

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación del cierre de mina progresivo de Minera Aurífera

Retamas S.A., para mitigar los impactos ambientales – 2014

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Edwin Juvenal ROJAS CALDERÓN

Asesor: Dr. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú – 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación del cierre de mina progresivo de Minera Aurífera

Retamas S.A., para mitigar los impactos ambientales – 2014

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Msc. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

Para mis padres, quienes en todo momento estaban a mi lado, y por enseñarme a crecer y levantarme si caigo, por guiarme, alentarme y ser la base de mi llegada hasta aquí.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por brindarme las experiencias dentro de la Universidad Daniel Alcides Carrion, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado el autor graduado y la presente Tesis, que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

RESUMEN

Las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad disminuir los efectos adversos del proyecto, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un plan de medidas de mitigación que deberá considerar, al menos una de las siguientes medidas: a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra, o de alguna de sus partes. b) Las que minimizan el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación de la magnitud de la obra, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.

Las medidas de restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

Las medidas de compensación ambiental tienen por finalidad generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

El presente trabajo consiste en evaluar el cierre progresivo de la minera Aurífera Retamas S.A. para lograr prevenir y mitigar los impactos ambientales encontrados en la zona de estudio. Para lo cual se planteó el siguiente objetivo general el de evaluar el cierre progresivo de la minera Aurífera Retamas S.A. para prevenir y mitigar los impactos ambientales de la zona de estudio. El diseño del presente estudio fue de No experimental de tipo observacional y explicativo, el tipo de investigación es descriptivo - retrospectivo y sin intervención.

Palabras Claves: Cierre progresivo minera aurífera Retamas S.A., prevención y mitigación de impactos ambientales, EIA Minera Retamas S.A.

ABSTRACT

The purpose of the environmental mitigation measures is to reduce the adverse effects of the project, whatever its execution phase. They will be expressed in a plan of mitigation measures that must consider at least one of the following measures: a) Those that prevent or completely avoid the significant adverse effect, through the non-execution of a work, or of any of its parts. b) Those that minimize the significant adverse effect, through an adequate limitation of the magnitude of the work, or of any of its parts, or through the implementation of specific measures.

The purpose of restoration measures is to restore one or more of the components of the environment to a quality similar to that which they had prior to the damage caused or, if this is not possible, to restore its basic properties.

The environmental compensation measures are intended to generate an alternative positive effect equivalent to an identified adverse effect. Said measures will include the replacement or substitution of the natural resources or elements of the environment affected, by others of similar characteristics, class, nature and quality.

The present work consists of evaluating the progressive closure of the mining company Aurífera Retamas S.A. to prevent and mitigate the environmental impacts found in the study area. For which the following general objective was proposed: to evaluate the progressive closure of the mining company Aurífera Retamas S.A. to prevent and mitigate the environmental impacts of the study area. The design of the present study was non-experimental, observational and explanatory, the type of research is descriptive - retrospective and without intervention.

Keywords: Progressive closure of the gold mining Retamas S.A., prevention and mitigation of environmental impacts, EIA Minera Retamas S.A.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación se centra en la Evaluación del cierre progresivo del de Minera Aurífera Retamas S.A. para mitigar los impactos ambientales, en tal sentido es relevante destacar que durante el desarrollo de operaciones dicha empresa ha visto por conveniente adoptar políticas definidas para poder el cierre progresivo de sus actividades mitigando los impactos ambientales. En gran parte de casos el desarrollo de las operaciones mineras está ligado a los trabajos de exploración, que permiten estimar las reservas de mineral y definir el planeamiento de minado. A lo largo de la vida de la mina es de vital importancia implementar medidas que permitan manejar, reducir y mitigar los impactos de sus actividades en el área de influencia, de modo que éstas sean ambientalmente compatibles, el presente estudio contempla criterios técnicos que está adoptando la industria minera para poder mitigar y evitar los impactos al agua, aire, suelo, en sus diferentes actividades.

Se requiere de generar más esfuerzos y hacer que este propicie iniciativas para otras de similar actividad y así contribuir con mantener el sostenimiento ambiental, contribuyendo por un lado a fortalecer y reconocer a la empresa privada por sus esfuerzos por el cuidado y protección ambiental y por el otro lado de la academia que debe inspirar seguir con este tipo de estudios.

El estudio tiene se sostiene de un proceso sistematizado de información por lo cual se han adjuntado criterios y análisis para su evaluación de las diferentes actividades, contempla los siguientes contenidos, en el Capítulo I se argumenta la introducción relacionada al estudio, el II Capítulo se ayuda del marco teórico para contribuir con los análisis, pues se considera las bases teórico científicas, en el Capítulo III se describe la metodología empleada donde se especifica el método y las técnicas de investigación, donde se ha podido plasmar objetivamente los alcances para la obtención de resultados,

y en el Capítulo IV se considera la presentación y discusión de resultados, es preciso mencionar que sobre la base de los elementos de análisis anteriormente indicados, los impactos ambientales poder ser jerarquizados como las categorías siguientes: en función a su importancia, como de carácter positivo o negativo, en función a su carácter que tenga el impacto. La jerarquización de los impactos se hace en base a la importancia del mismo, cuya valoración se presenta en las tablas adjuntas.

En el presente estudio se ha prestado una atención especial al análisis cualitativo de los datos por tratarse de una metodología de estudio de caso único, también se han realizado análisis cuantitativos como se menciona en el párrafo anterior. Es así que por último se presentan las principales conclusiones y recomendaciones generales que se han obtenido a partir de la realización de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

PRESENTACIÓN

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....4

2.1 Antecedentes de estudio4

2.2 Bases teóricas - científicas.....7

2.2.1 Impacto ambiental.....7

2.2.2 Clasificación de los impactos8

2.2.3 Evaluación de impacto ambiental (EIA) en minería10

2.2.4 Como mitigar los impactos ambientales.....11

2.2.5 Marco legal.....12

2.2.6 Reglamento que regula los pasivos ambientales mineros13

2.3 Definición de términos conceptuales.....13

2.4 Enfoque filosófico - epistémico15

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....16

3.1 Tipo de Investigación16

3.2. Nivel de investigación16

3.3. Característica de la investigación.....17

3.4. Métodos de investigación17

3.5 Diseño de investigación17

3.6. Procedimiento del muestreo18

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....22

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....23

3.9 Orientación ética.....24

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....25

4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados.....25

4.2 Discusión de resultados27

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

TABLAS

Tabla 1.....	18
Actividades de cierre de la minera RETAMAS S.A. “Bocaminas”.....	18
Tabla 2	21
Actividades de cierre de la minera RETAMAS S.A. “Chimeneas”.....	21
Tabla 3.....	32
Análisis de alternativas.....	32
Tabla 4.....	34
Análisis de alternativas.....	34
Tabla 5.....	36
Lista de chimeneas a estabilizar	36
Tabla 6.....	40
Escala para la jerarquización de los impactos	40
Tabla 7.....	42
Identificación de impactos ambientales minera RETAMAS S.A.....	42
Tabla 8.....	43
Impactos potenciales relevantes U.E.A. RETAMAS -	43
Tabla 9	45
Medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales U.E.A. RETAMAS S.A.	45

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Compañía Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA), es propietario del actual depósito de relaves San Andrés. El proyecto está ubicado en la parte norte del Perú, en el distrito de Parcoy, provincia de Patáz, departamento de la Libertad, a una altitud promedio de 3,900 msnm.

En gran parte de casos el desarrollo de las operaciones mineras está ligado a los trabajos de exploración, que permiten estimar las reservas de mineral y definir el planeamiento de minado. A lo largo de la vida de la mina es de vital importancia implementar medidas que permitan manejar, reducir y mitigar los impactos de sus actividades en el área de influencia, de modo que éstas sean ambientalmente compatibles.

En vista de ello, nuestro país cuenta con un marco regulatorio que busca asegurar el manejo responsable de la actividad mineras. A dicho efecto, se ha impuesto la obligatoriedad de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en sus diversas maneras, así, como Planes de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) entre otras, el cumplimiento de los límites máximos permisibles, estándares de calidad ambiental, etc. No obstante,

estas normas, igual, resulta necesario contar con las medidas necesarias para que permitan asegurar que la zona de influencia del proyecto minero, alcance ciertos niveles de calidad ambiental al cierre de las operaciones.

MARSA cumplió con presentar el plan de cierre de mina para su Unidad Económica Administrativa (UEA) Retamas, este fue aprobado por R.D. N° 017-2009- MEM-AAM, en el marco del Reglamento de Cierre de Minas aprobado por D.S N° 033-2005-EM. En tal expediente fue tomado en cuenta el Plan de Cierre Final de operaciones, realizando estimación del tiempo de vida útil de la mina relacionada a las reservas probadas (Artículo 51°, D.S N° 033-2005-EM).

- Así, este trabajo de investigación estuvo basado en el método de investigación relacionándolo a la realidad del estudio planteándose así el siguiente objetivo general: Evaluar el cierre progresivo de la minera Aurífera Retamas S.A. para prevenir y mitigar los impactos ambientales de la zona de estudio y llegando a las siguientes conclusiones importantes:
- El estudio concluye según la hipótesis planteada que, con la evaluación del cierre progresivo de la Minera Aurífera Retamas S.A., se establecieron las medidas para prevenir y/o mitigar impactos ambientales sobre la zona de estudio.
- Así mismo con la determinación de los parámetros de evaluación se pudo prevenir y/o mitigar los impactos ambientales producidos en la zona en un 30%.
- La identificación y establecimiento de las actividades de prevención y mitigación de los impactos ambientales de la zona de estudio, fue una herramienta para evaluar el cierre progresivo de la Minera aurífera Retamas S.A.
- Y por último se determinó que las operaciones de la CIA Retamas S.A. estaban produciendo negativos impactos ambientales sobre la zona de estudio, aquellas que se estaban remediando.

El uso y aplicación de materiales y métodos aportaron para desarrollar el diseño y tipo de estudio de la metodología aplicada en esta investigación, realizada en el área de estudio considerado. Aquí, fueron recolectados datos, que fueron tratados estadísticamente para conseguir resultados y luego discutirlos. Y, por último, fueron sacados las conclusiones y recomendaciones en función a la experiencia obtenida. Todo esto fue realizado con el intuito de mejorar la gestión ambiental en esta área, buscando continuidad de la investigación considerando aspectos importantes que ayuden a alcanzar una mejora de la calidad ambiental, y que sirva para tener una vida futura de calidad.

El autor.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Minera Chinalco Perú S.A. **“Proyecto Toromocho” Estudio de Impacto Ambiental**, En su resumen ejecutivo refiere que:

“El Proyecto Toromocho constituye una mina con actividad a tajo abierto, donde existen enormes reservas de Mb y Cu. Este proyecto estima 32 años de operaciones, tiempo que serán llevados a cabo el almacenaje de mineral constituido netamente de minerales de baja ley, y la producción de concentrados. Luego de los 32 años, el mineral almacenado será trabajado por 4 años, haciendo un total de operaciones de 36 años para este proyecto. Dentro de su plan está contemplado la extracción de minerales con metodología a tajo abierto, empleando técnicas de explotación convencionales a través del empleo de palas, entre otros, y camiones para transportar los desmontes y minerales”, los cuales generaron y siguen generando impactos ambientales que llegan a deteriorar el medio ambiente de la zona de estudio y que se deben de remediar.

El Ing. Roque Benavides Ganoza (2012), en su estudio **“La minería responsable y sus aportes al desarrollo del Perú”** **Presidente ejecutivo de CIA de Minas Buenaventura S.A.A. octubre 2012**, llega a las siguientes conclusiones: Que la minería fue y es una forma de alcanzar el crecimiento y desarrollo del Perú. Intentar mermar su efecto descentralizador e integrador, su esencial aporte económico, la habilidad de producir cadenas productivas, su influencia ambiental, social, y laboral, es obviar nuestra realidad, buscando darle la espalda al desarrollo del país.

Basado en eso, se puede notar que se tiene un gran potencial minero que esperemos sea más valorado y trabajado para producir riqueza y empleo para los peruanos. Todo esto será logrado si todos nos ponemos de acuerdo como sociedad y cumplamos el rol que se nos asigne como empresa para continuar el camino de producción de riqueza y emprendimiento. Para esto el estado es obligado a crear el estado es obligado a crear normas que promuevan las inversiones, pero sin dejar de lado el cumplimiento de la ley e informando de forma continua a la ciudadanía. Sólo realizando esas cosas se logrará impulsar el desarrollo sostenible, inclusión social y el crecimiento del país.

Está comprobado que una minería responsable convive perfectamente con la ganadería y agricultura. Por ejemplo, si la minería construye reservorios estos pueden ser usados por ambas actividades para mejorar su producción. En eso el agua se torna un tema vital que se debe coordinar y mejorar.

El Perú como país es afortunado, debido a que posee gente con talento y cuantías en recursos naturales. Lo que se busca en la minería es mejorar la productividad para continuar entre los rankings como primeros puestos a nivel mundial, algo que continuamente producirá desarrollo y más oportunidades. Así, esto debe darse a conocer, fomentado, valorado, y compartido para generar positivo impacto de la

minería sobre la economía del Perú, y esta continúe. Esto es lo que se busca para todos los peruanos.

Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. en su **“Estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción cerro verde”** refiere que:

Actualmente, la empresa SMCV lleva a cabo la minería a tajo abierto como forma de explotar sus reservas, y la lixiviación como proceso para obtener los concentrados. Esta planta tiene una capacidad de procesamiento medio de 147,000 tm/d siendo 39 000 tm/d de mineral para el proceso de lixiviación, y procesados 108 000 tm/d de concentrados.

Así, el actual Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) busca examinar la expansión detallada y el cumplimiento de las certificaciones ambientales que se encuentran vigentes y puedan ser obtenidas de forma oportuna para permitir las operaciones de la U.P. Cerro Verde. Todo con el intuito de tener un único documento social y ambiental que viabilice emplear un único plan de relaciones comunitarias, Plan de manejo ambiental, logrando así cumplir con los asumidos compromisos, y que faciliten reportes.

Jheny Soledad, LOPEZ DURAN (2010), en su tesis de grado titulado **“Análisis del impacto ambiental de las operaciones de la concentradora de la Mina Ishcaycruz en la cuenca del Río Huaura, para el conocimiento de la población de la provincia de Oyón”** llega a las siguientes conclusiones:

El presente se ha efectuado en el contexto del malestar de los pobladores de las comunidades campesinas de Huacho, Curay y Lacsaura, debido a la falta de información científica sobre el nivel de contaminación a consecuencia de las

operaciones de la minera Ishcaycruz. El impacto ambiental de las operaciones de la concentradora de la mina Ishcaycruz en la cuenca del río Huaura, se ha alterado negativamente como se muestran en los resultados, así como la calidad del aire y niveles de ruido, como también la afectación a la calidad del suelo y el agua en las operaciones se ha alterado negativa y significativamente. El nivel de afectación de la fauna y flora silvestre se ha alterado negativa y significativamente. No fue evidenciado que exista un Programa de Mitigación básicamente: gestión de desechos del hogar y manejo de suelos, de la misma manera, la ejecución del Programa de Control y muestreo de efluentes líquidos.

El proyecto fue evaluado empleando el método de la Matriz Cusa-Efecto de Leopold, cuyos resultados dedujeron que ejecutar el proyecto es factible ambientalmente, el cual deberá afianzarse con los programas de rehabilitación del terreno, restablecimiento del ambiente, ubicación y tratamiento del relave minero, y prevención de riesgo y accidentes.

2.2 Bases teóricas - científicas

2.2.1 Impacto ambiental

El impacto ambiental se refiere al efecto que trae una acción determinada sobre el medio ambiente visando diferentes aspectos. Este concepto algunas veces se extiende, pero con poco uso, a efectos ocurridos en un fenómeno natural catastrófico. De forma técnica, se refiere a la alteración de la línea base, como consecuencia de ocurrencias naturales o actividades antrópicas.

Desde años, los motivos para que ocurran ciertos cambios o efectos negativos sobre un recurso o bien natural han sido relacionadas a las acciones humanas. No en tanto, hoy en día, todos los recursos (agua, suelo, y aire) están siendo afectados por falta de acciones o medidas, o estudios previos que ayuden a contrarrestar estos impactos,

o por lo menos minimizar estos. Minimizar el impacto, forma parte de cualquier proyecto y es un factor esencial para que este proyecto pueda llegar a ejecutarse lográndose de esa manera que efectos secundarios se tornen positivo y menos negativos. Por otro lado, tiene que verse que el EI está relacionada con la evaluación de impacto ambiental (EIA), donde se analizan las consecuencias fácilmente predecibles de acciones, y por intermedio de la Declaración de Impacto ambiental (DIA), que es una previa a leyes ambientales que en función a ciertos supuestos, dar a conocer las probables consecuencias ambientales. Sin entrar al conservacionismo, es posible alcanzar resultados de prevenir con éxito cuando se parte de una acción se busque reducir el impacto negativo y mudar esto hacia aspectos positivos. Aquí se busca que el humano se interrelacione con el medio ambiente en la actualidad, esto con el intuito de sensibilizar a estas personas y puedan tomar conciencia del cuidado de áreas verdes, respetar la biodiversidad y cuidar todo ello para futuras generaciones. Es importante tomar en consideración que todas las acciones a realizar deben hacerse pensando en la sustentabilidad.

2.2.2 Clasificación de los impactos

Basado en su efecto y tiempo, estos son clasificados como sigue:

- **Temporal:** Impacto con magnitudes que no producen consecuencias mayores, permitiendo así que el medio pueda auto – recuperarse en un corto periodo de tiempo regresando a su línea de base original.
- **Reversible:** Impacto que puede ser recuperable en función al tiempo, y puede ser en largo, mediano, o corto plazo, pero sin restaurarse usualmente considerando la línea de base original.

- **Irreversible:** Impacto cuya magnitud aplicada sobre el medio ambiente es imposible revertirlo o regresarlo a su línea de base original. Un claro ejemplo es la minería a tajo abierto.

- **Persistente:** Impacto como consecuencia de sucesos o acciones practicados sobre el medio ambiente pero que tiene influencia de largo plazo, o extensibles en el tiempo. Ejemplo: Emanaciones o derrame de algunos productos químicos peligrosos para algún biotopo.

Hay varios tipos de impacto:

Por la variación de la calidad ambiental: Positivos y negativos.

Por la intensidad: Notable, mínimo y medio.

Por la extensión: Permanente, parcial, o puntual.

Por su capacidad de recuperación: Reversible, irrecuperable, irreversible, recuperable o mitigable.

Por el momento en que se manifiesta: Crítico, inmediato, latente, y de momento.

Por su persistencia: Fugaz, pertinaz, o temporal.

Por la relación causa - efecto: Indirecto - directo.

Por sus interrelaciones de acciones y/o efectos: Impacto sinérgico, simple, o acumulativo.

Por su periodicidad: Irregular, discontinuos, continuos, o periódicos.

Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras: severos, moderados, o críticos.

Entre los factores impactados se muestran:

Medio Inerte: Agua, suelo, tierra, y Clima.

Medio Biótico: Fauna – flora.

Medio perceptual: El paisaje, valores de testimonios, recursos naturales, culturales, y científicos.

2.2.3 Evaluación de impacto ambiental (EIA) en minería

Es vital resaltar la definición temporal continua que tiene el EIA: relacionado al estado del medioambiente "antes", "durante", y "después" de actividades industriales. Si es traducido a términos prácticos, se busca que los que proponen actividades tienen que predecir cambios que puedan producirse en el medio ambiente, también deben proponer acciones correctivas que reduzcan o mitiguen en lo posible los posibles trastornos que podrían ocurrir. También es importante incluir un plan para restaurar (lo más cercana a la línea base) los medios físicos o biológicos que fueron golpeados. Cada país (en ciertos casos, las subdivisiones de algunas entidades como el estado, provincias, comunidades, o departamentos) tienen su propia legislación medioambiental.

- En la minería actual, los datos deben ser recopilados tan pronto que se inicie la etapa de exploración.
- Cuando un depósito mineral es descubierto después de la exploración, se pasa a la siguiente etapa del EIA
- En el EIA se tiene que tomar en cuenta 3 apartados: i) este apartado constituye que la investigación de línea base (baseline), debe ser establecida mediante una "auditoría" del "estado del medioambiente", previo al inicio de la actividad minera. ii) Corresponde a describir y analizar potenciales impactos ambientales que deriven del proyecto minero (predecir mediante análisis). iii) conformada por un plan de rehabilitación a implantarse y uso del terreno final.
- La EIA, debe estar finalizado previo al inicio de las labores mineras, debido a que este documento es fundamental iniciar el permiso y empezar a explotar el recurso mineral frente a autoridades pertinentes.

2.2.4 Como mitigar los impactos ambientales

Entre los aspectos a considerad para reducir los impactos ambientales se puede nombrar lo siguiente:

Fase constructiva: en esta fase debe cumplirse con las leyes actuales en temas medio ambientales que puedan aplicarse a cada etapa de la fase constructiva y busque mitigar los impactos ocurridos en su proceso.

Debe instalarse una cerca opaca que evite la dispersión del polvo, producido en área de almacenaje de materiales áridos o su descarga. Similar solución es propuesta cuando se producen hormigón o morteros.

El área de trabajo debe ser mantenida limpia, evitando la acumulación de residuos propios pertenecientes a la construcción, y que deben ser evacuados sistemáticamente. De encontrarse restos de obra por largos periodos de tiempo, estos deben ser humedecidos para evitar la aparición de nubes de polvo.

El IA podría ser atenuado si se logra restaurar la vegetación adecuada y el estrato superficial del área trabajada. Acciones similares se debe tener en cuenta en las vías y sendas donde equipos o materiales de construcción se desplazan.

Para el transporte de vehículos que transportan materiales de diversos tonelajes y evitar que estos desprendan polvos al medio, es recomendable que se usen protectores de lonas u otros materiales que eviten su dispersión.

Camiones, camionetas o equipos que sean usados, tienen que cumplir con todos los requisitos técnicos y de seguridad para evitar algún derrame durante de transporte y traslado

Materiales empleados temporariamente deben ser fácilmente desmontables y de facilidad para su traslado.

Finalizada la obra de debe dismantelar de forma práctica y fácil todos los equipos, materiales, instrumentos que no que no forman parte del proyecto

2.2.5 Marco legal

Se refiere a la Ley que regula aquellos pasivos ambientales producto de actividad minera

El Supremo Gobierno en 2004 (julio) promulgó la Ley 28271, que se encarga de identificar y regular pasivos ambientales producto de actividades mineras, incluidos el financiamiento y responsabilidad social visando remediar áreas, reducir y/o eliminar áreas afectadas por éstos, objetivando reducir sus impactos negativos que surjan en la salud de la población, a la propiedad y al ecosistema circundante.

La ley ofrecía la potestad a los Gobiernos Regionales en forma coordinada con el Ministerio de Energía y Minas incentivar que participen ambos la sociedad civil y terceros para remediar pasivos ambientales mineros de acuerdo con la ley actual. Además, se busca fomentar que la sociedad civil participe en actividades que apoyen en tratar la reedición de pasivos ambientales mineros. La Ley nombrada conceptualiza al cierre de mina como un instrumento necesario para una mejor gestión ambiental, que contiene acciones legales y técnicas, elaboradas por titulares mineros, y que están direccionadas a establecer medidas que tienen que adoptarse para rehabilitar el o las áreas perturbadas o utilizadas por actividad minera, y así este ecosistema alcance sus características compatibles a un medio ambiente saludable y ofrezca mejores paisajes y desarrollo de vida.

Además, se considera pasivo ambiental a efluentes, instalaciones, restos, depósitos de residuos e instalaciones, que hoy en día se encuentran inactivas o abandonadas, y que ofrecen un riesgo potencial y permanente para la salud pública, su entorno, a la

propiedad. Su remediación podría llevarse a cabo si se ejecuta medidas correctivas que cumplan la normatividad vigente, viabilizando la mitigación, el control, o reducción de efectos negativos que podrían ocasionar la presencia de residuos tóxicos en formato líquido, sólido, o gas producto de la actividad minera.

El MINEM la competente tiene que controlar, aprobar, y fiscalizar acciones a cumplir previo al plan de cierre.

2.2.6 Reglamento que regula los pasivos ambientales mineros

Ambos, el D.S., 059-2005-EM, y el Reglamento los alcances de la Ley N° 28271, son los responsables de regular pasivos ambientales producto de actividades mineras, estableciendo medios que garanticen identificar estos pasivos, el financiamiento y la responsabilidad social para remediar áreas afectadas por dichos pasivos. Todo ello buscando reducir los impactos negativos sobre la salud pública, a la propiedad, y ecosistema circundante.

Este reglamento fue diseñado para aplicar la remediación ambiental sobre áreas que contengan pasivos ambientales abandonados o inactivos como consecuencia de la explotación minera por entidades privadas, publicas, o personas jurídicas o naturales. Cualquier entidad o persona que genero pasivos ambientales es responsable de realizar la remediación ambiental correcta, de no hacerse, está bajo sanción de acuerdo a lo descrito Ley N° 28271, que presentan los pasivos ambientales en el presente reglamento para actividad minera.

2.3 Definición de términos conceptuales

Impacto ambiental- Se refiere al efecto producido ante diversas acciones humana sobre el medio ambiente relacionado de diferentes aspectos. Esta definición puede, pero con poca utilidad a consecuencias relacionadas a fenómenos naturales

catastróficos. En pocas palabras, se da cuando se altera la línea de base (medio ambiente), relacionada a acciones de eventos naturales o actividades antrópicas. Actividades antrópicas, que consecuentemente pueden provocar efectos colaterales observadas sobre el medio social y natural.

Impactos ambientales negativos- Se refiere al efecto producido por una o diversas actividades humanas sobre el medio ambiente tocando sus diferentes aspectos. Este concepto puede ser extendido, pero con poca utilidad en relación a efectos naturales catastróficos. En pocas palabras, es alterado la línea de base, como consecuencia de eventos naturales o acciones antrópicas. Sobre todo, acciones humanas que motivan más la consecuencia de diferentes fines que generan efectos colaterales sobre el medio social y ambiental. Además, los efectos buscados tienden a ser positivos, para quienes busques esta actuación. Efectos secundarios podrían ser positivos, pero son más característicos negativos.

Empresa minera- Empresa es entendida como toda actividad organizada que transforma, distribuye y organiza bienes que puedan prestar servicios del tipo minero. Forma de organización que es previo al proceso de transformación de recursos obtenidos con el fin de presentar un producto y generar ganancia.

Actividades mineras- Actividad donde selectivamente se obtienen los minerales y otros materiales de realce económico presente en la corteza terrestre. Denominada también como actividad económica primaria que se dedica a extraer elementos que ofrecen beneficio económico. Basado al tipo de material esta minería puede dividirse en metálica y no metálica.

Monitoreo y medición. - Son procedimientos documentados que se aplican y mantienen para monitorear, medir, y controlar algunas características clave durante las actividades u operaciones llevadas a cabo y que influyan sobre los impactos que

generen al medio ambiente. Aquí debe registrarse continuamente eventos de desempeño, controles operacionales, y objetivos presentes buscando alcanzar objetivos y competencias propias de la organización y medio ambiente.

2.4 Enfoque filosófico - epistémico

Si bien podemos subjetivar el comportamiento ambiental minero desde el otro ángulo al ver que muchas de las industrias mineras hoy en día no cumplen las expectativas ambientales esperadas y tal es el caso de que actualmente en el plano socio ambiental hay muchos antecedentes sobre conflictos y percances que se suscitaron a raíz de una falencia legal y compromiso incumplido, hoy nos permite dar una opinión desde el centro de nuestras miradas y ver que Minera Aurífera Retamas S.A. tiene un filosofía de prevención, encaminando los aportes técnicos hacia una sostenibilidad que vela por un mañana sin perjuicios, con un comportamiento estrecho en su realidad y consiente de fundamentos que permite ir en paralelo, el cierre progresivo mitigando sus impactos ambientales y por otra parte generando trabajo y desarrollo.

La visión del saber y conocer, además del lenguaje utilizado ayuda a entender una filosofía de preocupación por la naturaleza y de reconocer que, si existe los recursos acentuados en ese espacio físico, también es gracias a la bondad y generosidad que hay que cuidar.

El estudio incita a creer que, desde el aporte científico, técnico y humano podemos generar conocimiento para la prevención y este trabajo no es la excepción para lograr un interés compartido pues aprendemos y reflexionamos, para sostener intereses y estilos de convivencia que son posibles de alcanzar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

El actual trabajo investigativo posee un tipo Descriptivo con un enfoque cualitativo; porque el estudio trata de describir el comportamiento de las variables de estudio de hechos observables con un enfoque cualitativo, es decir se centra en medir con la mayor precisión posible fenómenos que serán sometidos a un futuro análisis. (*zellits 1965*)

La investigación corresponde al nivel observacional porque mediante la observación se identificarán y determinarán los impactos ambientales, así mismo se refiere a estudios de interrelación porque se relacionará las variables de estudio. (*Hernández Sampieri 2000*).

3.2. Nivel de investigación

El estudio es de nivel explicativo – observacional, por permitir relaciones de causalidad, así poder llegar a conclusiones de causa y efecto.

3.3. Característica de la investigación

La presente investigación tiene características procedimentales por que se inició con una idea, se abarcó una premisa y se logró llegar a obtener los productos que fueron los alcances finales, a la vez es sistemática por seguir un orden.

3.4. Métodos de investigación

El estudio posee un método explicativo, porque las variables de estudio se encuentran relacionadas entre sí, se aplicó el método No Experimental Transeccional o transversal, descriptivo, correlacional – causal.

3.5 Diseño de investigación

El estudio presenta un diseño transversal de tipo retrospectivo (datos o hechos pasados) y sin Intervención (el investigador no interviene en los resultados).

El presente estudio es diseñado científicamente de la siguiente manera:

$$Y \quad f \quad X \longrightarrow Z$$

Dónde:

Y = Variable Dependiente – Prevención y mitigación de impactos ambientales.

X = Variable Independiente - Evaluación del cierre progresivo de Minera Aurífera Retamas S.A.

f = Función o relación

Z = Variable Interviniente - Promover el desarrollo ambiental de la zona y de la empresa en mención.

3.6. Procedimiento del muestreo

Por la naturaleza del presente estudio para la obtención de la muestra partimos de:

a. Selección de la muestra

En este trabajo fue establecido el muestreo no probabilístico, que a su vez este, se ha subdividido en muestras cuantitativas - cualitativas.

La muestra estuvo dada por los puntos de control de monitoreo de los recursos naturales de la zona en estudio, para identificar y establecer los impactos ambientales, para luego establecer medidas de prevención y mitigación de las mismas.

Para el presente estudio la muestra está conformada por cuatro chimeneas y siete bocaminas.

A continuación, detallamos las actividades de cierre aprobadas por componente.

Tabla 1.

Actividades de cierre de la minera RETAMAS S.A. “Bocaminas”

Bocaminas	Descripción	Trabajos
HUACRACHUCO	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto $f c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo V
		Material drenante (arena gruesa)
		Relleno con grava para dren
		Pintura asfáltica impermeabilizante
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
		Acero de refuerzo

		Mampostería de piedra mortero C:A; 1:3 cemento tipo V
		Suministro e instalación de tubería lisa HDPE D=4 "
		Suministro e instalación de codo para tubería lisa HDPE D=4 "
	ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I
LAS TORRES 4000	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto f c = 210 kg/cm2 con cemento tipo V
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
	Acero de refuerzo	
	ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I
	LAS TORRES 3950	TRABAJOS PRELIMINARES
Instalaciones provisionales		
Cartel de identificación de la obra		
Trazo y replanteo		
ESTABILIDAD FÍSICA		Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto f c = 140 kg/cm2
		Relleno compactado con material propio
		Concreto f c = 140 kg/cm2 con cemento tipo V
		Material drenante (arena gruesa)
		Relleno con grava para dren
		Pintura asfáltica impermeabilizante
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
		Acero de refuerzo
		Mampostería de piedra mortero SA; 1:3 cemento tipo V
		Suministro e instalación de tubería lisa HDPE D=6"
Suministro e instalación de codo para tuberías lisa de HDPE D=6"		
ESTABILIDAD QUÍMICA		Cobertura Tipo I
MANO DE DIOS	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo

	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto f c = 210 kg/cm ² con cemento tipo V
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
		Acero de refuerzo
ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I	
ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I	
SAN CARLOS NV. 4090	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Traslado en zona aledaña
		Mampostería de piedra D=0.20 mt. Mortero C:A;1:3 c/cemento tipo V
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
	ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I
SAN CARLOS NV. 4095	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto f c = 140 kg/cm ²
		Relleno compactado con material propio
		Concreto f c = 210 kg/cm ² con cemento tipo V
		Material drenante (arena gruesa)
		Relleno con grava para dren
		Pintura asfáltica impermeabilizante
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
		Acero de refuerzo D = 3/8"
		Mampostería de piedra D=0.20 mt. Mortero C:A;1:3 c/cemento tipo V
		Suministro e instalación de tubería lisa HDPE D=6"
Suministro e instalación de codo para tubería lisa HDPE D=6"		

	ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo I
POMACHAY ALTO	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación en rocas
		Relleno compactado con material de desmonte
		Traslado en zona aledaña
		Concreto f c = 210 kg/cm ² con cemento tipo V
		Encofrado y desencofrado
		Encofrado perdido
	ESTABILIDAD QUÍMICA	Acero de refuerzo
		Cobertura Tipo I

Fuente: Minera Aurífera RETAMAS S.A. 2013

Tabla 2.

Actividades de cierre de la minera RETAMAS S.A. “Chimeneas”

Chimeneas	Descripción	Trabajos
4151-S - NIVEL 4080	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos – progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación manual en material suelto
		Concreto f c = 210 kg/cm ² con cemento tipo V
		Acero de refuerzo
		Encofrado y desencofrado
ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo II Manual	
8670-1 - NIVEL 4080	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos - progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación manual en material suelto
		Concreto f c = 210 kg/cm ² con cemento tipo V
		Acero de refuerzo
		Encofrado y desencofrado
ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo II Manual	
8800-1S - NIVEL 4080	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos - progresivo
		Instalaciones provisionales

		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación manual en material suelto
		Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo V
		Acero de refuerzo
		Encofrado y desencofrado
ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo II Manual	
8800-2S - NIVEL 4080	TRABAJOS PRELIMINARES	Movilización y Desmovilización de equipos - progresivo
		Instalaciones provisionales
		Cartel de identificación de la obra
		Trazo y replanteo
	ESTABILIDAD FÍSICA	Excavación manual en material suelto
		Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo V
		Acero de refuerzo
		Encofrado y desencofrado
	ESTABILIDAD QUÍMICA	Cobertura Tipo II Manual

Fuente: Minera Aurífera RETAMAS S.A. 2013

b. Población

El presente trabajo fue realizado en las inmediaciones de las operaciones de la Minera Retamas S.A., para la evaluación de las actividades del cierre progresivo de la minera en mención. Estas actividades se componen por las bocaminas y chimeneas que se encuentran dentro de la zona experimental.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnicas: Para recolectar los datos necesarios fueron aplicados las siguientes técnicas:

- **Observación:** relacionado a observar el campo de estudio (ambiente y actividad) para describir, explorar, identificar y comprender razonablemente el contexto estudiado.

- **Resultados de las medidas de control de las actividades mineras en la zona:**

Consiste en recopilar los resultados de monitoreos, capacitaciones, entre otros datos, para identificar el estado de contaminación de estos recursos, así mismo poder establecer los medios que pretendan prevenir, y mitigar los impactos ambientales observado e identificados favoreciendo al medio ambiente y la población.

b. Instrumentos: Los instrumentos empleados para recolectar la información necesaria fueron los siguientes:

- “Guía de Observación”
- Registros documentarios encontrados en la zona de estudio de la población.
- Recopilar contenidos: Previos trabajos relacionados a estudios ambientales en el área de estudio.
- Algunas fuentes documentadas
- Notas de libretas, apuntes, y fichas.
- Registro de fotografías

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La información recopilada en el campo de estudio será tabulada a una base de datos, que posteriormente se analizarán con la ayuda de la normativa ambiental vigente. Así mismo se utilizarán programas estadísticos EXCEL, SPSS 25. y sus extensiones estadísticas para establecer la escala de análisis.

Así mismo se procedió a la siguiente secuencia para el análisis de datos:

- Revisar el material obtenido de la recolección.
- Establecer claramente el plan de trabajo inicial.

- Ejecutar el plan siguiendo sus 3 etapas
- Codificar en forma textual los datos.
- Analizar e interpretar los datos.
- Describir el contexto, momentos y sujetos para explicar sucesos.
- Establecer los resultados, conclusiones y respectivas recomendaciones.

3.9 Orientación ética

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se ha respetado la autoría y citas bibliográficas de aquellos que hayan abordado en la temática de cierre de mina y mitigación de impactos ambientales, a fin de cumplir los requisitos mínimos exigidos para la investigación de la universidad.

Así mismo el estudio es una investigación innovadora, de mucha relevancia para la empresa y zona de estudio y fue realizado según esquemas requeridos por la universidad, y con un grado de autenticidad, los datos recopilados son confiables y de fuentes primarias.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para la obtención de los resultados se ha obtenido información de campo y es sobre el cual se fundamenta lo descrito a continuación

4.1.1 Condiciones actuales del sitio del proyecto

Al respecto, MARSA señala que los componentes de cierre no abarcan nuevas áreas, ni han causado impactos ambientales significativos que generen zonas disturbadas en lo concerniente a las condiciones del medio ambiente físico, biológico y socioeconómico. Por tanto, se reafirma que todas las actividades de mitigación o remediación se desarrollan en el área de influencia directa del plan de cierre de minas. Así mismo, MARSA en cumplimiento de sus obligaciones ambientales y dentro del marco de la legislación ambiental vigente, ha venido desarrollando monitoreos de calidad de agua y efluentes.

- **Pasivos Ambientales**

Con respecto a los componentes denominados en el plan de cierre de minas como botaderos de desmonte “Tajo Gigante 1” y “Tajo Gigante 2” (BD-03 y BD-04 según R.D. N° 017-2009-MEM-AAM), y a la labor a cielo abierto denominada Rajo Gigante, debo señalar lo siguiente: (i) Tajo Gigante 1 y Tajo Gigante 2, no son botaderos de desmonte.

Fueron consignados así en el Plan de Cierre por error; y (ii) no existe ninguna labor a cielo abierto denominada Rajo Gigante.

El área donde se ubican el Tajo Gigante 1, Tajo Gigante 2 y el Rajo Gigante, corresponde a un antiguo pasivo ambiental considerado como componente de cierre y aprobado como tal (RJ-1 según R.D. N° 017-2009-MEM-AAM) bajo la denominación “Corte Colorado” (BC-18). Por tanto, en esta modificación, los componentes de cierre Tajo Gigante 1, Tajo Gigante 2 y Rajo Gigante se les comprenderá bajo el pasivo ambiental Corte Colorado.

En cuanto al componente de cierre botadero Rechazo Gigante (BD-03 según R.D. N° 017- 2009-MEM-AAM), debemos señalar que, también fue considerado, por error, como depósito de desmonte pese a no serlo; pues, el área donde se ubica el “Rechazo Gigante” corresponde a un antiguo pasivo ambiental considerado como componente de cierre y aprobado como tal (RJ-1 según R.D. N° 017-2009-MEM-AAM) bajo la denominación “Mano de Dios” (BC-17). Por tanto, en esta modificación, el componente de cierre Rechazo Gigante se comprende bajo el pasivo ambiental Mano de Dios.

Asimismo, las bocaminas Mano de Dios (BC-17), Corte Colorado (BC-18), San Carlos Nv 4090 (BC-19), San Carlos Nv 4095 (BC-20), Pomachay Alto (BC-21), San Francisco (BC- 22), Gallina de Oro (BC-24), Los Loros(BC-25) y Arenkes (BC-

26), en tanto reportan pasivos ambientales declarados por MARSA mediante escrito de fecha 19/07/2012, por consideraciones metodológicas, han preferido agruparlas junto al resto de pasivos ambientales, bajo el rubro del mismo nombre dentro del listado de componentes de cierre.

- **Mano de Dios**

La zona denominada Mano de Dios (PA-04) corresponde un depósito temporal de material excedente o rechazo de la planta de relleno hidráulico. Ubicada hacia el lado NO de la zona Corte Colorado. En la zona existen laboreos mineros que dieron origen a la bocamina BC-16 (considerada pasivo ambiental e incluida en el plan de cierre de minas) y a las chimeneas CH-02, CH-03, CH-04, CH-05, CH-08, así como a los cortes de taludes en los caminos de acceso. Debido a ello se ha determinado la necesidad de realizar la rehabilitación de la zona con la finalidad de no generar pasivos ambientales posteriores a la ejecución de actividades de cierre. Para ello se ha determinado el área o superficie de cierre.

La zona de Corte Colorado se encuentra ubicada en el cerro El Gigante, a una altura aproximada de 4200 m.s.n.m. El depósito de desmonte abarca un área de 80 656 m², con un talud de 1.5H:1V. Los puntos extremos de esta zona se encuentran definidos por las coordenadas UTM: 230,500 E, 9'108,750 N.

4.2 Discusión de resultados

4.2.1 Evaluación de las actividades de cierre de Minera Aurífera RETAMAS

S.A

Solamente se desarrollará la descripción de aquellas actividades de cierre orientadas a asegurar la estabilidad física, química e hidrológica de dichos componentes.

De igual modo, MARSА señala que, de acuerdo con la modificación de la estimación de reservas del plan de cierre de minas, presentada en 2009, según informe N° 161-2009- MEM-DGM-DTM/PCM, se aprueba la modificación del tiempo de vida de la mina a 4.25 años, contabilizados partiendo del 1° de enero de 2009. A continuación, de desarrolla la descripción de las actividades de ambos cierre progresivo y final.

A. Cierre temporal

La presente modificación no contempla componentes actividades de cierre temporal para la unidad minera. MARSА cumplirá con lo señalado en el plan de cierre aprobado por R.D.N°017-2009-MEM-AAM.

B. Componentes de cierre progresivo

El cierre progresivo engloba todas las actividades relacionadas con la clausura de componentes que ya realizaron su ciclo de vida, y que puede implementarse simultáneamente con las operaciones mineras de las cuales forman parte.

La estimación de reservas que, según el informe N° 161-2009-MEM-DGM-DTM/PCM, asegura un tiempo de vida de 4.25 años, conlleva al desarrollo continuo de actividades de prospección y exploración en el área que abarcan las concesiones de la UEA Retamas.

- **Desmontaje de equipos y estructuras**

Las actividades de desmontaje de equipos y estructuras forman parte del cierre final.

- **Demolición, salvamento y disposición de infraestructura**

Las actividades de demolición de infraestructura forman parte del cierre final.

- **Estabilidad física**

En este ítem se desarrollan las actividades de estabilidad física para los componentes de cierre incluidos en la presente modificación. MARSА señala que, en cuanto al resto de componentes de cierre progresivo, cumplirá con desarrollar las actividades

de clausura propuestas para los componentes aprobados por la R.D. N° 017-2009-MEM-AAM, de acuerdo a los criterios de diseño y especificaciones, a nivel de factibilidad, del plan de cierre de minas aprobado por la mencionada resolución directoral.

a. Labores mineras

a.1 Bocaminas

Las bocaminas abiertas representan un riesgo físico para pobladores, visitantes y animales, incluso para los mismos trabajadores de la mina, que al entrar en ellas sin las medidas de protección necesarias podrían sufrir accidentes. Las bocaminas de mayor riesgo son las que se encuentran cerca de los centros poblados.

Por otro lado, las bocaminas pueden ser vías para que entre el aire al interior de las labores mineras, así como vías de salida de aguas de la mina, lo que las convierte en generadoras de drenaje ácido, ya que estas condiciones favorecen la oxidación de sulfuros y la disolución de metales pesados.

Su cierre tiene por objetivo prevenir o mitigar estos impactos, mejorando la calidad del drenaje de las labores mineras al bloquear el ingreso de aire a ellas.

Las diferentes alternativas para el cierre de bocaminas se constituyen en su taponeo para impedir el acceso de personas y animales. Asimismo, se prefieren aquellas alternativas que impidan el ingreso de aire al interior de las labores mineras.

Alternativas de cierre

El cierre de bocaminas mediante taponeo cumple dos funciones: estabilizar física y geoquímicamente. En las bocaminas sin drenaje, el taponeo contribuye a la seguridad y a la estabilización física, mientras que, en aquellas con drenaje, además de estos dos aspectos, también, favorece a la estabilidad geoquímica. A continuación, se describen las diversas alternativas existentes para sellar bocaminas.

Alternativa I: Tapón hermético o de descarga cero

Aquí es construido un tapón hermético de concreto que logra confinar el agua dentro de la galería, el cual inunda todas las labores como consecuencia de recuperar el nivel freático.

Usualmente, este tapón posee varias decenas de metros de longitud, así como una forma que impida su expulsión debido a la presión hidrostática generada por la inundación de las labores, que incluye tajeos ya explotados, chimeneas, entre otros. En estas labores, los sulfuros contenidos, cuando entran en contacto con el agua dejan de oxidarse, anulándose así los drenajes ácidos. Para emplear este tipo de tapón debe realizarse estudios hidrogeológicos y geológicos previos para evitar que el agua tenga algún acceso de salida o filtraciones no previstas, o este pueda producir eventos catastróficos.

Alternativa II: Tapón método del rebose

De acuerdo con este método se tiene que sellar en forma hermética la galería inferior, que permita el rebose del agua por una bocamina ubicada a un nivel superior. Al estar inundadas partes de las labores mineras, se reduce el caudal, así como el contenido de ácido y metales en el drenaje. Este escenario requiere de una galería a un nivel superior.

Alternativa III: Tapón método de bloqueo de aire

Este método viabiliza a través una trampa, que salga el agua, pero impide que aire acceda al interior de la galería. Por lo tanto, el agua acumulada en el interior está limitada en función a la altura de la trampa. Por lo tanto, al no haber una presión hidrostática significativa, la longitud del tapón es pequeña.

Al impedir el ingreso del aire, el oxígeno se agota al interior de las labores mineras, evitando la oxidación de los sulfuros y, por lo tanto, paralizando la generación de drenaje ácido. Esto hace que el pH de las aguas gradualmente tienda a neutralizarse, reduciéndose también el contenido de metales disueltos y totales.

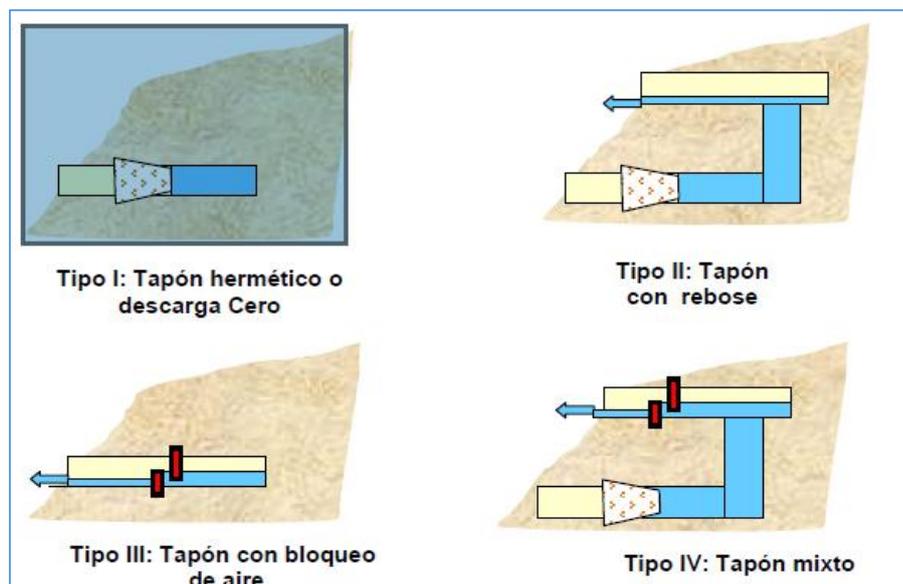
Alternativa IV: Tapón mixto

Este método combina los dos últimos: el de rebose y el de bloqueo de aire. Se hace un cierre hermético de la labor inferior, y un cierre con bloqueo de aire en el nivel superior.

En la figura 1, se puede apreciar el esquema de los 4 métodos detallados arriba:

Figura 1.

Esquema de métodos de taponeo de bocaminas



Fuente: Alternativas existentes para sellar bocaminas

En la opinión de la consultora y empresa, la mejor alternativa es el tapón hermético, y la de mayor riesgo, el tapón mixto. Esta conclusión proviene de la evaluación de la siguiente matriz:

Tabla 3.

Análisis de alternativas

MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			ALTERNATIVAS			
			1	2	3	4
CARACTERÍSTICAS, ATRIBUTOS Y BONDADES		PONDERACIÓN	Tapón Hermético o Descarga Cero	Tapón con Reboso	Tapón con Bloqueo de Aire	Tapón Mixto
1	Costos	5	△ 3	△ 3	△ 3	△ 3
2	Seguridad de terceros	4	○ 5	○ 5	○ 5	○ 5
3	Insumos	2	△ 3	△ 3	△ 3	△ 3
4	Impacto Visual	3	△ 3	△ 2	△ 2	□ 1
5	Aporte Social	3	□ 1	□ 1	□ 1	□ 1
6	Estabilidad de Taludes	4	● 7	○ 5	△ 3	△ 3
7	Garantía de perpetuidad	4	○ 6	△ 3	△ 3	△ 3
Total			105	82	74	71

Leyenda

- = Poco Correlacionados (7 - 10)
- = Correlacionados (4 - 6)
- △ = Muy correlacionados (2 - 3)
- = Sin correlación (1)

Para el cierre de las bocaminas se consideró la presencia o ausencia de drenaje. En las que presenten drenaje se aplicó un tapón de concreto armado, con trampa de aire. En el caso de las bocaminas sin drenaje, se aplicó un tapón de concreto armado hermético.

En algunas bocaminas se aplicaron cobertura para disminuir el impacto visual, que a la vez sirvió como protección de la entrada.

En el presente proyecto se ha incluido 01 bocamina sin drenaje (Arenkes), que deberá ser cerrada como parte del cierre progresivo.

Para ello se ha considerado el empleo de un tapón hermético.

a.2 Chimeneas

Con respecto a las chimeneas que forman parte de cierre progresivo y que figuran en la tabla 1 y 2, serán cerradas de acuerdo a lo declarado en la R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

b. Instalaciones de manejo de residuos

Con respecto a los depósitos de desmonte que forman parte de cierre progresivo y que figuran en la tabla 1 y 2, como es el caso de Las Chilcas, será cerrada de acuerdo a lo declarado en la R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

c. Pasivos ambientales

En el presente punto se desarrolla el cierre de los pasivos ambientales Mano de Dios y Corte Colorado, considerados componentes de cierre y aprobados como tales en la R.D.017-2009-EM/AAM. Tanto en Mano de Dios como en Corte Colorado se llevarán a cabo actividades de remediación para asegurar los objetivos de cierre de la UEA Retamas.

De igual modo se indican las actividades de cierre de las bocaminas consideradas como pasivos ambientales que forman parte del cierre progresivo.

- **Alternativas de cierre**

El cierre de áreas disturbadas cumple dos funciones principales: estabilizar física y geoquímicamente el pasivo. Adicionalmente se considera el mejoramiento de la calidad del paisaje.

Debido a que las áreas de cierre se encuentran totalmente disturbadas por antiguos laboreos (accesos, corte y extracción en taludes), esto es, por la extracción inorgánica

de materiales mineralizados conformándose una morfología des uniforme, se ha contemplado la evaluación de las áreas disturbadas para estructurar actividades de remediación tendientes a reponer el pasivo a su topografía original.

Debido a que las condiciones de las áreas de cierre, se consideró la remediación mediante el relleno con desmonte como la mejor alternativa, cumpliendo además con devolver las características morfológicas al terreno, de acuerdo con la matriz de la tabla 4. Con respecto a las bocaminas consideradas como pasivos ambientales, que fueron consideradas como componentes de cierre progresivo según la tabla 4, serán cerrada de acuerdo a lo declarado en la R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

Tabla 4.

Análisis de alternativas

MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS			ALTERNATIVAS					
			1		2		3	
			Relleno con desmonte		Nivelación		Perfilado	
CARACTERÍSTICAS, ATRIBUTOS Y BONDADES		PONDERACIÓN						
1	Costos	5	△	3	○	4	○	4
2	Seguridad de terceros	4	○	4	○	4	○	4
3	Insumos	2	△	3	△	3	△	3
4	Impacto Visual	3	△	3	△	2	△	2
5	Aporte Social	3	□	1	□	1	□	1
6	Estabilidad de Taludes	4	●	7	○	5	△	4
7	Garantía de perpetuidad	4	○	6	△	4	△	4
Total			101		87		83	

Leyenda

- = Muy Correlacionados (7 - 10)
- = Correlacionados (4 - 6)
- △ = Poco correlacionados (2 - 3)
- = Sin correlación (1)

- **Componentes de cierre final**

El cierre final está conformado por todas aquellas actividades que serán implementados al final del tiempo de vida útil de la mina, aquellas que constituyen componentes o parte de las actividades mineras, que estuvieron en operación o que puedan continuar hasta que estas no sean rentables económicamente.

El cierre final conlleva la implementación de medidas de mantenimiento y monitoreo, que se complementarán con el programa de postcierre y permitirán la recuperación de las áreas disturbadas por las actividades mineras. Para garantizar la ejecución de dichas medidas, de acuerdo a la legislación vigente, el titular constituirá una garantía financiera.

- **Desmontaje de equipos y estructuras**

El desmontaje de equipos y estructuras se desarrollará de acuerdo a las consideraciones del plan de cierre aprobado por R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

- **Demolición, salvamento y disposición de infraestructura**

Las actividades de demolición de infraestructura se desarrollarán de acuerdo a las consideraciones del plan de cierre aprobado por R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

- **Estabilidad Física**

- a. Labores Mineras**

- a.1 Bocaminas**

Los criterios de diseño para el cierre de bocaminas son iguales a los descritos anteriormente de cierre progresivo. En el cierre final se ha adicionado 01 bocamina.

El cierre del resto de componentes se desarrollará de acuerdo a las consideraciones del plan de cierre aprobado por R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

a.2 Chimeneas Como parte de los componentes de cierre final, se ha adicionado una chimenea, para cuya construcción se propone el empleo de lozas de concreto (viguetas prefabricadas del tipo I).

El cierre de la Chimenea CH-16 (Curva Cabana) se resume en la tabla siguiente.

Tabla 5.

Lista de chimeneas a estabilizar

Código	Diseño			
	Ancho	Alto	RMR	Tipo
CH - 16	2.3	2.5	V	Tipo I

b. Instalaciones de procesamiento

En esta sección se detallan únicamente las actividades para los componentes de cierre incluidos en la presente modificación. El cierre del resto de componentes se desarrolló de acuerdo a las consideraciones del plan de cierre aprobado por R.D. N° 017-2009-MEMAAM.

b.1 Planta de degradación de cianuro

La planta de degradación de cianuro tiene asegurada la estabilidad física por la cimentación de concreto armado que soporta los equipos que conforman la planta.

Únicamente se han propuesto el perfilado del terreno y la aplicación de una cobertura vegetal tipo V. El detalle de coberturas se muestra en el anexo B (plano CSL-042700-25- AC-09). Los trabajos de cierre están orientados al desmantelamiento de equipos y demolición de estructuras.

b.2 Poza de mayores eventos

En cuanto a la poza de mayores eventos, su estabilidad está garantizada debido al empleo de un ángulo promedio de 36° con respecto a la horizontal interior del talud. Por ello, además del relleno con residuos de demolición o desmonte estéril, previo

al retiro de la geomembrana, no se ha considerado necesaria ninguna medida de estabilización física.

b.3 Sistema de mitigación de manganeso

En cuanto a las pozas que conforman el sistema de mitigación de manganeso, su estabilidad está garantizada por su construcción, donde se ha empleado un ángulo de 36° con respecto a la horizontal interior del talud. Por ello, además del relleno con residuos de demolición o desmonte estéril, previo al retiro de la geomembrana, no se ha considerado necesaria ninguna medida de estabilización física.

c. Instalaciones de manejo de residuos

c.1 Depósitos de Desmonte

El depósito de desmonte proyectado Alaska tiene asegurada la estabilidad física. El cierre de este componente se desarrollará de acuerdo a las consideraciones del plan de cierre aprobado por R.D. N° 017-2009-MEM-AAM.

c.2 Depósito de residuos industriales

El depósito de residuos industriales tiene asegurada la estabilidad física por la cimentación de concreto armado que soporta la estructura de la edificación del depósito. Únicamente se han propuesto el perfilado del terreno y la aplicación de una cobertura vegetal tipo V.

4.2.2 Identificación, descripción y valoración de impactos

A. Delimitación del área de influencia

El área de influencia está referida a la zona donde podrían esperarse que aparezcan impactos consecuentes de las actividades y acciones de la U.E.A. Retamas. En esta zona pudo reconocerse:

- “El área de influencia directa” (AID), y
- “El área de influencia indirecta” (AII).

El AID está ceñida principalmente a la zona donde se implementará las diversas instalaciones del Proyecto de Adecuación de la U.E.A. Retamas - MARSÁ, así como su infraestructura necesaria con ésta. Siendo así, aquí pasaran los impactos con mayor magnitud relativa, dentro del contexto de la U.E.A. Retamas. El AII está concentrada al área alrededor del AID, donde es posible que se produzcan efectos relacionados a la línea base ambiental de sus componentes, los cuales pueden ser cultural, ambiental o social. Así, fueron definidos áreas de influencia indirecta o directa relacionado a estos componentes ambientales basados a los posibles impactos que podrían producirse.

B. Procedimiento de evaluación de impactos

La metodología engloba un conjunto de procedimientos que se emplearon con fines de identificar los impactos ambientales potenciales que generará la U.E.A. Retamas, buscando lograr diseñar medidas que controlen, y minimicen los impactos negativos, y puedan fortalecer los impactos positivos. Este conjunto de procedimientos se centra en cumplir una secuencia de etapas metodológicas que empieza con la identificación de todos los impactos que podrían producirse sobre los elementos ambientales sobre área de influencia del Proyecto de Adecuación de la U.E.A. Retamas.

- **Criterios de evaluación**

Como se sabe que evaluar los impactos produce herramientas necesarias para diseñar el Plan de Manejo Ambiental, tomando en consideración la base los siguientes criterios:

- **Identificación de impactos**

Para identificar los impactos ambientales susceptibles de ser producidos en consecuencia de las actividades de operación, construcción, y cierre de la U.E.A. Retamas, se emplea como herramienta fundamental, la matriz de doble entrada, debido a que ayuda a identificar los impactos.

- **Valoración de impactos**

La valoración cualitativa se lleva a cabo partiendo de una matriz de impactos, donde cada casilla de cruce ofrece una idea del efecto para cada acción impactante sobre cada factor ambiental con el que interacciona.

Esta valoración cuantifica el impacto basado al grado de manifestación cualitativa del efecto que se verá reflejado en la Importancia del Impacto. La valoración es llevada a cabo como función del grado de intensidad o incidencia de la transformación generada, así como del efecto caracterizado, que da respuesta a diversos criterios y atributos de tipo cualitativo.

- Naturaleza (N)
- Intensidad (I)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Importancia del impacto (I): Está representada por un número obtenido después de aplicar la ecuación presentada abajo:
- Recuperabilidad (MC)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

C. Jerarquización de los impactos

Sobre la base de los elementos de análisis anteriormente indicados, los impactos ambientales poder ser jerarquizados como las categorías siguientes: en función a su importancia, como de carácter positivo o negativo, en función a su carácter que tenga el impacto. La jerarquización de los impactos se hace en base a la importancia del mismo, cuya valoración se presenta en la tabla 6.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con una importancia inferior a 25 son considerados como No Significativos o Irrelevantes. Los impactos moderados tienen una importancia entre 25 y 50. Los impactos significativos o severos cuando la importancia se encuentra 50 y 75 y, los impactos muy significativos o críticos cuando la importancia es superior a 75.

Tabla 6.

Escala para la jerarquización de los impactos ambientales U.E.A. RETAMAS S.A.

Valoración Ambiental	Valoración del impacto positivo	Valoración del impacto negativo
<25	Impacto no significativo	Impacto irrelevante
25 - 50	Impacto moderado	Impacto moderado
50 - 75	Impacto significativo	Impacto severo
>75	Impacto muy significativo	Impacto crítico

Fuente: Adaptado del manual de evaluación de impacto ambiental

D. Identificación de impactos ambientales Minera Retamas S.A.

En la tabla 7, se presenta la identificación de los impactos ambientales de acuerdo a la tabla de doble entrada que presenta el componente ambiental y la actividad del proyecto.

De esta tabla se puede considerar como relevante, según las fases del proyecto de adecuación de la U.E.A. Retamas, los siguientes aspectos:

- En la fase de construcción, las actividades que han presentado mayor número de impactos, son: Construcción 1,5 Km de Canal, Apertura Canal 0,60 m x 0,4 m, Apertura Canal 0,5 m x 0,4 m, Construcción e Instalación de Castillos Metálicos;
- En la fase de operación, las actividades que han presentado mayor número de impactos, son: Mantenimiento y Operación de Sistema de Descarga;
- En la fase de cierre, las actividades que han presentado mayor número de impactos, son: Revegetación.

En la fase de cierre, las actividades que han presentado mayor número de impactos, son: Revegetación.

Asimismo, se puede considerar como relevante, según el componente ambiental impactado por el proyecto de adecuación de la U.E.A. Retamas, los siguientes aspectos:

- En el medio físico, los componentes ambientales que han presentado mayor número de impactos, son: Suelo, Calidad de Agua, Calidad de Aire, Proceso de Erosión;
- En el medio biótico, los componentes ambientales que han presentado mayor número de impactos, son: Flora, Fauna, Ecosistemas;
- En el medio perceptual, los componentes ambientales que han presentado mayor número de impactos, son: Vistas escénicas y panorámicas, Composición del paisaje, Sitios y objetos históricos o arqueológicos;
- En el medio socioeconómico, los componentes ambientales que han presentado mayor número de impactos, son: Uso de la tierra, Medio de núcleos habitados, Economía, Población.

Tabla 7.

Identificación de impactos ambientales minera RETAMAS S.A.

FACTOR ES DEL MEDIO				ACCIONES DE LA ACTIVIDAD																												NÚMERO DE IMPACTOS						
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	CARACTERÍSTICA	CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN										CERRIO										
				Manejo de Calidad del Agua (Piscicultura y acuícola)	Manejo de Calidad de Sólidos	Rehabilitación de Suelo de Tratamiento de Agua de Condensación																																
MEDIO FÍSICO	MEDIO INHERENTE	TIERRA	Flecha en caso de Mina en fase																																01			
			Módulo de fase de Construcción			X	X																														02	
		AGUA	En caso de			X	X	X	X	X	X																										10	
			En caso de																																		06	
		AIRE	En caso de																																		01	
			En caso de																																		11	
		PROCESOS	En caso de																																		11	
			En caso de																																		02	
		MEDIO FÍSICO	MEDIO BIÓTICO	FLORA Y FAUNA	Flora			X	X	X	X																											10
					Fauna			X	X	X	X	X	X																									
Flora y Fauna						X	X	X	X	X	X	X																										08
Flora y Fauna						X	X	X	X	X	X	X																										10
MEDIO FÍSICO	MEDIO PERCEPTUAL	Clima y percepción de la calidad del aire	En caso de			X	X	X	X	X																										10		
			En caso de			X	X	X	X	X	X	X																									10	
			En caso de			X	X	X	X	X	X	X																										10
			En caso de			X	X	X	X	X	X	X																										10
MEDIO ECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO SOCIAL	USO DE LA TIERRA	Uso de la tierra			X	X	X	X																											14		
			Uso de la tierra			X	X	X	X																												14	
			Uso de la tierra			X	X	X	X																												14	
			Uso de la tierra			X	X	X	X																												14	
			Uso de la tierra			X	X	X	X																												14	
			Uso de la tierra			X	X	X	X																												02	
	MEDIO SOCIO-CULTURAL	RELACIONES SOCIOLOGICAS	Relaciones sociológicas																																	02		
			Relaciones sociológicas																																		02	
			Relaciones sociológicas																																		02	
			Relaciones sociológicas																																		02	
MEDIO SOCIO-CULTURAL	MEDIO DE BIENESTAR DE LOS HABITANTES	Medio de bienestar de los habitantes																																	10			
		Medio de bienestar de los habitantes																																		11		
		Medio de bienestar de los habitantes																																		21		
		Medio de bienestar de los habitantes																																		10		
MEDIO SOCIO-CULTURAL	MEDIO ECONÓMICO	POBLACIÓN	Medio económico																																02			
			Medio económico																																	02		
			Medio económico																																		02	
			Medio económico																																		02	
NÚMERO DE IMPACTOS				01	01	01	11	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	407			

Fuente: Elaboración propia de la Consultora

- Descripción de impactos ambientales

La descripción de los tipos de impacto identificados para el Proyecto de la U.E.A.

Retamas S.A. ordenados de acuerdo al componente ambiental que afecta, se presenta

en la tabla 8, tales impactos pueden ser tanto positivos como negativos.

Tabla 8.

Impactos potenciales relevantes U.E.A. RETAMAS - Marsa

Componente Ambiental	Código	Tipo de Impacto	Descripción
Tierra	B-01	Disminución de Recursos Minerales debido a la explotación minera	La U.E.A. Retamas desarrolla sus actividades de explotación minera subterránea al extraer el recurso mineral que es un recurso no renovable
	C-01	Restauración de condiciones naturales de los suelos impactados en fases de construcción y operación del sistema	En el plan de cierre del proyecto, se restituirán las condiciones naturales de los suelos disturbados en fase de construcción
Agua	B-05	Mejoramiento de la calidad de agua superficial de las microcuencas Mush Mush, Porvenir y Llacuabamba	La operación del sistema de tratamiento eliminará y reducirá el nivel de agentes contaminantes de los efluentes descargados al ambiente
Procesos	C-07	Mejoramiento de las condiciones de estabilidad física y geoquímica por el cierre de componentes minero-metalúrgicos	El cierre de los componentes mineros permitirá lograr condiciones de estabilización física, geoquímica e hidrológica sostenibles
Flora	C-08	Revegetación y Repoblamiento de áreas disturbadas con especies propias de la zona	El cierre de los componentes mineros permitirá restituir las condiciones naturales con especies vegetales propias del lugar
Sitios Arqueológicos	A-11	Posible afectación de áreas arqueológicas por actividades de construcción de sistema de tratamiento de efluentes	La ubicación de las instalaciones del proyecto podría pasar cerca de alguna área arqueológica
Eliminación de Residuos	A-14	Generación de residuos sólidos por actividades constructivas del sistema de tratamiento y trabajadores	Toda actividad de construcción genera residuos sólidos por el mismo proceso constructivo y por los trabajadores
Empleo	C-22	Generación de fuentes de trabajo que den empleo a pobladores locales, para las actividades de construcción, operación y cierre del proyecto	Los pobladores locales tienen posibilidad de acceder a fuentes de trabajo en todas las fases del proyecto y en la vida útil de la mina, en la etapa de cierre y post cierre.

- **Jerarquización de impactos**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de impactos se ha jerarquizado los impactos ambientales positivos y negativos identificados para cada una de las etapas del Proyecto de la U.E.A. Retamas.

Se ha identificado impactos ambientales negativos que han sido valorados como de importancia o relevantes, para ser considerados dentro del plan de manejo ambiental, para la prevención, control o mitigación de impactos ambientales. Asimismo, se han identificado impactos ambientales positivos. Estos impactos son:

a. Impactos Negativos:

- **B-01:** Disminución de Recursos Minerales debido a la explotación minera;
- **A-14:** Generación de residuos sólidos por actividades constructivas del sistema de tratamiento y trabajadores; y

b. Impactos Positivos:

- **B-05:** Mejoramiento de la calidad de agua superficial de las microcuencas Mush Mush, Porvenir y Llacuabamba;
- **C-01:** Restauración de condiciones naturales de los suelos impactados en fases de construcción y operación del sistema del proyecto;
- **C-07:** Mejoramiento de las condiciones de estabilidad física y geoquímica por el cierre de componentes minerometalúrgicos;
- **C-08:** Revegetación y Repoblamiento de áreas disturbadas con especies propias de la zona;

- **C-22:** Generación de fuentes de trabajo que den empleo a pobladores locales, para las actividades de construcción, operación, cierre del proyecto y post cierre del proyecto.

4.2.3 Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos Ambientales

En la tabla 9, se presenta el Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos Ambientales.

Tabla 9:

Medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales U.E.A.

RETAMAS S.A.

Código	Impacto Ambiental	Medida de Manejo Ambiental
A-14	Generación de residuos sólidos por actividades constructivas del sistema de tratamiento y trabajadores	Plan de Manejo de Residuos solidos
B-01	Disminución de recursos minerales debido a la explotación minera	Plan de minado
C-07	Mejoramiento de las condiciones de estabilidad, física y geoquímica por el cierre de componentes minero-metalúrgicos.	Plan de cierre de minas
C-08	Revegetación y repoblamiento de áreas disturbadas con especies propias de las zonas	Plan de cierre de minas
C-22	Generación de fuentes de trabajo que den empleo a pobladores locales para las actividades de cierre del proyecto	Plan de cierre de minas
C-01	Restauración de condiciones naturales de los suelos impactados en fase de construcción y operación del sistema	Plan de cierre de minas
B-05	Mejoramiento de la calidad de agua superficial de las microcuencas Mush Mush, Porvenir y Llacuabamba	Implementación del Plan de adecuación a LMP y ECA

CONCLUSIONES

El presente estudio de investigación llega a las siguientes conclusiones:

- **Actividades de cierre:**

Se consideró como criterios principales para el cierre de la U.E.A. Retamas las siguientes variables:

- El carácter físico y químico del yacimiento y el material de desecho (relave, desmonte, residuos sólidos);
- Las condiciones climáticas e hidrogeológicas del entorno;
- Las condiciones del agua superficial y subterránea locales incluyendo calidad, cantidad, usos futuros y proximidad al yacimiento;
- El potencial para hechos extremos como terremotos, derrumbe de tierras e inundaciones;
- El balance de agua del yacimiento incluyendo precipitación, balance del agua superficial y subterránea a través de la mina y depósitos de desmonte;
- El diseño de ingeniería de las instalaciones de la mina;
- La historia operativa de la mina incluyendo los resultados de los controles ambientales;
- y
- El uso requerido de la tierra después de las actividades mineras.

- a. Cierre temporal:**

En la eventualidad que, por razones económicas, políticas o conflictos laborales, se requiera de un cierre temporal de la operación, se ejecutaron las medidas de cuidado y mantenimiento necesarias para proteger la salud, seguridad pública y el medio ambiente durante el periodo de paralización.

De forma conceptual, las principales actividades que se adoptaron para el cierre temporal son:

- Todo equipo móvil y estacionario de la mina fue retirado y guardado en los talleres de mantenimiento, por el periodo de paralización.
- Los accesos a la mina que no tuvieran utilidad pública fueron clausurados para prevenir el ingreso de vehículos extraños al lugar.
- Se evaluó la estabilidad física y química de la U.E.A. Retamas, aunque estas no requerirán de medidas adicionales a las que se contemplan en el cierre progresivo.

Se continúa con el programa de recuperación de suelos y revegetación del cierre progresivo.

b. Cierre Progresivo:

Las siguientes actividades de cierre se realizaron en paralelo con las operaciones mineras de la U.E.A. Retamas:

- El desmantelamiento y/o desmontaje de las instalaciones que hayan quedado inactivas y sin futuro uso.
- La demolición, salvamiento y disposición de alguna instalación si resultará inactiva y sin futuro uso.
- Al identificarse la inestabilidad física en cualquier instalación, se puso en práctica las medidas necesarias como la nivelación de taludes, colocación de espaldones y mejoramiento de la protección contra la erosión, entre otras.
- En caso que se dé la generación de DAR a largo plazo, aguas abajo del área de la U.E.A. Retamas se construyó un sistema de tratamiento pasivo.
- Para el tratamiento pasivo se usaron materiales y especies de la zona.
- Para garantizar la estabilidad geoquímica, reducir el potencial de drenaje ácido de roca (DAR) y el riesgo de erosión, se ha considerado la revegetación en forma paralela a la

extracción del material en el tajo. Esta revegetación se efectuó sobre los bancos que queden expuestos.

- Se llevó a cabo un plan de revegetación progresivo que comprende la recolonización de las áreas intervenidas por el Proyecto. Este se enfocó en rehabilitar y estabilizar el suelo tomando en cuentas sus condiciones y uso original como descrito en la Línea Base Ambiental.
- Para la cobertura se propuso utilizar especies nativas, dada su adaptación a las condiciones locales.

c. Cierre Final:

Estas actividades fueron diseñadas para cumplir con los objetivos de cierre propuestos por la Empresa Minera Aurífera previamente mencionada. A continuación, se presenta las actividades del cierre final para los componentes principales de la U.E.A. Retamas.

Considera las siguientes actividades:

- Desmantelamiento
- Demolición, Salvamento y Disposición
- Estabilización Física
- Estabilización Geoquímica
- Estabilización Hidrológica
- Establecimiento de la forma del terreno y rehabilitación de hábitats
- Revegetación
- Rehabilitación de Hábitats Acuáticos
- Se ha identificado impactos ambientales negativos que han sido valorados como de importancia o relevantes, para ser considerados dentro del plan de manejo ambiental, para la prevención, control o mitigación de impactos ambientales. Asimismo, se han identificado impactos ambientales positivos. Estos impactos son:

a. Impactos Negativos:

- **B-01:** Disminución de Recursos Minerales debido a la explotación minera;
- **A-14:** Generación de residuos sólidos por actividades constructivas del sistema de tratamiento y trabajadores; y

b. Impactos Positivos:

- **B-05:** Mejoramiento de la calidad de agua superficial de las microcuencas Mush Mush, Porvenir y Llacuabamba;
- **C-01:** Restauración de condiciones naturales de los suelos impactados en fases de construcción y operación del sistema del proyecto;
- **C-07:** Mejoramiento de las condiciones de estabilidad física y geoquímica por el cierre de componentes minero metalúrgicos;
- **C-08:** Revegetación y Repoblamiento de áreas disturbadas con especies propias de la zona;
- **C-22:** Generación de fuentes de trabajo que den empleo a pobladores locales, para las actividades de construcción, operación, cierre del proyecto y post cierre del proyecto.

RECOMENDACIONES

- La minera en mención está obligado a realizar la identificación y determinación de sus impactos ambientales producto de sus actividades mineras, y por tanto también está obligado a remediar lo degradado por ellos mismos con las actividades que realiza diariamente, por lo cual, debe seguir realizándolo y evaluando constantemente.
- Los responsables de la remediación ambiental de las áreas con pasivos ambientales mineros promoverán la participación de sus trabajadores y de la población del área de influencia de dichos pasivos, en las labores de remediación ambiental, de seguimiento y control a través de convenios y responsabilidades.
- En todo ámbito de estudio es importante para lograr objetivos o metas las capacitaciones en temas referentes al estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carvajal, Lizardo. (1998) Metodología de la investigación científica. Curso general y aplicado. 12º- Ed. Cali: F.A.I.D.
- Enkerlia, E. (1977) Ciencia y ambiente y desarrollo sostenible, Et Al. International Thomzon Edición ITP, México D.F.
- Gómez, M. (2009), Diccionario de uso del medio ambiente EUNSA. Ediciones Universidad de Navarra, S.A. 1ª ed., 1ª imp. (03/2009) (p. 432)
- Gordillo, D. (1995). Ecología y contaminación ambiental. I Edición. Edit. Interamericana. México. (p. 120)
- Graña y Montero Petrolera S.A. (2014) Estudio impacto ambiental del proyecto de perforación de 37 pozos de desarrollo - lote v-talara. N° 2391693.
- Hernández Sampieri, R. (2000) Metodología de la investigación. Sexta edición.
- López, J. (2010) Tesis de grado UNDAC Análisis del impacto ambiental de las operaciones de la concentradora de la Mina Ishcaycruz en la cuenca del Río Huaura, para el conocimiento de la población de la provincia de Oyón.
- MARSA (Minera Aurífera Retamas S.A.) (2013) “Actualización del plan de cierre de Minas de la UEA Retamas S.A.
- MARSA, (2013) Ingeniería de detalle para el recrecimiento del depósito de relaves San Andrés a la Cota 3950 msnm”
- Miller, G. (1994). Ecología y Medio Ambiente. I Edición. Edit. Interamericana. México. (p. 867)
- Minem (2009) Proyecto Toromocho: Estudio de impacto ambiental. Minera Chinalco Perú S.A.
- MARSA, (2013) Informe Ejecutivo: Cierre de mina progresivo de Minera Aurífera Retamas S.A.

Momoy, W. (2001) *Elaboración de Protocolo de Investigación*”; 3ra Edición, Lima. Perú.

Roque, G. (2012) *La minería responsable y sus aportes al desarrollo del Perú*” Presidente ejecutivo de CIA de Minas Buenaventura S.A.A.

Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (2011) *Estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde*. Disponible en:

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CAA53D1DBAD770B205257E2D006E0468/\\$FILE/1_SociedadMineraCerroVerde_ResumenEjecutivo.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/CAA53D1DBAD770B205257E2D006E0468/$FILE/1_SociedadMineraCerroVerde_ResumenEjecutivo.pdf)

Selltiz, C. Jahoda, M. Deutsch, M. et al: (1965) *Métodos de investigación en las relaciones sociales*, del Cap. 2: Selección y formulación de un problema de investigación. Ediciones Rialp, S.A., Madrid, 1965:

Tamayo, M. (1990) *El proceso de la investigación científica: Fundamentos de investigación*, 2da Edición - México.

Tyler, G. (1992) *Ecología y medio ambiente*. Grupo editorial Íbero América – Nebraska. México. Disponible en:

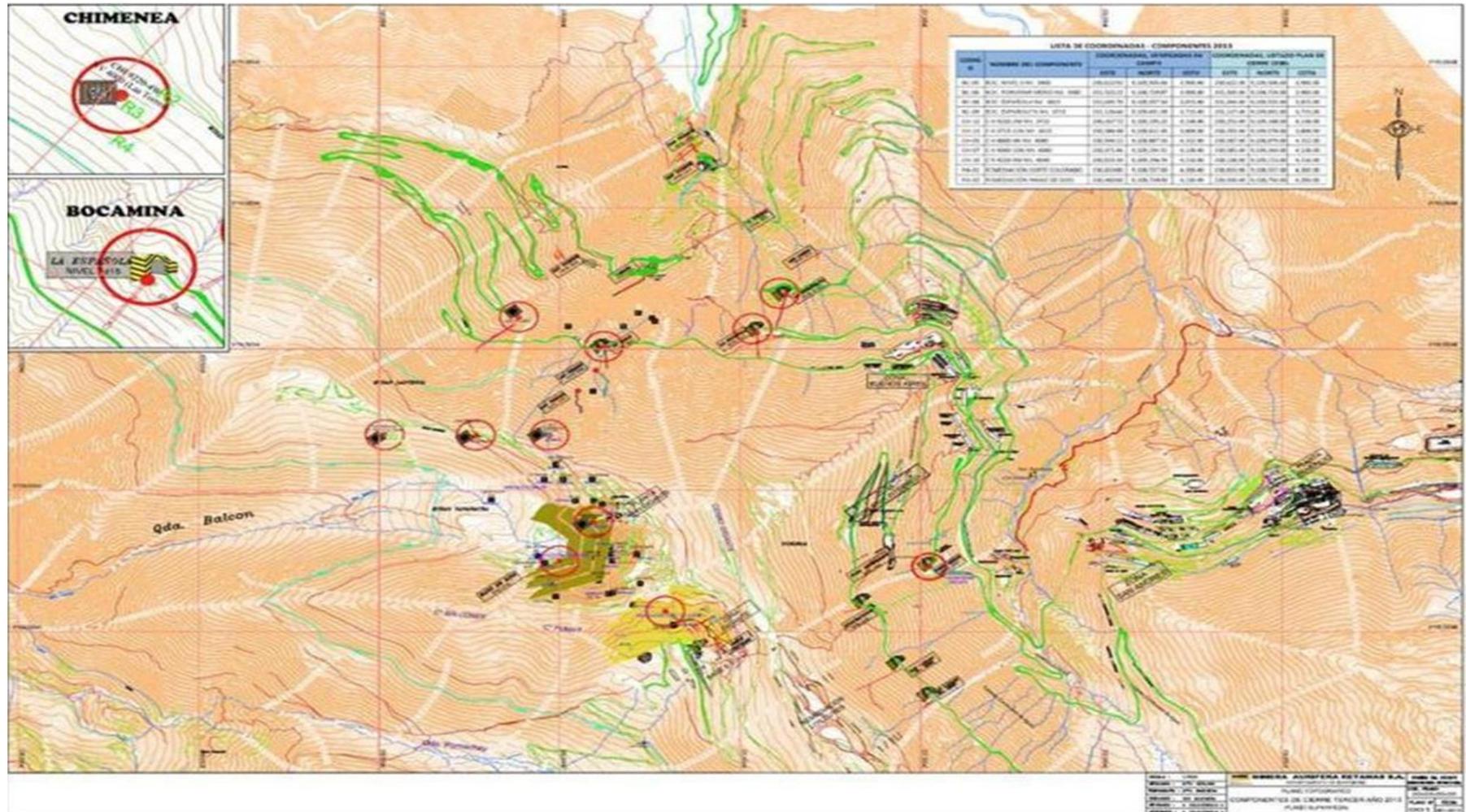
<http://cenida.una.edu.ni/textos/nt01v714.pdf>

Zuñiga, L.; Scurrah, M.; A. Devaux, A. (2000). *Descripción de zonas agroecológicas de cultivo de variedades nativas de papa en la Región Central del Perú*. INIA-EEA Santa Ana”. Huancayo, Perú. (p. 21)

ANEXOS

Anexo 1.

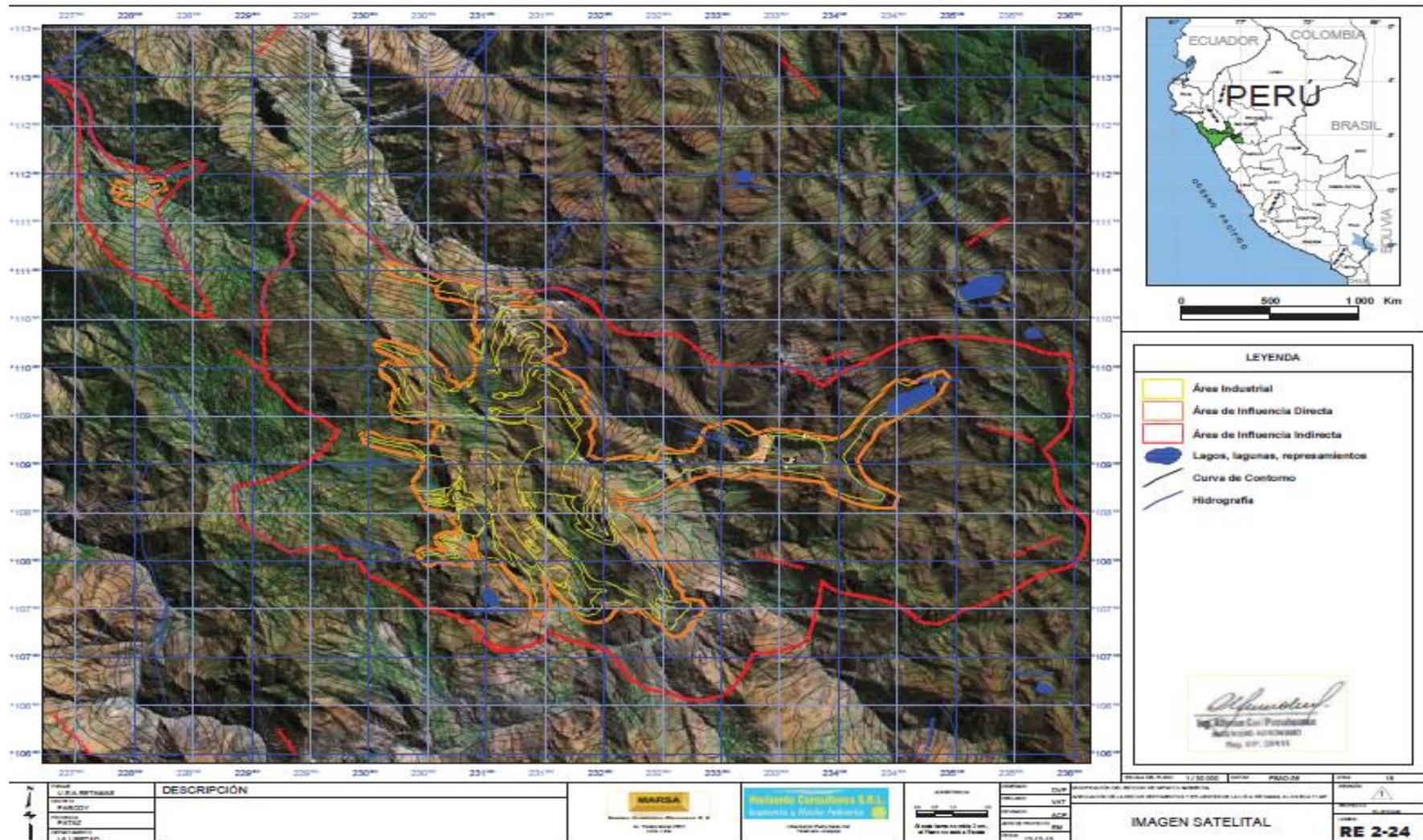
Plano topográfico de ubicación de los componentes Minera Retamas S.A



Fuente: Minera Aurífera RETAMAS S.A. 2013

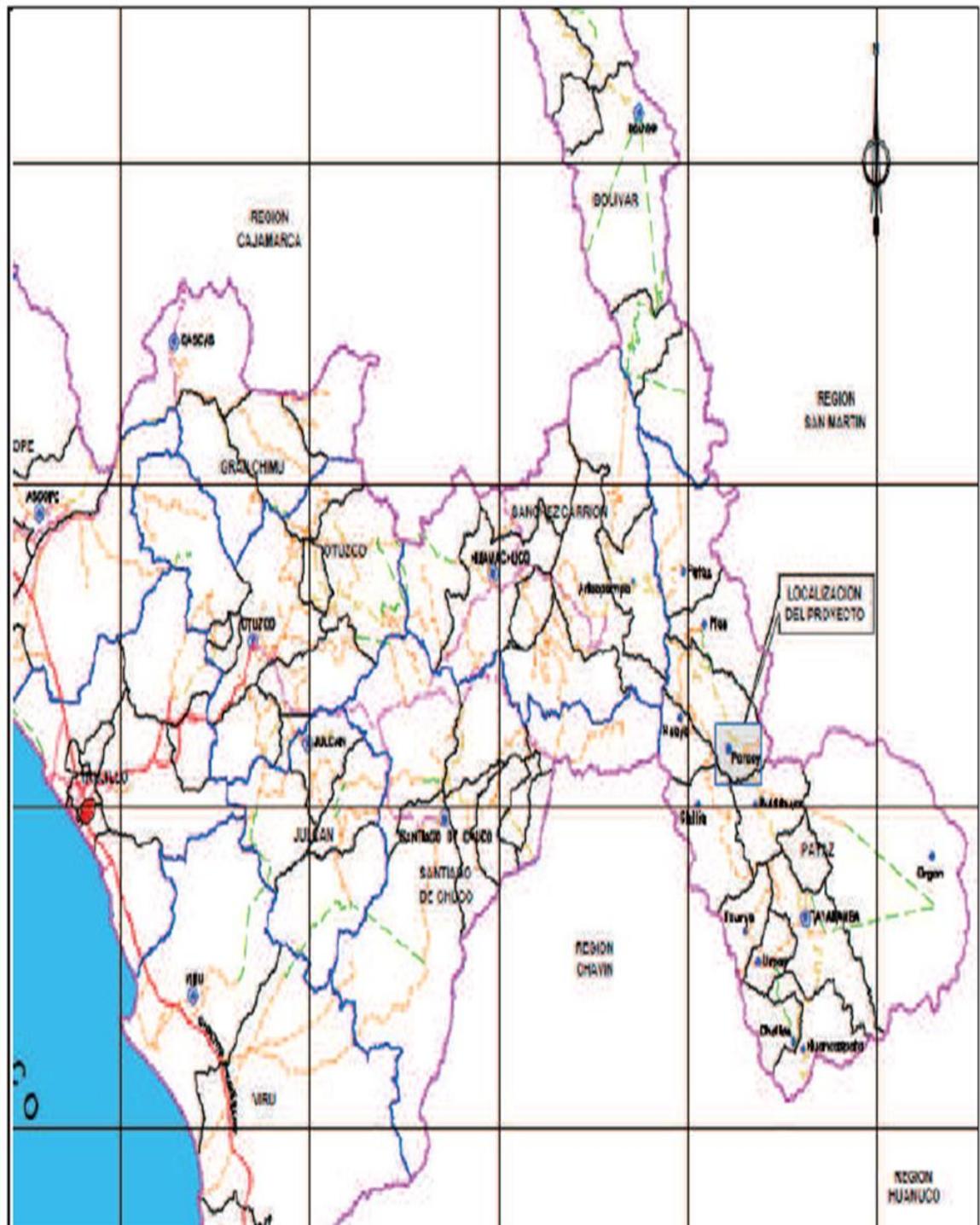
Anexo 2.

Imagen satelital de Minera Aurífera RETAMAS S.A.



Anexo 3.

Ubicación de la U.E.A. RETAMAS S.A.



MARSA

MINERA AURÍFERA RETAMAS S.A.

Horizonte Consultores S.C.R.L.
Ingeniería y Medio Ambiente

Anexo 4.

Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema General: ¿Cómo evaluar el cierre progresivo de la minera Aurífera Retamas S.A. para prevenir y mitigar los impactos ambientales?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué parámetros se evaluarán, para prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos en la zona? • ¿Cómo prevenir y mitigar los impactos ambientales de la zona de estudio? • ¿Cuáles son las actividades del cierre progresivo de la Minera Aurífera Retamas S.A. 	<p>Objetivo General: Evaluar el cierre progresivo de la minera Aurífera Retamas S.A. para prevenir y mitigar los impactos ambientales de la zona de estudio.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros que se evaluarán, para prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos en la zona. • Identificar y establecer las actividades de prevención y mitigación de los impactos ambientales de la zona de estudio. • Identificar las actividades del cierre progresivo de la 	<p>Hipótesis General: Con la evaluación del cierre progresivo de la Minera Aurífera Retamas S.A., se podrán establecer medidas de prevención y/o mitigación de los impactos ambientales de la zona de estudio.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la determinación de los parámetros de evaluación se podrán prevenir y mitigar los impactos ambientales producidos en la zona. • El identificar y establecer las actividades de prevención y mitigación de los impactos ambientales de la zona de estudio, es un 	<p>Variable Dependiente Prevención y mitigación de impactos ambientales.</p> <p>Variable Independiente Evaluación del cierre de mina progresivo de Minera Aurífera Retamas S.A.</p> <p>Variable Interviniente Promover el desarrollo ambiental de la zona y de la empresa en mención.</p>	<p>Indicadores:</p> <p>a. De la variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aceptable - No aceptable <p>b. De la variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales <p>c. De la variable interviniente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viable - No viable 	<p>Tipo de Investigación El actual trabajo investigativo posee un tipo Descriptivo con un enfoque cualitativo; porque el estudio trata de describir el comportamiento de las variables de estudio de hechos observables con un enfoque cualitativo, es decir se centra en medir con la mayor precisión posible fenómenos que serán sometidos a un futuro análisis. (Selltiz, 1965)</p> <p>La investigación corresponde al nivel observacional porque mediante la observación</p>

<p>para prevenir y mitigar los impactos ambientales?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los impactos ambientales ocasionados por las actividades mineras de Retama S.A.? 	<p>Minera Aurífera Retamas S.A. para prevenir y mitigar los impactos ambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los impactos ambientales ocasionados por las actividades mineras de Retama S.A. • Establecer estrategias de prevención y mitigación de impactos ambientales de la zona de estudio. 	<p>paso para evaluar el cierre progresivo de la Minera aurífera Retamas S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las operaciones de la CIA Retamas S.A. están generando impactos ambientales negativos en la zona de estudio. • Las medidas correctivas para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades mineras de la CIA Retamas S.A., promueven el desarrollo ambiental de la zona y de la empresa en mención. 			<p>se identificarán y determinarán los impactos ambientales, así mismo se refiere a estudios de interrelación porque se relacionará las variables de estudio. (Hernández Sampieri, 2000).</p> <p>Métodos de investigación</p> <p>El estudio posee un método explicativo, porque las variables de estudio se encuentran relacionadas entre sí, se aplicó el método No Experimental Transeccional o transversal, descriptivo, correlacional – causal.</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>El estudio presenta un diseño transversal de tipo retrospectivo (datos o</p>
---	---	--	--	--	--

					<p>hechos pasados) y sin Intervención (el investigador no interviene en los resultados).</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guía de Observación - Registros documentarios encontrados en la zona de estudio de la población. - Recopilación de contenidos previos, trabajos relacionados a estudios ambientales en el área de estudio. - Algunas fuentes documentadas - Notas de libretas, apuntes, y fichas. - Registro de fotografías
--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia