Agua	Captación de agua de filtración, disposición de desmontes, mantenimiento de equipos.	Alteración de la calidad del agua, modificación del drenaje superficial y posiblemente del drenaje de agua subterránea.	-	3	1	1	3	2	2	3	2	17	Medio	
			-	3	1	2	3	2	2	3	2	18	Medio	
Aire	Acarreo de desmonte. Cancha de desmonte y transporte de insumos	Incremento de niveles de ruido en el área de influencia directa del proyecto (ruidos y vibración).	-	3	2	1	3	2	2	2	2	17	Medio	
			-	3	1	2	3	2	2	3	2	17	Medio	
Flora biológica	Perforación, voladura, preparación, acarreo de mineral y transporte de insumos.	Remisión de la cobertura de la poca vegetación del área del proyecto.	-	3	1	1	3	2	2	3	2	17	Medio	
			-	3	1	1	3	2	2	3	2	17	Medio	
Fauna	Acarreo de mineral, transporte de insumos y disposición final de mineral en la cancha de desmonte.	Migración y modificación del hábitat de las especies de las áreas aledañas al proyecto.	-	1	1	2	3	2	2	3	2	16	Medio	
			-	3	1	2	3	2	2	3	2	18	Medio	
Social	Mayor presencia de personas producto de las actividades a desarrollarse e incremento en la actividad comercial y económica.	Modificación de las costumbres y estilos de vida de la población involucrada en el proyecto.	-	3	1	2	3	2	2	3	2	18	Medio	
			-	3	1	2	3	2	2	3	2	16	Medio	
Ambiente socioeconómico	Generación de trabajo durante el desarrollo de las actividades (implementación, desarrollo y post-cierre)	Generación de empleo en forma directa e indirecta.	-	3	1	2	3	2	2	3	2	18	Medio	
			-	3	1	2	3	2	2	3	2	18	Medio	

Anexo 5. Valoración de impactos ambientales en la etapa de cierre

Componentes ambientales	Acciones	Impacto ambiental	Parámetros de valoración										Valor integral	Significancia
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Ambiente físico	Suelo	Restauración del área superficial disturbada durante la ejecución del proyecto, con especies del lugar.	+	3	1	1	3	2	2	3	2	17	Media	
	Agua	Suspensión parcial de la captación del agua, Uso solo para estabilización de flora de la zona. Restauración del lugar y estabilización de las partículas generadas en la etapa de operación.	+	3	1	1	3	3	2	3	3	19	Media	
	Aire	Retiro de maquinaria y equipos	+	3	1	1	3	3	2	3	3	19	Media	
Ambiente biológico	Flora	Recuperación de especies nativas, tanto salvajes como de crianza.	+	3	1	1	3	2	2	1	2	15	Media	
	Fauna	Recuperación de hábitats de fauna silvestre, retorno paulatino de especies de la zona	+	3	1	1	3	3	2	3	3	19	Media	
Ambiente Socioeconómico	Social	Acciones informativas a la población involucrada con el proyecto sobre el plan de cierre de operaciones y abandono	+	2	2	1	2	1	2	3	13	Media		
	Econó.	Reducción del empleo. Trabajadores exclusivos para monitoreo de post-cierre	-	2	1	1	2	2	1	1	10	Baja		

Anexo 6. D.S. N° 002-2008- MINAM. Estándares para la categoría III, riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	
Físicos- Químicos			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro wad	mg/L	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500	5 000
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	15	15
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	0,5
Fenoles	mg/L	0,002	0,01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO ₃ --N) + nitritos (NO ₂ --N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO ₂ --N)	mg/L	10	10
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000	1 000
Temperatura	°C	$\Delta 3$	$\Delta 3$
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo Total	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2	24
Orgánico			

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	
<u>Bifenilos policlorados</u>			
Bifenilos policlorados (PCB)	µg/L	0,04	0,045
<u>PLAGUICIDAS</u>			
Paratión	µg/L	35	35
<u>Organoclorados</u>			
Aldrín	µg/L	0,004	0,7
Clordano	µg/L	0,006	7
Dicloro difenil tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001	30
Dieldrín	µg/L	0,5	0,5
Endosulfán	µg/L	0,01	0,01
Endrin	µg/L	0,004	0,2
Heptacloro y heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	0,03
Lindano	µg/L	4	4
<u>Carbamato</u>			
Aldicarb	µg/L	1	11
Microbiológicos y parasitológico			
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1

Anexo 7. Cronograma de implementación e inversión

Descripción	Total, s/	1er Tri.	2do Tri.	3er Tri.	4to Tri.	5to Tri.	6to Tri.	7mo Tri.	8vo Tri.
Habilitación de campamento (oficina, almacén, casa fuerza, garita, caseta de salvataje)	10 000	2 500	2 500	2 500	2 500				
Habilitación de caminos	3 000	1 000	1 000	1 000					
Construcción de cancha de desmonte	5 000	2 000	2 000	1 000					
Construcción de poza séptica	2 000	500	500	500	500				
Construcción de residuos solidos	1 200	1 000	200						
Construcción de almacén y estanques para lubricantes.	5 000	2 000	2 000	1 000					
Abastecimiento de agua y energía									
Línea de ventilación	8 000	2 000	2 000	2 000	2 000				
Reservorio de captación de agua y reservorio de agua	5 000		5 000						
Líneas de conexión eléctrica	4 000	2 000	2 000						
Disposición de equipos									
Motobombas	3 000			3 000					
Pulmón de aire	5 000			5 000					
PH metros	2 400		2 400						
Herramientas básicas	2 000			2 000					
Equipos para salvataje	3 000	1 000	1 000	1 000					
Ventiladores primarios y auxiliares	10 000	2 500	2 500	2 500	2 500				
Equipos de perforación	20 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000			
Componentes de voladura	3 000/mes	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000		
Sostenimiento	5 000	2 500	2 500						
Grasas y lubricantes	50/mes	50							
De operación									
Monitoreo agua	450			450					
Monitoreo aire	550							550	
Monitoreo ruido	400							400	
Plan de manejo ambiental	1 000		1 000						

Plan de contingencia	1 000	1 000	
Capacitación SSMA	5 000	5 000	
Manejo de insumos	7 000		3 500
Implementación de MSDS	8 000		4 000
	4 000		2 000
De cierre			
Encapsulamiento de desmonte	5 000		
Acciones de Restauración de áreas intervenidas-cierre de operaciones	7 500		

Anexo 8. Foto del taller de mantenimiento bocamina 3



Anexo 9. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 3



Anexo 10. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 1



Anexo 11. Foto de oficina administrativa y sala de capacitación bocamina 2



Anexo 12. Foto de la estación de emergencia



Anexo 13. Foto de la bodega mina



Anexo 14. Foto de los depósitos de residuos instalados en las bocaminas



Anexo 15. Foto de la poza de concreto para el almacenaje de hidrocarburos



Anexo 16. Foto de la evaluación del agua



Anexo 17. Foto de la evaluación del aire



Anexo 18. Foto de la evaluación del ruido



Anexo 19. Foto de la evaluación de la escombrera o cancha de desmonte



Anexo 20. Matriz de consistencia

Implementación del instrumento de gestión ambiental correctivo para la formalización de la sociedad de mineros en pequeña escala, La Rinconada - Región Puno			
Pregunta general	Objetivo general	Hipótesis general	Región Puno
		Variabes	Instrumentos
¿Cómo se implementa el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo para la formalización del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno?	Implementar el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo para la formalización del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno	<p>Independiente Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo.</p> <p>Dependiente Formalización del grupo SOMIPE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo Cronograma de ejecución Check List, compromiso
Preguntas específicas	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores
¿Cómo se evalúa los componentes ambientales para un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del Grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada?	Evaluar los componentes ambientales para el adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del Grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno	Con la evaluación de los componentes ambientales se obtendrá un adecuado diagnóstico de las operaciones mineras del grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno.	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> Resolución del ANA Monitores por debajo de los ECAS Positivos Negativos <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos en campo Datos de laboratorio Resultados de los estudios
¿Cómo se logra una operación minera sostenible en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), mediante el Instrumento de gestión ambiental correctivo en la mina Rinconada, región Puno?	Lograr una operación minera sostenible mediante el instrumento de gestión ambiental correctivo en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno	Con el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo se logrará una operación minera sostenible en el grupo Sociedad de Mineros en Pequeña Escala (SOMIPE), en la mina Rinconada, Región Puno.	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento Cumplimiento Buenas Muy buenas <p>Instrumento de Gestión Ambiental correctivo</p> <ul style="list-style-type: none"> Cronograma de ejecución Check List