

LA PEQUEÑA MINERÍA EN EL PERÚ

*Ana Villegas
Peru*

1. EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA AMBIENTAL EN EL PERÚ

En la evolución de la implementación de tecnologías limpias en el Perú ha sido determinante la evolución de la normatividad ambiental, hace aproximadamente 20 años, en el Perú, no existía una normativa socio - ambiental que permitiera el manejo y/o control de los impactos negativos generados por las distintas actividades industriales desarrolladas en el país a través de tecnologías mas limpias, dentro de ellas las actividades del sector minero metalúrgico. Los proyectos se desarrollaban priorizando aspectos económicos, dejando de lado la calidad del ambiente y la participación de las poblaciones directamente afectadas por la ejecución de los mismos.

El escenario existente en ese entonces era de la siguiente manera:

- Carencia de normatividad ambiental para las actividades del sector.
- Inexistencia de autoridad ambiental competente.
- Ausencia de conciencia ambiental en las empresas operadoras del sector.
- Fiscalización y control ambiental prácticamente inexistentes.
- Escasa capacitación de funcionarios públicos en temas ambientales.
- Comportamiento relativamente pasivo de la comunidad frente a los impactos de las actividades mineras.
- Existencia de ciertos conflictos en las relaciones entre la empresa y las comunidades impactadas por las actividades del sector.

Normas generales

La normatividad ambiental en el Perú se inicia formalmente en 1979 y en la Constitución Política del Perú:

El Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales¹, promulgado en el año de 1990, genera la abundancia de autoridades ambientales y propugna entre otros los principios de contaminador pagador y La obligación de presentar estudios de impacto ambiental por cada operación nueva.

¹ D.L. N° 613, 08 de setiembre de 1990

Se crea en el año 1994, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y su respectivo reglamento², organismo rector de la política nacional ambiental.

Se aprueba en el año 2001, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire³, donde se establecen los parámetros y las concentraciones máximas de éstos, que debería tener el aire. Esta norma es una herramienta que nos permite evaluar la calidad del aire como cuerpo receptor, de las emisiones generadas por las diferentes actividades productivas.

Normatividad del sector minero metalúrgico

El Ministerio de Energía y Minas (MEM), es el sector pionero en el tema ambiental, habiendo creado, en el año 1981, la Oficina de Asuntos Ambientales⁴, la cual inició sus funciones el 16 de diciembre de 1982, en virtud a la Ley N° 23475, como órgano de asesoramiento a la alta dirección del MEM. Si bien esta Oficina no tenía gran poder de decisión y no se contaba con amplia experiencia en este campo, fue un paso importante en la incorporación del tema ambiental dentro de los proyectos de inversión del sector minero metalúrgico.

Como consecuencia de la promulgación de normas a nivel nacional, se origina la normativa ambiental sectorial del Ministerio de Energía y Minas. En el año 1993, ya se contaba con reglamentos ambientales para todas las actividades que se desarrollan en el sector minero energético, como es el Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-metalúrgica⁵.

También se han definido límites máximos permisibles (LMP) para emisiones atmosféricas y efluentes líquidos, con el fin de controlar los mismos y contribuir efectivamente a la protección ambiental. Estas normas corresponden a los Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos minero – metalúrgicos⁶; Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas⁷.

Con el fin de dar a los titulares de las empresas herramientas que permitan mejorar el desempeño ambiental de sus operaciones, el MEM, con el apoyo de consultoras internacionales y del Banco Mundial, publicó 28 Guías Técnicas, dentro de las cuales se encuentra el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones y el Protocolo de Monitoreo de Calidad de

² Ley N° 26410, 22 de diciembre de 1994 y D.S. 022-2001-PCM, 08 de marzo de 2001

³ D.S. N° 074-2001, 24 de junio de 2001

⁴ D. Leg. N° 40, de fecha 4 de marzo de 1981

⁵ D.S. N° 016-93-EM, de fecha 01 de mayo de 1993

⁶ R.M. N° 011-96-EM/VMM, de fecha 13 de enero de 1996

⁷ R.M. N° 315-96-EM/VMM, de fecha 19 de julio de 1996

Agua. Asimismo, con el apoyo de la cooperación técnica internacional se prepararon las Guías para la Estandarización de Elaboración y Revisión de EIAs.

La formulación de la normativa ambiental del sector minero energético se encuentra en un proceso evolutivo lo que trae consigo una mayor exigencia a los proyectos minero metalúrgicos e implica a su vez la implementación de la mejor tecnología disponible económicamente viable a fin de minimizar los potenciales impactos en la ejecución del proyecto.

2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN EN EL CICLO DE VIDA DE LA MINA QUE PERMITIERON LA EXIGENCIA DE IMPLEMENTAR MEJORES TECNOLOGÍAS DISPONIBLES.

Explotación

El reglamento ambiental establece la presentación de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para actividades que se encontraban en operación al promulgarse las normas y Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para actividades nuevas. Los EIAs contienen la evaluación y descripción de los aspectos físico - naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza, magnitud y prever los efectos y consecuencias de la realización del proyecto, indicando medidas de previsión y control a aplicar para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones de la industria minera y el medio ambiente.

Del mismo modo, los PAMAs contienen las acciones e inversiones necesarias para incorporar a las operaciones minero-metalúrgicas los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan como propósito reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos para poder cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos.

Exploración

La exploración de las actividades minero metalúrgicas también se encuentra ambientalmente regulada, a través de la promulgación del Reglamento ambiental para las actividades de exploración minera⁸.

En el Perú las exploraciones implican básicamente la realización de perforaciones diamantinas y/o labores subterráneas, en cuyos estudios ambientales se detallan todas las medidas de manejo ambiental que se implementarán durante la ejecución del proyecto de exploración. Por ejemplo se contempla el manejo de lodos, manejo de aguas ácidas, manejo de suelos orgánicos, implementación de sistemas de disposición final de residuos, entre otros.

⁸ D.S. N° 038-98-EM, de fecha 30 de noviembre de 1998

Pequeña minería y minería artesanal

Con el fin de adecuar ambientalmente las operaciones de la pequeña minería y minería artesanal, se aprobó la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal⁹ y su respectivo reglamento¹⁰, donde se establece que los pequeños productores mineros y productores mineros artesanales que se encontraban operando al momento de promulgarse la norma (enero de 2002) deberán contar con un PAMA para adecuarse a la normativa ambiental vigente y las nuevas operaciones deberán contar con una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIASd) aprobado según corresponda.

A la fecha, se ha trabajado muy estrechamente con los titulares calificados como pequeños productores y mineros artesanales, se tienen guías para la elaboración de estudios ambientales considerando los diferentes tipos de explotación de minerales como por ejemplo: minería aurífera aluvial en llanuras, minería aurífera filoneana y minería aurífera en terrazas de pie de monte.

En estas guías se estableció la necesidad del uso de retortas en la recuperación del oro, manejo de residuos sólidos producidos a través de la implementación de trincheras y celdas de seguridad, estabilización de taludes, tratamiento de aguas de lavado a través de la sedimentación, disposición adecuada de relaves, entre otros, medidas dirigidas a controlar los más importantes impactos que se generan en la pequeña minería informal.

Cierre de minas

En relación al cierre de minas, desde el año 1993, en el Reglamento de protección ambiental de las actividades minero – metalúrgicas¹, se norma la presentación de planes de cierre para las operaciones de minado subterráneo y a cielo abierto, contemplando medidas que garanticen la estabilidad del terreno, revegetación (de ser el caso) y medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua. Recientemente se ha promulgado la ley que regula el cierre de minas¹¹, estableciendo principalmente la constitución de garantías ambientales, para cubrir los costos de las medidas de rehabilitación para los periodos de cierre final y post cierre.

En los Planes de Cierre ya se viene incorporando el concepto de estabilidad física y química a largo plazo, para lo cual entre otros se evalúan las diferentes alternativas de cierre, por ejemplo si utilizar el tratamiento pasivo (en el Perú se tiene experiencia en la implementación

⁹ Ley N° 27651, de fecha 24 de enero de 2002

¹⁰ Decreto Supremo N° 013-2002-EM, de fecha 24 de abril de 2002

¹¹ Ley N° 28098, de fecha 14 de octubre de 2003

de wetlands) o activo (planta de neutralización) de efluentes mineros, que tipo de tapón utilizar en el cierre de bocaminas, que uso final se dará a los suelos del área de cierre, entre otros.

Finalmente, las empresas en el Perú consideran en sus proyectos mineros la implementación de la mejor tecnología disponible económicamente viable, a fin de cumplir con los requerimientos ambientales cada vez más exigentes, lo que es verificado a través de los diferentes instrumentos de gestión ambiental descritos. Lo anterior ha venido contribuyendo de manera significativa en el cuidado del medio ambiente en las diferentes regiones del país.

3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS PAMAS DE PPM Y PMA – MADRE DE DIOS

El Ministerio de Energía y Minas trabajó muy estrechamente con los Pequeños Productores Mineros y Mineros Artesanales, se contrataron especialistas a fin de elaborar Planes de Manejo Ambiental, como los que se describen a continuación:

Identificación de impactos potenciales:

Impactos Físicos

- Contaminación de cuerpos de agua superficial y/o subterránea por el vertimiento de aguas contaminadas con mercurio, provenientes del proceso de amalgamado incluyendo el segundo clarificado; y aguas con alto contenido de sólidos suspendidos.
- Alteración de cursos de agua superficial.
- Contaminación del suelo por el vertimiento de arenillas negras contaminadas con mercurio.
- Contaminación del suelo y cuerpos de agua por derrame de hidrocarburos y mercurio.
- Erosión del suelo.
- Contaminación sonora por el empleo de motores en las operaciones mineras.
- Emisión de vapores de mercurio, generados en el proceso de refogado.
- Generación de residuos sólidos domésticos, industriales, peligrosos e inertes.
- Generación de efluentes domésticos.

Impactos Biológicos

- Afectación a especies de flora y fauna.

Impactos Sociales

- Drogadicción.
- Alcoholismo.
- Prostitución.
- Conflictos por contaminación de agua y suelos.
- Generación de fuentes de empleo.

Plan de Manejo Ambiental:

El plan de manejo ambiental entre otros aspectos contempla lo siguiente:

- Las aguas para consumo humano serán tratadas antes de su uso.
- Implementar un sistema de decantación de aguas utilizadas en las operaciones de beneficio: lavado, concentración gravimétrica (canaletas) y primer clarificado.
- Las aguas de amalgamado recirculadas al proceso tendrán un tratamiento de filtrado en un filtro de arena graduada y luego pasarán por un filtro de carbón activado, para luego se reutilizadas en el proceso de amalgamación cuando este sea necesario.
- Para proceder a su descarga final se deben seguir los siguientes pasos:
 - * Filtrado en tela.
 - * Filtrado en arena graduada.
 - * Filtrado de la solución por carbón activado.

Se debe realizar un mantenimiento de los filtros de arena y carbón activado con inyección de agua a contracorriente, por lo menos una vez al mes y/o cuando los filtros se saturen, el agua a contracorriente empleada en este proceso será recirculada a las operaciones de amalgamación.

- El titular debe tener en cuenta que dicha agua debe encontrarse por debajo de los Límites Máximos Permisibles¹² y las aguas del cuerpo receptor cumplir con lo que establece la Ley General de Aguas.

¹² Según lo estipulado por el Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica (D.S N° 016-93-EM) "En los EIA y PAMA podrá proponerse normas provenientes de organizaciones internacionales, en los proyectos a ser presentados, en el caso de normas no determinadas por la normatividad ambiental o por la autoridad competente". Por tanto, para los efluentes el límite máximo permisible para el Mercurio será el valor establecido por el Banco Mundial, siendo este 0.01 mg de Hg/litro.

- Implementación de un sistema para la sedimentación de sólidos en suspensión.
- Implementación de un ambiente para realizar la amalgamación, refogado y almacenamiento del mercurio (Ver detalle en el Programa de Adecuación Ambiental, Construcción del ambiente de amalgamado, refogado y almacenamiento de mercurio).
- Las arenillas negras contaminadas con mercurio serán almacenadas temporalmente en un lugar acondicionado para tal fin.
- El refogado se realizará en retortas, esto con la finalidad de evitar la contaminación del aire por emisiones de vapores de mercurio.
- Los hidrocarburos (combustibles, aceites, grasas, etc.) se almacenarán en un lugar acondicionado para tal fin.
- Los suelos contaminados con hidrocarburos se almacenarán temporalmente en un área destinada a este fin, para su posterior tratamiento.
- Se construirá una letrina.
- La disposición final de los residuos sólidos domésticos¹³ se realizará en una trinchera.
- La disposición final de los residuos peligrosos¹⁴: se realizará en una celda de seguridad.
- La disposición final de las arenillas negras con contenido de mercurio se realizará en una celda de seguridad.
- Se prohibirá la caza y extracción de especies de flora y fauna en el ámbito de la concesión minera, por parte de los trabajadores.
- El manejo de los aceites residuales estará a cargo de una empresa especializada autorizada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).
- Implementación de programas de capacitación al personal en aspectos de seguridad e higiene minera.
- Revegetación de áreas deforestadas.

(Referencia: The World Bank Group; Pollution Prevention and Abatement Handbook 1998, Washington D.C)

¹³ Residuos domésticos como: restos de comida y similares, papeles, cartones, materiales con restos de comida y todo residuo biodegradable.

¹⁴ Todo aquel residuos que posea algunas de las características descritas en el Art. N° 22 de la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos y en el Art. N° 27 del D.S N° 057-2004-PCM Reglamento de la Ley 27314. Incluir los materiales con residuos de hidrocarburos y otros materiales resultantes de las actividades del proyecto.

Programa de adecuación ambiental¹⁵:

El programa de adecuación ambiental comprende los proyectos de mitigación y control ambiental necesarios para adecuar las operaciones mineras al cumplimiento de la ley. En el Anexo N° 01: "Cronograma del Programa de Adecuación Ambiental", que forma parte del presente informe, se especifican para cada uno de los proyectos de adecuación ambiental el cronograma de las actividades e inversiones que deberá realizar el titular de la Concesión Minera Metálica "AMIQUE" a fin de cumplir con la adecuación ambiental de las operaciones mineras en dicha concesión, estos proyectos se describen a continuación:

1. Tratamiento de agua para consumo humano

El sistema de tratamiento considerará:

- Implementar procesos de decantación y desinfección (cloración).
- Implementar un decantador para eliminar los elementos en suspensión, de acuerdo al volumen de agua a tratar.
- Para la decantación y cloración se utilizarán recipientes, cilindros, baldes plásticos limpios, etc. y libres de rajaduras o roturas.
- Dejar reposar el agua en el decantador por un tiempo mínimo de 12 horas, para asegurar una óptima sedimentación de los sólidos.
- Implementar un sistema de desinfección (cloración) con hipoclorito de sodio al 0.5% (lejía), los recipientes a utilizar para este proceso pueden ser cilindros, baldes de plásticos, entre otros, limpios, sin rajaduras y con tapa.
- Seguir las recomendaciones de la Dirección General de Salud Ambiental para el proceso de desinfección del agua.

2. Sistema de Decantación de Aguas

Para la implementación de este sistema se tendrán las siguientes consideraciones:

- Los efluentes de los procesos de lavado, concentración gravimétrica, se colectarán en un punto común, donde se les aplicará un floculante adecuado.
- Estos efluentes serán tratados en pozas de sedimentación en serie, para luego ser dirigidos a cuerpos de agua superficial.
- Las dimensiones de las pozas estarán en función del caudal a tratar, tiempo de sedimentación, tipo, dilución y concentración del coagulante, tiempo y gradiente de mezcla (rápida y lenta).

¹⁵ El plazo máximo de ejecución se puede observar en el Anexo N° 01

- Delimitar el área del sistema de tratamiento para evitar la entrada de personas ajenas a la actividad y la ocurrencia de posibles accidentes.
- Las pozas de sedimentación se ubicarán cerca de los procesos antes mencionados.

3. Construcción del ambiente de amalgamado, refogado y almacenamiento de mercurio

El Ambiente de amalgamado, refogado y almacenamiento de mercurio reunirá los siguientes requisitos:

- Dimensiones exteriores e interiores adecuadas que permitan un normal desarrollo de las operaciones, sin tener problemas de espacio, para lo cual el diseño del ambiente de amalgamado y refogado presentará las siguientes dimensiones exteriores:
 - Largo: mínimo 5.0 m
 - Ancho: mínimo 4.0 m
 - Alto: mínimo 2.5 m
- Las áreas destinadas para las actividades de amalgamado, refogado y el almacén de mercurio, deberán estar claramente delimitadas dentro del ambiente indicado.
- El piso será de cemento pulido y/o, recubierto con material impermeable e inclinado hacia un punto de colección de derrames.
- Paredes, techo y una optima ventilación.
- Señales y avisos de seguridad serán colocados en lugares visibles.
- Colocar las Hojas de Seguridad MSDS del mercurio en un lugar visible del ambiente.
- La amalgamación se realizará en depósitos colocados a una altura mínima de 1.00 m del suelo.
- La base donde se ubicarán los depósitos estará rodeada por una canaleta que permita dirigir el derrame hacia un receptáculo.
- Implementar un sistema que permita recircular al proceso el agua utilizada en el amalgamado.
- El refogado se realizará utilizando una retorta colocada a una altura mínima de 1.20 m del suelo.
- La base que sostiene la retorta estará rodeado por una canaleta que encamine los derrames hacia un receptáculo.

- Los envases que contienen el mercurio contarán con tapa de cierre hermético. Asimismo, contarán con una etiqueta legible e irán colocados sobre una repisa.
- Implementar un sistema que permita recircular al proceso el mercurio utilizado, para lo cual se contará con un reactivador de mercurio, el mismo que se ubicará junto con el envase de mercurio.

4. Sistema de tratamiento de agua residual con contenido de mercurio

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Las aguas de amalgamado recirculadas al proceso tendrán un tratamiento de filtrado en un filtro de arena graduada y luego pasarán por un filtro de carbón activado, para luego se reutilizadas en el proceso de amalgamación cuando este sea necesario.
- Para proceder a su descarga final se deben seguir los siguientes pasos:
 - * Filtrado en tela.
 - * Filtrado en arena graduada.
 - * Filtrado de la solución por carbón activado.

Se debe realizar un mantenimiento de los filtros de arena y carbón activado con inyección de agua a contracorriente, por lo menos una vez al mes y/o cuando los filtros se saturen, el agua a contracorriente empleada en este proceso será recirculada a las operaciones de amalgamación.

5. Implementación de retortas

El refogado de la amalgama se realizará en una retorta, para lo cual el personal encargado de esta actividad conocerá perfectamente el funcionamiento de la misma. Asimismo, es necesario contar con una retorta de reserva en caso una de ellas requiera ser reemplazada por mantenimiento o fallas.

Reactivación del mercurio

- La reactivación del mercurio se realizará en un recipiente de PVC, que tiene insertados dos carbones que corresponden a los electrodos positivo y negativo, y que se conectan a los respectivos bornes de una batería de 12 voltios. Esta reactivación permitirá el uso del mercurio, libre de impurezas y con toda su potencia, perdida luego después de varios usos.
- El mercurio "sucio" se coloca en el recipiente en contacto con el electrodo negativo. Se le agrega una solución de sal común al 10-15% y limón, que deberá alcanzar el nivel del electrodo positivo.

- Los terminales que salen de los electrodos se colocarán a los respectivos bornes de la batería por espacio de 12 minutos, para que se produzca la reactivación.
- Se produce una "nata" de suciedad, la cuál será dispuesta en la Celda de Seguridad para las arenillas negras.
- Se filtra, quedando el mercurio reactivado para su posterior uso.
- Cuando el mercurio ya no pueda ser reactivado, se le dispondrá en envases herméticos que luego serán llevados hacia la Celda de Seguridad para residuos peligrosos.

6. Almacén temporal de arenillas negras con contenido de mercurio

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Las arenillas negras contaminadas con mercurio serán embolsadas y depositadas en cilindros limpios y cerrados herméticamente, los cuales estarán rotulados indicando su contenido. Los cilindros serán conducidos hacia el almacén temporal previamente antes de su disposición final.
- El almacenamiento temporal de arenillas se realizará en un ambiente independiente de aquel destinado para el amalgamado, refogado y almacén de mercurio. Este será un ambiente cerrado, con techo inclinado hacia los costados (debido a las altas precipitaciones) canaletas para contener derrames y un tabique de contención de capacidad de 110% del volumen máximo de almacenamiento; deberá ser ventilado y tener piso cubierto con material impermeable.

7. Construcción de una Celda de Seguridad para disponer arenillas negras contaminadas con mercurio

Para la ubicación de la celda de seguridad se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Las arenillas negras contaminadas con mercurio serán conducidas a una celda de seguridad para su disposición final.
- Ubicar la Celda de Seguridad en lugares de bajas pendientes, en zonas no inundables. Asimismo, se tendrá en cuenta las condiciones de precipitación debido que estas pueden ocasionar posibles infiltraciones.
- La celda de seguridad será implementada dentro del área de la concesión de manera individual o en forma conjunta con los titulares de concesiones aledañas, considerando que esta celda no se ubique en zonas cercanas a cuerpos de agua.
- La celda de seguridad contará con revestimiento de arcilla ($K=1 \times 10^{-9}$ m/s) de 50 cm de espesor como mínimo, tanto en el piso como en sus

paredes; será ubicada en un ambiente techado, cercado y con un canal perimetral para el control de aguas pluviales.

- La capacidad de colmatación de la celda será a 1 m de la superficie luego del cual será rellenada de acuerdo a lo establecido en el Plan de Cierre.

8. Construcción de una trinchera para la disposición final de los residuos sólidos domésticos biodegradables

Para la ubicación de la trinchera se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicar la trinchera en lugares de baja pendientes, en zonas no inundables. Asimismo, se tendrá en cuenta las condiciones de precipitación debido que estas pueden ocasionar posibles infiltraciones.
- Para el diseño de la trinchera se tendrá en cuenta la capacidad de producción de residuos sólidos biodegradables, para poder satisfacer las necesidades de almacenamiento.
- La trinchera estará impermeabilizada con una capa de arcilla ($K=1 \times 10^{-6}$ m/s) en el piso y paredes, la capa de arcilla tendrá como mínimo 40 cm de espesor.
- Se techará la trinchera, la misma que estará cercada y presentará canal perimetral de drenaje para evitar posibles infiltraciones por precipitación en la zona.
- La capacidad de colmatación de la trinchera será a 0.8 m de la superficie luego del cual será rellenada de acuerdo a lo indicado en el Plan de Cierre.

9. Construcción de Celdas de Seguridad para residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos

Para la ubicación de la celda de seguridad se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Ubicar la Celda de Seguridad en lugares de bajas pendientes, en zonas no inundables, asimismo se tendrá en cuenta las condiciones de precipitación debido que estas pueden ocasionar posibles infiltraciones.
- Para el diseño de la celda de seguridad se tendrá en cuenta la capacidad de producción de residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos, para poder satisfacer las necesidades de almacenamiento.
- La celda de seguridad será impermeabilizada con una capa de arcilla ($K=1 \times 10^{-9}$ m/s) en las paredes y piso, el ancho de la capa de arcilla tendrá como mínimo 50 cm de espesor.

- La Celda de Seguridad contará con techo, estará cercada y presentará canal perimetral de drenaje para evitar posibles infiltraciones por precipitación en la zona.
- La capacidad de colmatación de la celda será a 1 m de la superficie luego del cual será rellenado de acuerdo al Plan de Cierre.

10. Construcción de almacén de hidrocarburos (lubricantes, combustibles, aceites, grasas, etc.)

Para la implementación de este almacén, se considerará los siguientes aspectos:

- Este ambiente no implicará ningún riesgo para la seguridad, ni para la salud de los trabajadores, de la población en general, ni para la naturaleza circundante.
- Los depósitos a ser utilizados en el almacenamiento de estos hidrocarburos se ubicarán al interior del ambiente sobre una altura de 0.50 m, y estarán herméticamente cerrados, contando con etiquetas y/o rótulos claramente legibles.
- Se deberá asegurar que los depósitos de almacenamiento de combustibles no tengan fisuras.
- El almacén de combustibles será techado para evitar la infiltración de la lluvia.
- La base presentará rejillas que permitan filtrar derrames los cuales serán dirigidos a un canal y posteriormente hacia un colector.
- El piso será construido de cemento pulido y en plano inclinado hacia un canal de depósito de recolección de posibles derrames.
- La capacidad del almacén de hidrocarburos será de 110% del volumen a almacenar.
- Delimitar el área del colector de derrames de combustibles para evitar la entrada de personas ajenas a la actividad, y así de esta manera evitar posibles accidentes.

11. Tratamiento de Suelos Contaminados por Hidrocarburos

Para el tratamiento de suelos contaminados se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Construcción del área de confinamiento de suelos contaminados para el tratamiento biológico.
- La recuperación de los suelos por tratamiento biológico se realizará al inicio de la siguiente temporada.

- El área de confinamiento para suelos contaminados con hidrocarburos se ubicará en condiciones tales que la humedad del suelo no supere el límite de saturación de éste.
- El ambiente deberá ser techado para evitar la acción de condiciones ambientales externas tales como la lluvia, radiación térmica, etc.
- No se deberá agregar cloro al suelo contaminado ya que es más lenta la degradación del contaminante.
- Disponer el suelo contaminado con hidrocarburos en el área de confinamiento; la cual se encontrará en una zona ventilada.
- Se tendrá un control estricto de la temperatura, contenido de humedad, oxigenación, pH, e incorporación de nutrientes.
- Remover semanalmente los suelos contaminados para su oxigenación óptima.

12. Construcción de letrinas

La construcción de las letrinas se considerará:

- Antes de la instalación de la letrina se evaluará el suelo del lugar, las condiciones topográficas y la accesibilidad, así como la presencia de aguas superficiales y subterráneas en la zona de posible ubicación de las letrinas.
- Se ubicará las letrinas en terrenos secos y libres de inundaciones, a una distancia prudencial del campamento.
- Si el terreno no es adecuado para construir letrinas (suelo rocoso o napa freática alta), se implementarán letrinas elevadas.
- Estimar la cantidad de letrinas que se deben instalar de acuerdo con el número de trabajadores de la concesión.
- La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua será de 50 m.
- En terrenos con pendiente, la letrina deberá ser colocada en la parte más baja respecto de un pozo de agua.
- Se implementará una letrina mejorada de pozo ventilado, con una caseta de calamina metálica o madera, contará con una malla o cedazo fino en la parte superior para evitar la entrada de moscas y un tubo para entrada de luz que debe sobresalir 50 cm de la caseta y de un diámetro no menor a 15 cm si son de material liso como el PVC ó de 23 cm si son de material rugoso.
- Deberán contar con un tubo de ventilación para circular el aire interior hacia el exterior.

- Contará necesariamente con una loza o placa que sirva de cubierta y sostén de la caseta.
- El revestimiento interno de la letrina será de arcilla ($K=1 \times 10^{-6}$ m/s) de un espesor mínimo de 30 cm y deberá asegurar la estabilidad física y química de la misma. Asimismo este revestimiento interno deberá prevenir posibles derrumbes.
- Deberá contar con un brocal perimetral que sirva de apoyo a la loza e impida el ingreso del agua.
- La capacidad de colmatación de la letrina será a 0.8 m de la superficie luego del cual será rellenado de acuerdo al Plan de Cierre.

Medidas de Manejo Ambiental

A fin de realizar un adecuado manejo de los proyectos a ser implementados en el Programa de Adecuación Ambiental, se implementarán las siguientes medidas:

- **Manejo ambiental del sistema de tratamiento de agua para consumo humano**
 - Mantenimiento periódico de cada uno de los componentes del sistema de tratamiento.
 - Los sólidos retenidos en el decantador serán eliminados cada vez que se finalice el tratamiento y se realizarán su disposición final en la Trinchera.
 - Lavado del decantador cada vez que se finalice el tratamiento.
 - Limpieza de recipientes utilizados para la desinfección del agua (cilindros, baldes, etc.).
- **Manejo ambiental del sistema de decantación de aguas**
 - Una vez saturada la poza de sedimentación, se procederá a la implementación de las medidas de cierre respectivo y a la posterior construcción de una nueva poza de sedimentación.
- **Manejo ambiental del ambiente de amalgamado, refogado y almacenamiento del mercurio**
 - Realizar mantenimiento preventivo de los equipos utilizados en los procesos de amalgamado y refogado (baldes, cilindros, retorta, etc.), luego de terminadas las operaciones.
 - Limpieza constante del ambiente.
 - En caso de derrames de mercurio, se procederá a recoger el mercurio y agregarlo directamente al proceso de amalgamación.

Manejo Ambiental del Mercurio

Adquisición:

- Se deberá comprobar que los distribuidores cuenten con los permisos respectivos ante la autoridad competente para el transporte y comercialización del mercurio.

Almacenamiento:

- Almacenar en frascos con cierre hermético, en lugares frescos, lejos de los rayos solares. El frasco estará debidamente rotulado con letra legible y colocado sobre una repisa.
- El área de almacenamiento será hecha de materiales resistentes al fuego.
- Usar el mercurio dentro de un lugar ventilado. Abrir el frasco con cuidado y sobre superficies estables.
- Almacenar el mercurio en el ambiente donde se realizan los procesos de amalgamación y refogado.

Uso y Recirculación al Proceso:

- Realizar los procesos de amalgamado y refogado en el ambiente diseñado para tal fin, nunca fuera de las instalaciones del mismo.
- Al realizar el amalgamado, no permitir que el mercurio haga contacto con la piel (usar guantes de jebe) y evitar derrames.
- Las aguas de amalgamado recirculadas al proceso tendrán un tratamiento de filtrado en un filtro de arena graduada y luego pasarán por un filtro de carbón activado, para luego se reutilizadas en el proceso de amalgamación cuando este sea necesario.
- Para proceder a su descarga final se deben seguir los siguientes pasos:
 - * Filtrado en tela.
 - * Filtrado en arena graduada.
 - * Filtrado de la solución por carbón activado.

Se debe realizar un mantenimiento de los filtros de arena y carbón activado con inyección de agua a contracorriente, por lo menos una vez al mes y/o cuando los filtros se saturen, el agua a contracorriente empleada en este proceso será recirculada a las operaciones de amalgamación.

- Cuando las aguas utilizadas en estos procesos no puedan ser recirculadas, serán llevadas hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales con contenido de mercurio.

- Luego de realizado el tratamiento de estas aguas residuales, se realizará su vertido, verificando que este efluente cumpla con los Límites indicados. No se verterá esta agua directamente hacia el cuerpo receptor sin recibir tratamiento previo.
- En caso de derrames de mercurio en el ambiente destinado a su almacenamiento, se procederá a recoger el mercurio y agregarlo directamente al proceso de amalgamación.
- El mercurio recuperado durante los procesos de torsión y refogado será recirculado al proceso de amalgamación previa reactivación.
- Se seguirá las indicaciones propuestas en el manejo ambiental de las retortas, para evitar pérdidas de mercurio en el proceso de refogado.

Reactivación:

- La reactivación del mercurio se realizará en un recipiente de PVC, que tiene insertados dos carbones que corresponden a los electrodos positivo y negativo, y que se conectan a los respectivos bornes de una batería de 12 voltios. Esta reactivación permitirá el uso del mercurio, libre de impurezas y con toda su potencia, perdida luego después de varios usos.
- El mercurio "sucio" se coloca en el recipiente en contacto con el electrodo negativo. Se le agrega una solución de sal común al 10-15% y limón, que deberá alcanzar el nivel del electrodo positivo.
- Los terminales que salen de los electrodos se colocarán a los respectivos bornes de la batería por espacio de 12 minutos, para que se produzca la reactivación.
- Se produce una "nata" de suciedad, la cuál será dispuesta en la Celda de Seguridad para las arenillas negras.
- Se filtra, quedando el mercurio reactivado para su posterior uso.

REACTIVADOR DE MERCURIO



Disposición Final

Cuando el mercurio ya no pueda ser reactivado, se le dispondrá en envases herméticos que luego serán llevados hacia la Celda de Seguridad para residuos peligrosos.

➤ **Manejo ambiental del sistema de tratamiento de aguas residuales con contenido de mercurio**

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Las aguas de amalgamado recirculadas al proceso tendrán un tratamiento de filtrado en un filtro de arena graduada y luego pasarán por un filtro de carbón activado, para luego se reutilizadas en el proceso de amalgamación cuando este sea necesario.
- Para proceder a su descarga final se deben seguir los siguientes pasos:
 - * Filtrado en tela.
 - * Filtrado en arena graduada.
 - * Filtrado de la solución por carbón activado.

Se debe realizar un mantenimiento de los filtros de arena y carbón activado con inyección de agua a contracorriente, por lo menos una vez al mes y/o cuando los filtros se saturen, el agua a contracorriente empleada en este proceso será recirculada a las operaciones de amalgamación.

➤ **Manejo ambiental de las retortas, en el refogado**

- Para una buena recuperación es sumamente importante el tamaño adecuado de la retorta. En una retorta demasiado grande, al quemar una bola de amalgama muy pequeña, se quedas gas de mercurio, que puede escaparse al abrir la retorta.
- El tubo para enfriar el gas de mercurio debe ser de acero inoxidable, lo que asegura, que el azogue recuperado no se ensucie.
- Para calcular la recuperación de mercurio (azogue), se pesará la amalgama que se va a quemar.

Procedimiento recomendado:

- Se lavará bien la amalgama para liberarla de partículas de arena fina, restos de hierro y otras suciedades. Si son más de 300 gramos, las bolitas de amalgama se colocarán de tal forma que entre ellas queden espacios, los cuales al calentar la retorta permiten un escape efectivo de los gases de mercurio (azogue).
- Antes de finalizar el proceso se calentará la tapa de la retorta y la tubería sobre la tapa, todo esto con la finalidad de eliminar las últimas

trazas de mercurio (azogue) que quedan dentro de la retorta. Con la finalidad de comprobar el porcentaje de recuperación de mercurio y de esta forma determinar si la retorta no ha tenido escapes, se pesará el oro y el mercurio recuperado, y comparar así el peso de oro y mercurio con el peso inicial de la amalgama, para determinar el porcentaje de pérdida de mercurio.

➤ **Manejo ambiental del almacén temporal de arenillas negras con contenido de mercurio**

- Realizar una revisión cada dos semanas del almacén, para verificar el buen estado de los depósitos de almacenamiento de dicha arenilla.
- Se realizará mantenimiento a las canaletas de contención de derrames con una frecuencia trimestral.

➤ **Manejo ambiental de la Celda de Seguridad para disponer arenillas negras contaminadas con mercurio**

- Se realizará el traslado de las arenillas negras contaminadas con mercurio de forma segura evitando las pérdidas en el recorrido, se realizará el transporte en recipientes (baldes, tachos, etc.) cerrados ya sea si el traslado es en carretillas u otros medio de transporte.
- Se tendrá un registro de la cantidad de arenillas negras contaminadas con mercurio que son dispuestos a la celda de seguridad.
- En la celda de seguridad, se dispondrán las bolsas de arenillas formando capas de 15 cm hasta cubrir la sección de la celda, luego se cubrirá con una capa de arcilla de 60 cm y luego 40 cm de tierra vegetal.
- Mantenimiento mensual del canal perimetral y mantenimiento trimestral de la estructura de techado.

➤ **Manejo ambiental de la trinchera para la disposición final de los residuos sólidos domésticos biodegradables**

- Se realizará el traslado de los residuos sólidos domésticos biodegradables de forma segura evitando las pérdidas en el recorrido, para esto, el transporte se realizará en recipientes (baldes, tachos, etc.) cerrados ya sea si el traslado es en carretillas u otros medio de transporte.
- Se tendrá un registro diario de la cantidad de residuos sólidos que llegan a la trinchera.

- Se agregará una capa de cal (5 cm) y una de capa de tierra de cobertura (15 cm) diaria, para evitar la proliferación de vectores (moscas, ratas, etc.).
 - Mantenimiento mensual del canal perimetral y mantenimiento trimestral de la estructura de techado.
- **Manejo ambiental de las celdas de seguridad para residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos**
- Se realizará el traslado de los residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos (baterías, pilas, focos de linternas, chatarras, filtros, entre otros.) de forma segura evitando las pérdidas en el recorrido, para esto el transporte se realizará en recipientes (baldes, tachos, etc.) cerrados ya sea si el traslado es en carretillas u otros medio de transporte.
 - Se tendrá un registro de la cantidad de residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos, que son dispuestos a la celda de seguridad.
 - La Celda de Seguridad contará con techo, estará cercada y presentará canal perimetral de drenaje para evitar posibles infiltraciones por precipitación en la zona.
 - La capacidad de colmatación de la celda será a 1 m de la superficie y luego se cubrirá con una capa de arcilla de 60 cm y luego 40 cm de tierra vegetal.
 - Mantenimiento mensual del canal perimetral y mantenimiento trimestral de la estructura de techado.
- **Manejo ambiental del almacén de hidrocarburos (lubricantes, combustibles, aceites, grasas, etc.)**
- Se realizará mantenimiento a los canales con una frecuencia trimestral.
 - Se realizará una revisión cada dos semanas del almacén de combustibles para verificar el buen estado de los depósitos de almacenamiento de combustibles.
- **Manejo ambiental de los suelos contaminados con hidrocarburos**
- Para el manejo de los suelos contaminados con hidrocarburos se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:
- Temperatura: La temperatura en el suelo se deberá encontrar por encima de los 30° C.

- Contenido de Humedad: El contenido de humedad del suelo es otro factor importante que afecta la actividad microbiana del suelo en tratamiento. La concentración de humedad deberá establecerse por debajo del 10% ya que la concentración de microorganismos encargados de la degradación del suelo asciende produciendo que la concentración de hidrocarburos baje considerablemente.
- Oxigenación: Se deberá encontrar en un lugar ventilado, debido a que es un factor importante en la degradación del hidrocarburo en el suelo.
- pH: El óptimo a considerar para el tratamiento de suelos deberá ser pH = 6.
- Incorporación de Nutrientes: Se deberá incorporar una capa de suelo orgánico al suelo contaminado para que se acelere ya que estos contienen gran cantidad de microorganismos que contribuyen a la degradación de los suelos contaminados.
- Los suelos dispuestos en el área de confinamiento deberán ser removidos semanalmente para acelerar el proceso de degradación del suelo contaminado.

➤ **Manejo ambiental de las letrinas**

- La letrina se utilizará únicamente para la disposición de excretas y orina. Se deberá eliminar el papel higiénico en una cesta y cubrir el hoyo con una tapa de madera después de su uso.
- Se utilizará cal o ceniza como desinfectante cada vez que se utilice la letrina.
- No arrojar desperdicios, trapos, basuras, etc. en el interior de la letrina, en caso de percibir moscas, agregar al pozo un vaso de parafina líquida.
- No descargar al interior de la letrina las aguas servidas o aguas de lluvias.

Plan de Contingencia:

El plan de contingencia contempla lo siguiente:

- **Riesgos de Origen Natural:** Se realizará inspecciones permanente y continua sobre la consistencia de las instalaciones en el área de explotación. Se proporcionará charlas de entrenamiento para el personal y como deberá afrontar en estas circunstancias. Señalización de áreas de escape, y zonas seguras. Se evaluará los daños ocurridos y se dará aviso a las autoridades locales y regionales, para la atención de salud correspondiente, evaluando la magnitud del evento.

- **Equipos a ser utilizados para los casos de Emergencia:** Entre los equipos a ser utilizados para los casos de emergencia se deben considerar los siguientes:
 - Extintores portátiles operativos de 12 Kg. de polvo químico seco tipo ABC.
 - Letreros, avisos o carteles de seguridad.
 - Botiquín de primeros auxilios
 - Lámparas y linternas operativos
 - Cilindros de arena fina
 - Camillas
- **Reporte de una contingencia:** El personal que detecte la emergencia deberá informar inmediatamente al comité de plan de contingencias, que es el encargado de implementar las medidas adecuadas antes, durante y después de ocurrida una contingencia. Asimismo, como informar a la autoridad competente (DGM –MEM).
- **Organización:** El comité del plan de contingencias, estará conformado por el titular de la concesión minera y los trabajadores.
- Se implementará un lugar de vigilancia el mismo que deberá tener disponible en todo momento, como mínimo lo siguiente:
 - Sistema de comunicación interna con las unidades mineras cercanas.
 - Comunicación telefónica o radial con el exterior, especialmente con los bomberos, la policía, y servicios de transmisión de alarmas de emergencia.

Tareas del comité de plan de contingencias

Las tareas principales que debe desarrollar el Comité de plan de contingencia son:

- Capacitación de todo el personal, en acciones a seguir y medidas inmediatas a tomar en el caso de producirse un siniestro (Identificación y calificación del tipo de siniestro, identificación de lugares de refugio y evacuación, primeros auxilios, medidas preventivas para evitar desastres ecológicos, acciones de rescate, simulacros de evacuación, simulacros de acciones a tomar en caso de incendios, simulacros de acciones a tomar en caso de sismos, etc.).
- Identificar las áreas críticas vulnerables en caso de siniestros.
- Identificar zonas de evacuación en caso de siniestros.

- Formar cuadrillas con todo el personal, y asignar a cada una de ellas tareas específicas para asumir en caso de producirse un siniestro.
- Coordinación con las comunidades vecinas para la toma de acciones conjuntas.
- Estar en permanente alerta con un equipo de respuesta inmediato a cualquier eventualidad.

Procedimientos de Emergencia

Procedimiento General Durante la Emergencia

- Dar alarma oportuna e iniciar acciones para controlar la emergencia (fuego, sismo, atentado, etc.)
- Utilizar los equipos necesarios para afrontar la emergencia.
- Dar oportunidad en la atención a los heridos.
- Establecer canales de comunicación.
- Si se sospecha que el evento es intencional, trata de conservar las evidencias.
- Tomar las medidas para disminuir el riesgo en otras áreas.

Acciones durante la Emergencia

Riesgos de Origen Natural

Sismos (Terremotos)

- Concentrar al personal en un área libre previamente designada.
- Orientar al personal con orden.

Riesgos de origen Antropogénico

Incendio

- Ubicarse en áreas seguras
- Acceder hacia las áreas donde están los equipos de lucha contra incendios
- Proceder a controlar el incendio, coordinando las acciones de Emergencia.

Accidentes de Trabajo

- Proporcionar los primeros auxilios
- Evacuar a la víctima al centro de Emergencia, posta médica y de acuerdo a la gravedad, puede decidirse su evacuación al centro hospitalario más cercano.

- Comunicar a las dependencias vinculadas al seguro del trabajador.

Procedimientos después de la Emergencia

- Organizar equipos de trabajo con los recursos disponibles.
- Hacer un balance de los daños ocurridos, para enviar un informe a la autoridad competente (Dirección General de Energía y Minas – Ministerio de Energía y Minas).
- Informar a los niveles superiores la magnitud de los daños y hacer un breve resumen de las necesidades para recuperar el estado original.
- Establecer un canal permanente de comunicación para viabilizar las operaciones de rehabilitación.
- Revisar y actualizar el Plan de contingencias para corregir posibles errores.
- Informar y coordinar con instituciones tales como: DREM, MEM, Municipalidad, Centros de Salud, Hospital, Bomberos, Policía, otras unidades mineras, etc.

A continuación se presentan las acciones a seguir en caso ocurra una contingencia como:

Incendio: Esta contingencia puede presentarse por efecto de una falla mecánica en los equipos (chispas, fugas de combustibles) o por maniobras o actos inseguros que producen los 3 elementos del triángulo de fuego (combustible, oxígeno y calor). Esta contingencia puede generar el deterioro de los equipos, con la consecuencia de interrupción de las operaciones mineras como así la pérdida de vidas y de impactos al medio ambiente. La emergencia será controlada de la siguiente manera:

- * El personal que detecte la emergencia procederá a controlar las fugas de combustible, comunicando inmediatamente titular de la concesión o al encargado. Se combatirá inmediatamente el incendio con los medios disponibles (extintores).
- * De no ser posible controlar el incendio se procederá a apagar los equipos en funcionamiento.
- * El personal que no esté capacitado para el control del incendio, deberá evacuar el área.
- * Se evacuará a los accidentados en caso que los hubiese a una zona segura para brindarle los primeros auxilios.
- * Se contará con tanques de abastecimiento de agua a ser usado en caso de incendios.

- * Pasado el siniestro se evaluará los daños materiales de las instalaciones, para luego informar y coordinar con instituciones tales como: DREM, MEM, Municipalidad, Centros de Salud, Hospital, Bomberos, etc.

Sismos: En caso de presentarse un sismo de magnitud, primero debemos analizar la posibilidad de falla de los depósitos de desmonte y taludes de las áreas de explotación, se realizará para ello los estudios correspondientes de análisis de estabilidad.

- Se debe instruir a los trabajadores en la forma como deben actuar en caso de presentarse una falla en las estructuras de los depósitos de desmontes y taludes de las áreas de explotación. Para implementar un buen sistema de seguridad lo mejor es trabajar con brigadas integradas por los propios trabajadores.
- Además el personal deberá interrumpir sus labores y evacuar el área de inmediato. En caso de haber accidentados, se auxiliará al personal en forma inmediata.
- Pasado el siniestro se evaluará los daños materiales de las instalaciones, para luego informar y coordinar con instituciones tales como: DREM, MEM, Municipalidad, Centros de Salud, Hospital, Bomberos, Policía, otras unidades mineras, Policía, otras unidades mineras, etc.

Caso de gran avenida (lluvias): Para el caso de gran avenida (lluvias) por los cuerpos de agua superficial que pueden generar grandes deslizamientos de tierras aguas abajo afectando cultivos y viviendas de pobladores, se realizará una comunicación rápida de alarma y para estos casos la Brigada de Respuesta debe actuar en conjunto de forma inmediata con los pobladores de la zona que estarán debidamente capacitados.

- A fin de aliviar una descarga extraordinaria y que funcionen correctamente los canales de escorrentía es necesario implementar un plan de mantenimiento periódico.

Derrames de mercurio e hidrocarburos

Este tipo de incidente puede presentarse en cualquier momento teniendo un impacto negativo importante en el ambiente circundante. Deberán tomarse las acciones necesarias para reducir las ocurrencias para lo cual se seguirán las siguientes:

- Contar con un mapa del lugar indicando donde se encuentran almacenados el mercurio y los hidrocarburos.
- Asegurar que el mercurio e hidrocarburos estén adecuadamente almacenados, con bermas para evitar la contaminación de la zona circundante.

- Para el caso de derrame de mercurio, el suelo contaminado debe ser recogido con palas y dispuesto finalmente en la celda de seguridad para arenillas negras.
- De ocurrir un derrame de hidrocarburos que afecte el suelo natural, este suelo será recogido con palas y almacenado en cilindros para su posterior recuperación mediante la aplicación de tratamiento biológico.

Plan de Cierre:

Para el cierre de las instalaciones, se implementarán las siguientes acciones:

- **Cierre de los componentes utilizados en el tratamiento de agua para consumo humano.**

Cierre de Instalación:

- Retirar los componentes del sistema de tratamiento.
- Se clasificarán los materiales que puedan ser reutilizados y los que no puedan ser reutilizados serán dispuestos en la Celda de Seguridad para residuos.
- **Cierre del sistema utilizado para la decantación de aguas**

Cierre de Instalación:

- Se considerará el retiro de todas las estructuras.
- Realizar el relleno y renivelación de las pozas, con el material removido durante su construcción (top soil) para su posterior revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo semestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.
- **Cierre del ambiente destinando al amalgamado, refogado y almacenamiento del mercurio.**

Suspensión de operaciones:

- Delimitar el área del ambiente para evitar el ingreso de personas ajenas a la actividad y la ocurrencia de posibles accidentes.
- Realizar inspecciones antes de la suspensión de las actividades y antes del inicio de las operaciones de la campaña siguiente (en caso de utilizar método de Canaleta), considerando la revisión de cada uno de los componentes del ambiente (cilindros en buen estado, canales, techo, etc.).

Cierre de Instalación

- Retirar las estructuras utilizadas para la construcción del ambiente. Asimismo, estos materiales serán dispuestos según sus características en una Trinchera (residuos biodegradables) o en una Celda de Seguridad (residuos no biodegradables, industriales y peligrosos).
- Los materiales utilizados en el proceso de amalgamado (balde, cilindros, platillos, etc.) se dispondrán en la Celda de Seguridad debido a su contenido residual de mercurio.
- Realizar el relleno y nivelación del terreno con el material removido para la construcción del ambiente (top soil), para su posterior revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo trimestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.
- **Cierre del sistema de tratamiento de agua residual con contenido de mercurio.**

Cierre de Instalación

- Los filtros de tela, de arena y de carbón activado, una vez concluidas las operaciones mineras, serán dispuestos en la celda de seguridad.
- **Cierre del almacén temporal de arenillas negras con contenido de mercurio.**

Suspensión de operaciones

- El almacén quedará cerrado y hasta el reinicio de las operaciones no se almacenarán arenillas negras contaminadas con mercurio, todas serán dispuestas en la celda de seguridad construida para tal fin.

Cierre de Instalación:

- Una vez concluido el ciclo de vida del proyecto minero se desarmará la infraestructura del almacén.
- Se realizará una limpieza completa del área que fue ocupada por el almacén, dejándola libre de cualquier tipo de residuo.
- El material impermeable utilizado para cubrir el suelo será retirado y dispuesto en la celda de seguridad implementada para la disposición final de arenillas negras contaminadas de mercurio.
- Se realizará la nivelación del terreno con el material removido al inicio de las actividades de explotación y luego se revegetará con especies de la zona.

- Se realizará un monitoreo trimestral post-cierre durante un periodo mínimo de 01 año a fin de asegurar la adecuada restauración del área y poder tomar las medidas correctivas necesarias en forma oportuna en caso de presentarse situaciones adversas.
- **Cierre de la Celda de Seguridad para disponer arenillas negras contaminadas con mercurio.**

Suspensión de operaciones:

- Con antelación a la suspensión de operaciones se realizará una inspección visual de la estructura del techado, el cerco perimétrico y la señalización, asegurándose de que estos queden en perfecto estado. Asimismo, los canales perimetrales de drenaje para aguas pluviales serán limpiados eliminando todo obstáculo que impida el libre discurrir del agua, evitando así que la celda se inunde por rebalse de dichos canales.

Cierre de Instalación

- Se colocará una capa de arcilla de 0.60 m de espesor y finalmente una capa de suelo orgánico de 0.40 m para su posterior revegetación con especies de la zona.
- Se realizará un monitoreo trimestral post-cierre durante un periodo mínimo de 01 año consistente en inspecciones visuales, a fin de asegurar la adecuada restauración del área y poder tomar las medidas correctivas necesarias en forma oportuna en caso de presentarse situaciones adversas.
- **Cierre de la Trinchera destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos biodegradables.**

Suspensión de operaciones:

- Se colocará un cerco perimétrico (se evitará el uso de material punzante) y una señalización que indique "Peligro Almacenamiento de residuos".
- Se colocará una capa adicional de tierra de cobertura de 15 cm.

Cierre de Instalación:

- Se desarmará la estructura de techado.
- Para el cierre de la trinchera se colocará una capa de arcilla de 0.50 m y una capa de suelo orgánico de 0.30 m para posteriores actividades de revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo semestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.

➤ **Cierre de las Celdas de Seguridad para residuos sólidos peligrosos: industriales y domésticos**

Suspensión de operaciones:

- Se colocará un cerco perimétrico (se evitará el uso de material punzante) y una señalización que indique "Peligro Almacenamiento de residuos peligrosos".
- Se colocará una capa adicional de tierra de cobertura de 0.20 m.

Cierre de Instalación:

- Se desarmará la estructura de techado.
- Para el cierre de la celda de seguridad se colocará una capa de arcilla de 0.60 m y una capa de suelo orgánico de 0.40 m para posteriores actividades de revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo trimestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.

➤ **Cierre del almacén de hidrocarburos (lubricantes, combustibles, aceites, grasas, etc.)**

Suspensión de Operaciones

- Delimitar el área para evitar la entrada de personas ajenas a la actividad y posibles accidentes.
- Realizar las inspecciones correspondientes: antes de la suspensión de las actividades y antes del inicio de las operaciones de la campaña siguiente, considerando la revisión de cada uno de los componentes en el área de almacén (cilindros en buen estado, canales y techo).

Cierre de Instalación

- Retiro de las estructuras (techo, cilindros, otros).
- Realizar la renivelación del terreno con el material removido al inicio de las actividades de explotación y su posterior revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo trimestral durante un periodo mínimo de 01 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.

➤ **Cierre del ambiente destinado al tratamiento de Suelos Contaminados por Hidrocarburos.**

Suspensión de Operaciones.

- Delimitar el área de confinamiento de suelos contaminados para evitar la entrada de personas ajenas a la actividad y posibles accidentes.

Cierre de Instalación.

- Completada la degradación de los suelos contaminados con hidrocarburos, se procederá al retiro de los materiales utilizados para el techado del área de confinamiento, los cuáles deberán ser dispuestos en la Trinchera o en la Celda de Seguridad de acuerdo al tipo de residuo.
- Renivelación del terreno con el material removido al inicio de la implementación y la revegetación con especies de la zona.
- Realizar un monitoreo trimestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.

➤ **Cierre de las Letrinas**

Suspensión de Operaciones

- Delimitar el área y señalizar (letreros legibles) para evitar la entrada de personas ajenas a la actividad.
- Adicionar una capa de cal o ceniza de un espesor 0.10 m, cada vez que se deje de utilizar la letrina (zona de playa), mantener tapada la taza de la letrina, para evitar la generación de vectores. La caseta de la letrina se mantendrá cerrada hasta la siguiente campaña.

Cierre de Instalación

- Retirar las estructuras utilizadas para la construcción del ambiente y disponerlas en la Celda de Seguridad para residuos industriales y peligrosos.
- Adición de una capa de cal en el pozo con un espesor de 0.10 m. para esterilizar.
- Para el cierre de la letrina se colocará una capa de arcilla de 0.05 m y una capa de suelo orgánico de 0.30 para posteriores actividades de revegetación con especies de la zona.
- Renivelado del terreno del área de la instalación.
- Limpieza del área usada para la habilitación de letrinas.
- Realizar un monitoreo trimestral durante un periodo mínimo de 1 año post-cierre para asegurar la adecuada restauración del área.