

**FORMATO PARA EL PAMA DEL PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO O  
MINERO ARTESANAL**

1. Objetivo
2. Datos Generales y Antecedentes 2.1 Marco legal 2.2 Datos Generales del Operador o Titular de la Actividad 2.3 Derechos Mineros 2.4 Ubicación del Emplazamiento en Coordenadas UTM 2.5 Permisos y/o Autorizaciones con que Cuenta
3. Descripción del Área del Proyecto 3.1 Descripción del Medio Físico 3.1.1 Mapa Base Regional 3.1.2 Plano Topográfico del Área de Emplazamiento 3.1.3 Aire y Clima 3.1.4 Recurso Agua 3.1.5 Geología y Suelos 3.2 Descripción del Medio Biótico 3.2.1 Flora 3.2.2 Fauna 3.3 Descripción del Medio Socioeconómico 3.3.1 Ambiente Social 3.3.2 Ambiente Económico 3.3.3 Ambiente de Interés Humano
4. Descripción de las Operaciones Minero - Metalúrgicas 4.1 Instalaciones de Apoyo 4.2 Minería 4.2.1 Descripción del Yacimiento 4.2.2 Estimación de Reservas 4.2.3 Método de la Operación Minera 4.2.4 Nivel de Producción 4.3 Extracción y Beneficio 4.3.1 Método de Beneficio 4.3.2 Proceso de Amalgamación 4.3.3 Nivel de Producción 4.4 Fundición y Refogado 4.4.1 Método Usado 4.5 Disposición de Desechos 4.5.1 Desechos Industriales 4.5.2 Desechos Domésticos
5. Evaluación de Impactos Ambientales 5.1 Metodología de Evaluación de Impactos
6. Plan de Manejo Ambiental 6.1 Compromisos de Adecuación y Remediación Asumidos en el PAMA 6.1.1 Medidas para la Adecuación Ambiental 6.1.1.1 Montos de Inversión 6.1.1.2 Calendario de Inversión y Ejecución de Obras 6.1.2 Medidas de Remediación 6.1.2.1 Montos de Inversión 6.1.2.2 Calendario de Inversión y Ejecución de Obras

6.2 Medidas de Manejo Ambiental para las Operaciones
6.2.1 Requerimientos específicos para el PAMA - actividades / operaciones
6.3 Programa de Monitoreo
7. Plan de Contingencia
8. Plan de Cierre Detallado

Las instrucciones para el desarrollo del PAMA de Pequeños Productores Mineros y Mineros Artesanales se encuentran a continuación.

# INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DEL PAMA DEL PEQUEÑO PRODUCTOR MINERO O MINERO ARTESANAL

## 1. OBJETIVO

El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental - PAMA, tiene como objetivo que los Pequeños Productores Mineros y Productores Mineros Artesanales, referidos en el Art 18° de la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, logren reducir los niveles de contaminación por sus emisiones y/o vertimientos hasta alcanzar los Límites Máximos Permisibles (LMPs); evitar degradación de suelos y minimizar el impacto sobre la flora y fauna.

El PAMA considera los siguientes aspectos:

- \* La identificación de los impactos ambientales existentes derivados de las operaciones de la actividad, incluyendo los elementos contaminantes en todo su proceso. Ejemplo: en el caso de la minería aurífera aluvial (llanura aluvial y terrazas de piedemonte) se deberá identificar las áreas degradadas por deforestación o movimientos de tierra.
- \* La identificación de los LMPs de los elementos contaminantes.
- \* La identificación de las medidas propuestas para la mitigación de los impactos ambientales producidos por las descargas de efluentes, con el objeto de lograr una reducción en la concentraciones del contaminante en el ambiente, a un porcentaje menor o igual al de los LMPs.
- \* Identificar los compromisos ambientales y sociales individuales y/o colectivos, según la naturaleza de estos.
- \* La identificación del uso de materiales y/o sustancias **peligrosas**, tales como explosivos, lubricantes, combustibles y otros (mercurio, cianuro).
- \* La identificación de los procedimientos de monitoreo para la vigilancia y control de emisiones y efluentes. Ejemplo: agua, aire, suelos.

## 2. DATOS GENERALES Y ANTECEDENTES

### 2.1 **Marco legal**

Discutir la estructura política, legal y administrativa bajo la cual se prepara el PAMA. A este fin, deben considerarse, entre otras, las siguientes normas:

- \* Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, Decreto Supremo N° 03-94-EM.
- \* Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, Ley N° 27651.
- \* Reglamento de la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, Decreto Supremo N° 013-2002-EM.
- \* Reglamento para la Protección Ambiental en Actividades Minero Metalúrgicas, Decreto Supremo N° 016-93-EM.
- \* Niveles Máximos Permisibles para la calidad de aire y emisiones gaseosas, Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM.

- \* Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos, Resolución Ministerial N° 011-96-EM-VMM.
- \* Reglamento de Fiscalización para las Actividades Minero Metalúrgicas, Decreto Supremo N° 049-2001-EM.

## **2.2 Datos generales del operador o titular del proyecto**

El (los) titular(es) debe(n) presentar la siguiente información y/o documentación:

- \* Nombre completo del titular minero
- \* Nombre completo del representante legal
- \* Certificado que lo acredita como Pequeño Productor Minero (PPM) o Productor Minero Artesanal (PMA)
- \* Documento de Identidad
- \* Domicilio legal
- \* Nombre del proyecto
- \* Relación y firma de los profesionales participantes en la elaboración del PAMA, incluyendo profesión, especialización y habilitación por el respectivo colegio profesional

## **2.3 Derechos de concesión minera**

- \* Nombre del derecho minero
- \* Copia de la Resolución Jefatural del INACC que acredita al titular del derecho minero
- \* En caso de cesión, presentar copia del contrato de explotación

## **2.4 Ubicación del emplazamiento (coordenadas UTM)**

- \* Indicar la ubicación política y geográfica donde se encuentra el emplazamiento minero
- \* Indicar en coordenadas UTM el área del derecho minero precisando la zona de explotación.

## **2.5 Permisos y/o autorizaciones con que cuenta**

Presentar un listado y descripción de los permisos de operación históricos y aplicables actualmente, si es que los tuviera, así como otras autorizaciones legales para la operación.

# **3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

## **3.1 Descripción del medio físico**

### **3.1.1 Mapa base regional**

Proporcionar un mapa base regional, donde se muestre la ubicación de la actividad y sus límites, que contemple las siguientes características regionales:

- caseríos, localidades y centros poblados,
- caminos y vías de accesos,
- características topográficas regionales,
- corrientes, lagos, ríos, canales, reservorios y terrenos pantanosos,
- áreas naturales protegidas (identificadas en la actual lista oficial nacional), y
- áreas agrícolas reservadas o cultivada adyacentes a la actividad.

El mapa base regional debe ser preparado a escala 1: 25 000 o cualquier otra escala adecuada que permita una clara presentación de las características anteriores.

Debe realizarse una descripción de los componentes del ambiente, reflejando convenientemente la información anteriormente mencionada.

La ubicación de la actividad propuesta y las características regionales deben ser discutidas apropiadamente en el texto del PAMA con referencia al mapa base regional. Adicionalmente a la información presentada en este, debe proporcionarse una tabla que incluya las distancias del área de la actividad a los centros poblados vecinos e identificar los tipos de las vías de acceso a la misma (magnitud del proyecto).

### **3.1.2 Plano topográfico del área de emplazamiento**

El plano topográfico del área del emplazamiento debe ser preparado a escala 1:500 ó 1:1000. Deben elegirse intervalos apropiados de los contornos de elevación, de manera que las características topográficas del área de la actividad puedan ser identificadas. El plano topográfico del área servirá como base para la presentación de información concerniente a:

- 1) irregularidades fisiográficas existentes en el área de la actividad tales como manantiales, drenajes, cárcavas y otras características,
- 2) título de propiedad y límites del emplazamiento,
- 3) usos de la tierra,
- 4) perfil del emplazamiento, e
- 5) instalaciones de la actividad productiva.

La siguiente información debe ser presentada típicamente en un plano topográfico del área del emplazamiento:

- \* Título de propiedad y límites del área del emplazamiento, así como usos de la tierra existentes en ésta y en aquéllas inmediatamente adyacentes al

- área del emplazamiento (particularmente, las áreas agrícolas reservadas o cultivadas),
- \* Todas las instalaciones de la unidad productiva. Se puede incluir la planta de proceso/beneficio (ejemplo: canaleta, chute), obras hidráulicas de captación, oficinas administrativas, talleres de mantenimiento, tanques de almacenamiento de combustibles y otras estructuras construidas en el emplazamiento. Se debe tener en cuenta que en la minería aurífera aluvial las instalaciones y actividades no son permanentes, por lo que deberá indicarse el área donde se desarrollará.
  - \* Caminos y vías de acceso.
  - \* Servicios de agua, desagüe y electricidad.
  - \* Campos de labores.
  - \* Pozas de proceso y abastecimiento de agua (antes y después del beneficio).
  - \* Áreas de arenilla beneficiada después del proceso de amalgamación (caso: minería aurífera aluvial).
  - \* Áreas de pilas de suelo superficial (ejemplo: canchas de grava beneficiada).
  - \* Ubicaciones de la mina (ejemplo: terraza- llanura aluvial).
  - \* Ubicación de las áreas y actividades que resultarán en cambios para la topografía existente.

### **3.1.3 Aire y clima**

Se requiere que se presente información meteorológica y climática de línea base, tales como datos sobre precipitación para establecer el balance de agua del proyecto, los requerimientos de drenaje superficial y de usos de agua para la vegetación. Asimismo, se requiere información, en la medida en la que se encuentre disponible, acerca de la temperatura media de la zona, dirección y velocidad de vientos, humedad relativa, evaporación y ocurrencia de condiciones climáticas severas.

Con respecto al aire, de acuerdo al tipo de actividad realizada y/o cuando corresponda, se requerirán datos de calidad del aire de la zona y datos referentes a partículas transportadas por el viento resultantes de las acciones de minado y concentración de gases producto de las actividades de beneficio y combustión de las operaciones de equipos y maquinarias.

### **3.1.4 Recursos de agua**

Incluir descripciones de los recursos de agua, tanto superficiales como subterráneas dentro del área del proyecto, de acuerdo al tipo de actividad y/o cuando corresponda. Se debe desarrollar información para caracterizar de manera adecuada el recurso, los usos y los impactos que presentan los recursos.

La discusión de los recursos de agua normalmente incluirían:

- Modelos de drenaje
- Cuerpos de agua superficiales y subterráneos
- Estructuras hidráulicas
- Flujo de aguas superficiales y potencial inundación
- Cargas, descargas y movimientos de agua subterránea
- Calidad de agua
- Usos de agua

Esta información será presentada de acuerdo al tipo de operación consignada en el PAMA.

### **3.1.5 Geología y suelos**

Incluir una breve descripción de la geología regional y local. Asimismo, incluir información sobre el suelo del área del proyecto. La información debe incluir:

- Tipos, características del suelo y potencial de producción
- Usos actuales del suelo
- Erosionabilidad del suelo
- Alteración y efectos existentes en el suelo

## **3.2 Descripción del medio biótico**

### **3.2.1 Flora**

Descripción de las especies de flora (terrestre y acuática) que existen en la zona, indicando aquellas que se encuentran en estado vulnerable. Asimismo, se debe describir cualitativamente los hábitats de estas especies e indicar acerca de la diversidad de flora existente.

### **3.2.2 Fauna**

Descripción de las especies animales (terrestres y acuáticos) que existen en la zona, indicando aquellas que se encuentran en estado vulnerable. Asimismo, se debe describir cualitativamente los hábitats de estas especies e indicar acerca de la diversidad presente en el área de influencia del proyecto.

## **3.3 Descripción del medio socioeconómico**

### **3.3.1 Ambiente social**

Información sobre población, servicios e infraestructura. Se debe considerar las características sociales de las poblaciones afectadas, el grado de control de grupos individuales sobre los recursos locales y los

aspectos institucionales de las comunidades afectadas en términos de decisiones en cuanto al uso y control de los recursos y las relaciones con otros grupos o comunidades.

### **3.3.2 Ambiente económico**

Indicar acerca de la economía de la población afectada a fin de proporcionar una base para la identificación de impactos. Se debe considerar el uso y valor de la tierra, empleo e ingresos locales y regionales.

### **3.3.3 Ambiente de interés humano**

Información acerca de recursos de interés humano, que pueden incluir áreas arqueológicas, históricas, científicas u otras áreas importantes naturales relacionadas con el ser humano.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES MINERO METALÚRGICAS**

La descripción de las operaciones minero - metalúrgicas del emplazamiento, proporciona la base por medio de la cual, el lector o revisor está en capacidad para evaluar cualitativamente la adecuación de la evaluación del impacto ambiental resumido en el PAMA y la conveniencia de las medidas de mitigación propuestas. De esta manera, el PAMA debe incluir una descripción breve de las actividades/elementos para este propósito.

La descripción debe indicar el periodo en el cual se han venido desarrollando las operaciones descritas (por ejemplo, periodo durante el cual los sedimentos han sido dispuestos en un área designada, la edad de la poza de agua y las pozas de clarificación del proceso); así como detalles sobre el tamaño, volumen y extensión de los mismos. La descripción resumida de los elementos/actividades del emplazamiento puede incluir algunos o todos los puntos que se presentan a continuación, dependiendo del tipo de operación que se consigne en el PAMA.

Para el caso de la minería de placeres aluviales se tendrá en cuenta la ubicación y el método operativo: en el cauce del río, en el monte, en terrazas, métodos artesanales (ejemplo: canaletas, caranchera, otros) y los semimecanizados (ejemplo: chute, maquinaria pesada, otros).

### **4.1 Instalaciones de Apoyo**

Descripción de las instalaciones ubicadas para las actividades productivas del proyecto minero, entre ellos tenemos:

- \* Planta de generación de energía (grupos electrógenos).
- \* Laboratorio y Almacén (área para el refogado de oro).
- \* Instalaciones de reparación y mantenimiento (taller).

- \* Infraestructura como caminos, carreteras y vías de acceso.
- \* Abastecimiento, almacenamiento y distribución de las aguas de beneficio.
- \* Estructuras de drenaje.
- \* Sistema de recuperación de derrame y almacenamiento de lubricantes y petróleo.
- \* Control:
  - \* Monitoreo ambiental (por ejemplo agua)
  - \* Manejo de mercurio.
  - \* Mitigación de la contaminación en todo el proceso.
  - \* En el caso de la minería de placeres (Madre de Dios) se considerará los aspectos que corresponda, contando con un plan de mitigación de contaminación (mercurio, turbidez del agua, grasas, otros).

## 4.2 Minería

### 4.2.1 Descripción del Yacimiento

Breve descripción de la geología del yacimiento, tipo de yacimiento: Primario (vetas), Secundario (placeres), no metálicos, carboníferos.

- \* Descripción del yacimiento minero (Ejemplo: placeres aluviales- Ver **Cuadro de Aplicación**).
- \* Estimado de las reservas de mineral.
- \* Minerales primarios y secundarios extraídos.
- \* Descripción de los métodos de minería (artesanales y mecanizado) .
  - Placeres: Ingenio, Arrastre, Canaleta, Caranchera, Chupadera, balsa - draga y chute- maquinaria pesada.
  - Dragado: Balsa Draga sobre el cauce del río
- \* Descripción del equipo usado: motores, maquinaria pesada, otros equipos.
- \* Descripción del cronograma y velocidad de las operaciones mineras, ejemplo: placeres aluviales (Madre de Dios), de acuerdo al periodo operativo, métodos de disposición de sedimentos beneficiados y volumen de los desechos (grava lavada - pozas de sedimentación y clarificación.
- \* Pilas de mineral, ubicación de la grava lavada (clastos), tanto en llanura aluvial como en terrazas de piedemonte.

### 4.2.2 Estimación de Reservas

Estimado de reservas minerales de la categoría:

- Probadas
- Probables
- Posibles

### 4.2.3 Método de Operación minera

Describir los tipos de operación:

- a. Subterráneas (Filoneanos)

- \* Programa de labores
  - \* Descripción de los métodos de explotación: Corte y Relleno, corte y reducción, cámaras y pilares, subniveles, etc.
  - \* Descripción de los procesos de: perforación (Manual, taladro eléctrico, convencional), voladura, sostenimiento, ventilación, transporte de mineral.
- b. Tajo Abierto (no metálicos)
- Materiales de Construcción (arenisca, piedra, laja)
- Arcillas (ladrillos y cerámicos)
- Agregados Calcáreos (calizas, arcillas, yeso y puzolano)
- Rocas ornamentales (mármol, travertino, onix, granitos)
- Minerales industriales (sílice, diatomita, boratos, etc.)
- \* Descripción de los métodos de minado y control de los taludes resultantes
  - \* Herramientas y equipos utilizados
- c. Placeres Auríferos
- \* Ubicación de los depósitos: río, playa, monte, terrazas fluviales y de piedemonte.
  - \* Métodos de explotación: Ingenio, arrastre, canaleta, succión de sólidos (chupadera), balsa - draga, monitores, etc.
  - \* Potencia de la grava mineralizada y sobrecarga
  - \* Eliminación de sobrecarga y vegetación
  - \* Capacidad de recuperación natural de las zonas afectadas

#### 4.2.4 Nivel de Producción

Indicar los niveles de producción de acuerdo al método empleado y tipo de producción, precisando la cantidad, volumen y leyes de los diferentes tipos de minerales.

### 4.3 Extracción y Beneficio

#### 4.3.1 Método de Beneficio

- \* Descripción del método de beneficio: flotación, lixiviación, cianuración, gravimetría, amalgamación, etc.
- \* Capacidad instalada de planta de beneficio (TM/día o m<sup>3</sup>/día)
- \* Gravimetría y amalgamación: utilización de mercurio y medidas preventivas de control
- \* Vat leaching: utilización de cianuro y medidas de control.
- \* Lavado de gravas auríferas: finos en suspensión, colmatación de recursos de agua.
- \* Descripción de los procesos (por ejemplo, proceso de recuperación y operación de concentración gravimétrica), incluyendo un diagrama de flujo.
- \* Velocidad de producción, de acuerdo a las condiciones de la región.
- \* Descripción de las características del agua del proceso o de las pozas de clarificación.
- \* Métodos y áreas para la disposición de relaves.

En el caso de la minería aluvial:

- \* Descripción de los procesos del método operativo hasta conseguir el oro en su etapa final.
- \* Estado de la producción
- \* Descripción de las características de agua usada en el beneficio y la clarificación mediante pozas de sedimentación, si el método usado lo requiere.
- \* Aplicación de métodos y determinación de áreas para disposición de relaves (grava lavada y sedimentos en suspensión - Caso Madre de Dios).

#### **4.3.2 Proceso de amalgamación**

Breve descripción del proceso completo de amalgamación usando mercurio para obtener la amalgama de oro.

#### **4.3.3 Nivel de Producción**

Indicar los niveles de producción de acuerdo al método empleado y tipo de beneficio, precisando la cantidad, volumen y leyes de los diferentes tipos de minerales.

### **4.4 Fundición y/o refogado**

#### **4.4.1 Método Usado**

Breve descripción del refogado y fundición en el caso de la amalgama de oro.

- \* Descripción del proceso de amalgamación y refogado de oro usando retorta.
- \* Porcentaje de producción.
- \* Procesos de control, velocidad / volumen de emisión
- \* Métodos de disposición de arenilla después del proceso de amalgamación.
- \* Métodos de disposición de desechos.
- \* Ejemplo: en placeres: descripción del proceso completo de la amalgamación y refogado usando retorta. Disposición de la arenilla después del proceso de amalgamación.

### **4.5 Disposición de desechos:**

#### **4.5.1 Desechos industriales**

Indicar cuáles son los tipos y cantidades de residuos sólidos industriales (baterías, pilas, envases, filtros, chatarra, otros) generados como parte de las actividades de explotación, beneficio e instalaciones de apoyo. Asimismo, indicar el manejo y/o tratamiento actual que estos reciben,

incluyendo el manipuleo, transporte y áreas de disposición final de los residuos, precisando las características técnicas de las mismas.

Del mismo modo, indicar qué tipo y volumen de efluentes líquidos industriales se generan como parte de las actividades y el manejo y disposición actual de los mismos.

#### **4.5.2 Desechos domésticos**

Indicar cuáles son los tipos y cantidades de residuos sólidos domésticos (orgánicos, papeles, envases, plásticos, etc.) generados. Asimismo, indicar el manejo y/o tratamiento actual que estos reciben, incluyendo el manipuleo, transporte y áreas de disposición final de los residuos, precisando las características técnicas de las mismas.

Del mismo modo, indicar el volumen de efluentes líquidos domésticos que se genera y el manejo y disposición actual de los mismos.

#### **Actividades/Instalaciones de Apoyo**

Describir las instalaciones de apoyo o auxiliares:

- \* Planta de generación de energía.
- \* Laboratorio y Almacén.
- \* Instalaciones de reparación y mantenimiento.
- \* Infraestructura como caminos, carreteras, cercado de los límites del emplazamiento, etc.
- \* Abastecimiento, almacenamiento y distribución de las aguas servidas.
- \* Tratamiento y disposición de las aguas servidas, incluyendo los pozos sépticos y los campos de lixiviación.
- \* Estructuras de drenaje.
- \* Sistema de recuperación de derrame y almacenamiento de lubricantes y petróleo.
- \* Tuberías para la solución.
- \* Almacenamiento de explosivos.
- \* Control y recuperación de polvo.
- \* Instalaciones y ubicación de estaciones de monitoreo ambiental (por ejemplo, agua, ruido, aire).
- \* Manejo de soluciones.
- \* Mitigación de la contaminación

#### **Minería**

- \* Descripción del yacimiento minero.
- \* Estimado de las reservas de mineral.
- \* Minerales primarios y secundarios extraídos.
- \* Descripción de los métodos de minería.
  - \* Tajo abierto.
  - \* Mina Subterránea.
  - \* Placeres.
  - \* Dragado.
- \* Descripción del equipo usado.

- \* Descripción del cronograma y velocidad de las operaciones mineras.
- \* Métodos de disposición de desmonte y volumen de los desechos.
- \* Pilas de mineral.

### **Operación de Extracción y Molienda**

- \* Descripción de los procesos (por ejemplo, lixiviación en pilas, proceso de recuperación y
- \* operación de concentración).
- \* Velocidad de producción.
- \* Descripción de las características del agua del proceso o de las pozas de solución.
- \* Métodos y áreas para la disposición de relaves.

### **Fundición**

- \* Descripción del método de fundición.
- \* Porcentaje de producción.
- \* Procesos asociados.
- \* Planta de oxígeno.
- \* Planta de ácidos.
- \* Planta de carbón.
- \* Procesos de control, velocidad/volumen de emisión.
- \* Métodos de disposición de escoria.
- \* Refinación
- \* Descripción del proceso.
- \* Porcentaje de producción.
- \* Métodos de disposición de desechos.

## **5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

La evaluación de impactos ambientales se constituye como una de las partes fundamentales del PAMA, puesto que a partir de esta evaluación se podrá identificar si las actividades que han venido siendo desarrollando por los PPM y PMA tienen o no algún efecto ya sea negativo o positivo sobre los componentes ambientales (ambiente físico, biótico y socioeconómico) y cuál es la magnitud de estos. De esta evaluación se podrá determinar cuáles serán las medidas de manejo ambiental a aplicar con el propósito de cumplir con los objetivos trazados para el PAMA.

Por tanto, la evaluación de impactos determinará las medidas ambientales a aplicar para aquellos impactos negativos que tengan una importancia de Moderada a Alta y potenciar los impactos positivos.

Un primer paso en el proceso de la evaluación de impactos, será la identificación de impactos, en el cual se podrá establecer si una actividad genera o no un impacto, para lo cual es recomendable se elabore una Matriz de Identificación de Impactos (ver Figura 5.1) que consta de una tabla de doble entrada en la que se lista las actividades mineras desarrolladas en el eje ordenadas y los componentes ambientales en el eje

de las abscisas. Para poder establecer si una actividad genera un impacto o no, pueden utilizarse las siguientes denominaciones:

SI: Si la actividad genera un impacto sobre el componente ambiental  
 NO: Si la actividad no genera un impacto sobre el componente ambiental.

Ejemplo: Consideremos que se está desarrollando una actividad de minería aurífera en una zona de selva utilizando como método operativo el chute y maquinaria pesada. Entonces, al momento de elaborar la matriz de identificación de impactos, puede establecerse que este tipo actividad sí genera un impacto a la flora y fauna. Por lo tanto, en la matriz de identificación, quedará definida de la siguiente manera:

Actividades Mineras vs. Componentes Ambientales	MEDIO BIOLÓGICO	
	Flora	Fauna
Minado (Método Operativo) Chute y Maquinaria Pesada	SI	SI

Luego de identificar los impactos, se procederá a la evaluación de los mismos, para lo cual en la presente guía se propone la metodología que puede ser utilizada y la que se describe a continuación.

## 5.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

La metodología de evaluación de impactos está basada en el análisis del tipo de actividad desarrollada por los PPM y PMA y las características ambientales de la zona en la cual se desarrollan. Esta evaluación básicamente estará basada en una evaluación cualitativa de los impactos, que consta de una matriz de Leopold (Ver Figura 5.2) diseñada bajo los criterios que se exponen en la sección 5.1.1.

### 5.1.1 Definiciones

Para la evaluación de los impactos ambientales, es importante contar con definiciones claras de los distintos parámetros utilizados para evaluar los impactos. Para esta evaluación, la importancia asociada a cada impacto es una función de:

- Dirección
- Severidad
- Duración
- Frecuencia
- Extensión geográfica

Estos parámetros se definen a continuación:

La **dirección** puede ser positiva (+) o negativa (-) con respecto al receptor del impacto (es decir, el componente ambiental). Por ejemplo, la deforestación para el desarrollo de la actividad minera aurífera en la zona de selva se puede traducir en la pérdida de la flora y por ende en la

disminución del hábitat para especies de fauna, por lo que constituirá un impacto negativo. Por otro lado, las fuentes de trabajo que se generan como consecuencia del desarrollo de la actividad minera pueden ser consideradas como un impacto positivo para el componente socioeconómico.

La **severidad** es un indicador del nivel del impacto con respecto a un receptor definido. La severidad podría ser insignificante (I), baja (B), moderada (M) o alta (A).

La severidad se evalúa teniendo en cuenta las medidas de mitigación, se trata de la severidad del impacto después de ser aplicadas las medidas de mitigación.

Para el caso en que existan componentes que no afecten ningún receptor, no es necesario realizar una evaluación del impacto potencial. En esta situación, la evaluación de la severidad del impacto es descrita como no aplicable (N/A).

Estas definiciones presentadas consideran criterios para calidad de agua y aire, toxicidad de efluentes y resultados de reconocimientos biológicos. Estas definiciones son cualitativas por naturaleza. El establecimiento de criterios cuantitativos para la medición de la severidad debe ser determinado en base a recursos específicos. Cambios considerados como bajos para un recurso pueden ser vistos como altos para otro.

La **duración** se refiere al tiempo durante el cual un impacto ambiental ocurre y a su reversibilidad luego de cesada la fuente del efecto. La duración se clasifica de la siguiente manera:

- Corto plazo (C) (ejemplo: durante la construcción)  
El impacto ambiental es restringido a un periodo menor de 2 años, dado que la fuente del impacto tiene una corta duración y el efecto es altamente reversible.
- Mediano Plazo (M) (ejemplo: durante la operación)  
Efectos ambientales que duran entre 2 y 25 años durante el desarrollo de la actividad o después que la actividad que los origina es terminada. Los impactos en el mediano plazo son reversibles, ya sea por procesos de recuperación o de mitigación. Para impactos sociales, se considera que los efectos que ocurren durante un periodo entre 1 y 5 años son de mediano plazo.
- Largo Plazo (L) (ejemplo: durante el cierre)  
Impactos ambientales que se extienden por más de 25 años después del cese de la actividad que causó el impacto. Los efectos en el largo plazo son esencialmente irreversibles y no responden a procesos de recuperación natural o mitigación. Los impactos sociales que ocurren por periodos de tiempo mayores de 5 años son considerados de largo plazo.

La **frecuencia** se refiere a la ocurrencia de un impacto en un cierto periodo de tiempo. Los impactos pueden mantenerse en forma constante o solamente repetirse en forma esporádica dependiendo de las características de la fuente. Se han establecido los siguientes niveles de frecuencia:

- Baja (B): Cuando el impacto se repite en forma esporádica con una frecuencia menor a la diaria (ejemplo: el impacto del ruido generado por

grupos electrógenos utilizados solamente en casos de emergencia tendría una frecuencia baja)

- Moderada (M): Cuando el impacto se repite en forma discreta pero todos los días. (ejemplo: el impacto generado por el ruido de las operaciones de voladura, el cual se repite de dos a tres veces al día por lo que se le asigna una frecuencia moderada)
- Alta (A): Cuando el impacto se repite en forma constante o en forma discreta pero muchas veces al día (ejemplo: el impacto generado por la generación de polvo por las operaciones de construcción de una instalación tiene una frecuencia alta).

La **extensión geográfica** del impacto se refiere al área afectada y se define tal como sigue:

- Local (L): Cuando el impacto se restringe a la zona del proyecto. Este caso incluye el área de operaciones; es decir, la mina, la planta y las instalaciones auxiliares.
- Regional (R): Cuando el impacto se extiende aguas abajo o aguas arriba de la zona del proyecto.
- Macro Regional: Cuando el impacto se extiende más allá que ámbito regional de la zona en estudio.

### **Nivel de Importancia**

Finalmente deberá establecerse el nivel de importancia de los impactos, que ayudará a definir cuales serán las medidas prioritarias a aplicar sobre los impactos que se están generando al ambiente. El nivel de importancia puede establecerse con la interacción y análisis utilizando los criterios antes señalados para lo cual se elaborará una matriz (ver Figura 5.3)

Los niveles abajo señalados son definidos para cada mecanismo a través el cual se vincula una actividad o fuente de impacto con un impacto potencial. La importancia o nivel del impacto, basado en severidad, duración y extensión, es definido a continuación:

- Insignificante (I): Cuando la severidad del impacto es insignificante
- Bajo (B): Para ciertas combinaciones de niveles combinados. Generalmente el impacto está restringido a una pequeña porción del área de estudio, es de severidad de baja a moderada y es de duración de corto plazo a medio plazo. Cuando todos los niveles de los impactos son bajos se considera una importancia baja.
- Moderado (M): Cuando se tienen niveles combinados de severidad moderada afectando una porción del área local de estudio mediana a grande o de severidad baja afectando una área regional y que tiene una duración entre mediano y largo plazo.
- Alto (A): Impacto de severidad moderada o alta, de duración en el largo plazo y que afecta una porción grande del área local, regional o macro regional del estudio.

Luego de culminado el proceso de evaluación de impactos, se deberá describir y caracterizar los impactos así como identificar la fuente de los mismos.

## 6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El principal propósito del PAMA es la identificación de las medidas específicas de mitigación que serán implementadas para reducir los impactos ambientales asociados con las operaciones de la actividad y lograr la reducción en la concentración de contaminantes descargados de las operaciones de la actividad a niveles similares o menores a los LMPs.

Las medidas deben ser identificadas para mitigar los impactos ambientales que resultan directamente de las operaciones del emplazamiento (por ejemplo, las descargas de efluentes, las emisiones al aire) y para ocasiones en las que el ambiente impacta las actividades del emplazamiento creando un impacto ambiental consecuente (por ejemplo, tormentas u otras situaciones, incluyendo contingencias geomorfológicas, sísmicas o inundaciones que ocasionan la descarga de contaminantes al ambiente). Adicionalmente, se deben identificar las medidas para la mitigación de impactos que resultan de las actividades periódicas (por ejemplo, construcción de caminos y otras actividades disturbadoras de la tierra, explosiones y voladuras).

Para muchas actividades del emplazamiento, las medidas de mitigación se basarán en el cumplimiento de la adecuación a los estándares ambientales existentes aplicables a la actividad productiva, incluyendo:

- \* Criterios de calidad de aire y agua (es decir, LMPs).
- \* Estándares de disposición y manejo del material de desecho y efluentes.
- \* Otras regulaciones aplicables tales como las regulaciones de higiene y seguridad minera.

Otras medidas de mitigación tal vez no tengan como objetivo alcanzar la reducción cuantificable de los impactos ambientales, como las basadas en cumplir con los estándares y criterios existentes, pero se basarán en alcanzar la reducción cualitativa. Estas medidas adicionales pueden incluir las prácticas de control de sedimentos, control de la erosión, revegetación, entre otras. Estas se refieren a las prácticas efectivas y convenientes que son fácilmente implementadas y útiles para controlar los impactos ambientales y pueden incluir los canales de derivación, las estructuras de detención de sedimentos, el riego de los caminos para el control de polvo y muchas otras más.

Es responsabilidad del proponente del PAMA identificar adecuadamente todos los impactos y justificar el uso de las medidas de mitigación propuestas en éste. Junto con las medidas de mitigación, el PAMA también debe indicar el trabajo que se realizará para restaurar áreas protegidas que han sido impactadas por las actividades del emplazamiento. El trabajo de restauración puede incluir, por ejemplo, la revegetación, el restablecimiento de los cursos de agua, la repoblación de la fauna nativa y la restauración de sus hábitats, entre otros.

## **6.1 Compromisos de Adecuación y Remediación Asumidos en el PAMA**

### **6.1.1 Medidas para la Adecuación Ambiental**

Una vez identificadas y definidas las medidas de adecuación ambiental, estas deberán formularse a **nivel de factibilidad**. Estas deben incluir:

#### **6.1.1.1 Montos de Inversión**

Se deberán indicar cuáles serán los montos de inversión de cada una de las medidas de adecuación ambiental.

#### **6.1.1.2 Calendario de Inversión y Ejecución de Obras**

Definir el calendario de ejecución e inversión de las obras contempladas como parte de las medidas de adecuación ambiental propuestas.

### **6.1.2 Medidas de Remediación**

Una vez identificadas y definidas las medidas de remediación ambiental, estas deberán formularse a **nivel de factibilidad**. Estas deben incluir:

#### **6.1.2.1 Montos de Inversión**

Se deberán indicar cuáles serán los montos de inversión de cada una de las medidas de remediación ambiental.

#### **6.1.2.2 Calendario de Inversión y Ejecución de Obras**

Definir el calendario de ejecución e inversión de las obras contempladas como parte de las medidas de remediación ambiental propuestas.

## **6.2 Medidas de Manejo Ambiental para las Operaciones**

### **6.2.1 Requerimientos específicos para el PAMA- actividades / operaciones**

Las siguientes secciones presentan requerimientos específicos de los PAMAs para ciertas actividades/operaciones, tal como se establece en la Ley N° 27651. Estas actividades/operaciones son:

- ❖ Actividades de exploración y/o explotación en operaciones subterráneas y a tajo abierto.
- ❖ Operaciones de dragado y explotación de placeres,
- ❖ Concesiones de beneficio,
- ❖ Operaciones hidrometalúrgicas, y

- ❖ Operaciones de tratamiento de mineral que usa amalgamación

**a. Actividades de exploración y explotación para operaciones mineras subterráneas y a tajo abierto (placeres)**

El PAMA para la exploración y/o explotación para operaciones mineras subterráneas o a tajo abierto debe describir acciones correctivas o de mitigación para:

- ❖ Ruido y emisiones gaseosas o de partículas,
- ❖ Calidad y flujo de aguas subterráneas y superficiales afectadas por la descarga de efluentes,
- ❖ Cambios en los acuíferos debido a las actividades mineras,
- ❖ Estabilidad de taludes (ejemplo: terrazas de piedemonte)
- ❖ Inestabilidad del suelo superficial,
- ❖ Remoción de suelo superficial y vegetación,
- ❖ Disposición adecuada de materiales de desecho,
- ❖ Interrupción de otros usos de la tierra y áreas pobladas adyacentes durante las actividades mineras, y
- ❖ Otros factores que puedan afectar la propiedad y el ecosistema.

**a.1 Requerimientos Generales para las Actividades de Explotación y Exploración**

*Emissiones Gaseosas y de Partículas*

Las partículas de aire se pueden originar de numerosas fuentes en una concesión minera, incluyendo las actividades de minado, los caminos de acceso, erosión eólica de las áreas disturbadas y canchas de relaves, sedimentos beneficiados y otras áreas de disposición de desechos. El PAMA debe identificar las fuentes locales de emisiones de aire que exceden los LMPs establecidos o los que afectan negativamente a los usuarios de las tierras y proponer métodos y cronogramas para implementar las medidas de control.

Las emisiones de partículas en áreas de gran tráfico, como en los caminos de transporte pueden ser controladas mediante frecuentes aplicaciones de agua utilizando camiones cisterna.

Las partículas transportadas por el viento desde las áreas disturbadas como las pilas de desechos de mina y las porciones secas de las áreas de disposición de relaves pueden ser controladas mediante la revegetación (temporal o final).

*Atenuación /monitoreo del ruido*

El ruido excesivo puede ser generado por excavaciones o el producido por el equipo de transporte. El ruido es un problema porque puede afectar tanto a los trabajadores dañando su sentido del oído como a las poblaciones fuera del área de las concesiones ya que representa una molestia. El ruido

excesivo también puede ser agresivo para la vida silvestre, afectando la capacidad de las especies para desarrollar su capacidad de reproducción, nutrición y refugio o abrigo.

El ruido generado en las concesiones por equipos y maquinaria operativa puede ser neutralizado mediante control mecánico-eléctrico cuando sea posible, para minimizar los impactos al medio ambiente fuera de la concesión.

### **a.2 Impactos a las Aguas Superficiales y Subterráneas**

La descarga de aguas usadas en la operación de beneficio (ejemplo el agua usada en los procesos de beneficio por gravimetría) puede afectar tanto la calidad como la cantidad de las aguas superficiales y subterráneas y puede, por último, afectar a otros consumidores de agua del área cuando esta es reservada para su uso. La contaminación puede originarse de muchas fuentes, por ejemplo: la escorrentía de aguas de precipitación que recorren algún área con residuos de mercurio o una zona de abastecimiento de combustible para el equipo y las operaciones de mantenimiento, operaciones en placeres y actividades de exploración como pozos para muestreo.

Como sucede con todos los impactos ambientales, la prevención es el medio más efectivo para proteger las aguas superficiales y subterráneas de los efectos producidos por las actividades mineras.

Las medidas de mitigación para la conservación de aguas superficiales pueden incluir la construcción de pozas de agua o cuencas de sedimentación para permitir que los sólidos en suspensión se sedimenten antes de su descarga fuera de la concesión. Los canales pueden ser construidos para transportar los sedimentos o aguas con turbidez hacia los depósitos construidos. La escorrentía proveniente de áreas contaminadas, como son las zonas de abastecimiento de combustible para los equipos y las instalaciones de mantenimiento, deben ser colectadas y dirigidas hacia pozas de tratamiento revestidas, donde el petróleo derramado, otros combustibles para los equipos y las instalaciones de mantenimiento, deben ser colectadas y dirigidas hacia pozas de tratamiento revestidas, donde el petróleo derramado, otros combustibles, solventes y sedimentos contaminantes derramados pueden ser colectados y eliminados apropiadamente (de acuerdo a la magnitud de la operación).

Estas y otras técnicas de tratamiento y manejo de aguas como se describen en las guías de manejo de agua, guía de aguas ácidas y otras publicadas por el MEM pueden ser usadas para mitigar impactos a las aguas superficiales y subterráneas

### **a.3 Cambios en los Acuíferos**

Los cambios en los acuíferos por la incidencia de las actividades mineras pueden ocasionar cambios físicos como la disminución del nivel de aguas

subterráneas, cambios localizados de la dirección de flujo y cambios en la calidad del agua. Por la naturaleza inherente de las actividades mineras se pueden producir cambios inevitables en las características físicas locales de los acuíferos y por esta razón muchas veces las medidas de mitigación de estos impactos de la calidad de agua puede fluctuar entre la prevención de la infiltración de contaminantes en las aguas subterráneas y la captación y tratamiento de las aguas subterráneas contaminadas.

#### **a.4 Estabilidad de Taludes**

La estabilidad de taludes en paredes bancos en las terrazas de piedemonte, pilas de desmonte, pozas de agua u otros apilamientos o áreas de disposición representan una preocupación debido a la seguridad y problemas ambientales potenciales. La integridad de una pendiente puede ser cuestionable si la pendiente es excesiva o si la erosión ha causado cárcavas. Estos problemas deben ser tratados en el PAMA y deben proponerse las acciones correctivas correspondientes.

Las medidas de mitigación pueden incluir la reducción de pendientes, la construcción de rellenos estabilizadores pendientes revegetadas o derivando flujos de corrientes cercanas.

#### **a.5 Fracturas e Inestabilidad de Suelos**

Las fracturas y la inestabilidad de los suelos como resultado del corte de suelo y en el trabajo en superficie y en minas subterráneas pueden afectar las condiciones y estructuras geológicas. Esto origina impactos secundarios asociados, como por ejemplo, en el flujo y calidad del agua subterránea, estructura de suelos y riesgos para los seres humanos, vida silvestre y ganado. A este propósito, cualquier medida que se tome o proponga para mitigar o prevenir los impactos ambientales de fracturación e inestabilidad del suelo debe ser descrita en el PAMA.

#### **a.6 Remoción del Suelo y la Vegetación**

Los impactos asociados con la remoción del suelo y la vegetación, así como, las medidas de mitigación son tratadas en la Guía para la Preparación de Estudios de Impacto Ambiental y la Guía de Vegetación, publicadas por el MEM.

#### **a.7 Disposición Adecuada de los Materiales de Desecho**

Las operaciones de disposición de desechos domésticos (sólidos y líquidos) en el emplazamiento deben ser indicadas en el PAMA. La disposición de aguas servidas puede ser manejada a través de sistemas de pozos sépticos.

Los desechos sólidos no dañinos deben ser dispuestos en un relleno sanitario. Otros desechos no compatibles con esta técnica como la pintura, desechos aceitosos, solventes, grasas y materiales de limpieza y de

combustible pueden disponerse en celdas construidas de eliminación con materiales de la zona compatibles con los desechos contenidos.

### **a.8 Interrupción con Otros Usos de la Tierra y Áreas Pobladas Adyacentes**

Los métodos propuestos para mitigar la interrupción con otros usos de la tierra, deben ser considerados en el PAMA. Por ejemplo, si las actividades mineras disturbaban o impiden el pastoreo del ganado o el crecimiento de cultivos, la mina podría compensar a los usuarios de la tierra proporcionando las tierras que tengan igual capacidad de producción indemnizando al usuario de la tierra por la pérdida de su producción o ingresos.

Las actividades mineras nuevas o de expansión podrían ser planeadas y llevadas a cabo a fin de que las tierras afectadas por las operaciones mineras puedan ser restauradas de sus mayores usos anteriores a la máxima extensión posible. Si se proponen usos alternativos para la tierra (por ejemplo, dejando una mina a cielo abierto, dragado en superficie como un lago permanente), el uso debe ser justificado tanto económica como ambientalmente.

#### **\* Actividades de exploración**

En las actividades de exploración, los trabajadores deben ser conscientes de cómo las actividades de exploración pueden impactar el ambiente. Así, las actividades de exploración pueden tomar muchas formas y pueden incluir desde pozos de muestreo excavados manualmente, hasta la exploración con maquinaria pesada de remoción de tierra. Las dos últimas actividades pueden disturbar extensas áreas y causar impactos significativos en las aguas subterráneas (nivel freático) o convertirse en fuentes potenciales de contaminación al ser expuestas sus superficies al transporte del viento y/o agua.

#### **\* Exploración por perforación**

Las actividades de perforación pueden causar daños significativos al medio ambiente superficial y subterráneo. Por ejemplo, la construcción de caminos, capas impermeabilizadas y las excavaciones con tractor nivelador, pueden causar daños significativos para los recursos del suelo y la vegetación.

Las actividades de perforación también puede causar daño extenso si se llevan a cabo en áreas sensibles como en zona de selva donde las alteraciones pueden tomar tiempo para ser remediados. Las actividades de perforación pueden dañar recursos de agua superficial y subterránea, a través de las descargas en las actividades de perforación cuando se comuniquen los acuíferos explotados.

En el PAMA se deben considerar los siguientes puntos:

- Remoción y reemplazo de la capa superficial del suelo y revegetación de los caminos de acceso, así como de los taludes humedecidos (succión de sólidos) y zonas impermeabilizadas.
- Taponeado de los orificios de perforación (pozos) en los sistemas de explotación de acuíferos múltiples para evitar la mezcla de aguas y, al mismo tiempo, prevenir accidentes del ganado o vida silvestre en los orificios no sellados, y
- Excavación apropiada en los pozos a cielo abierto para contener los lodos de excavación, evitando alteraciones en la superficie.

**\* Exploración por medio de tractores niveladores**

Cuando se utiliza un tractor nivelador o cualquier otro equipo a fin de excavar para propósitos de exploración mineral, en el PAMA se debe considerar y tratar las siguientes acciones:

1. Remoción y apilamiento de la capa superficial del suelo antes de la utilización de tractores.
2. Rellenado, renivelado y resurcado de área disturbadas por la rehabilitación a fin de que cuando finalice la exploración, el contorno de la tierra sea parecido previo a las actividades mineras.
3. Redistribución de la capa superficial del suelo y revegetación de áreas disturbadas por la exploración, y
4. Revegetación de los cambios de acceso.

**b. Operaciones de Dragado y Explotación de Placeres**

Las actividades de minería de placeres y dragado también deben estar dirigidas a minimizar las alteraciones de la flora y fauna local. Las actividades de explotación de placeres y dragado son a menudo localizadas en áreas que son hábitats críticos para la vegetación, vida silvestre y especies acuáticas. Los sedimentos producidos por estas operaciones pueden destruir la vegetación, provocar impactos perjudiciales significativos en la reproducción de los peces y puede interrumpir las actividades reproductivas y de crecimiento de la vida silvestre acuática. Por lo tanto, las actividades de dragado como las de minería deben hacer esfuerzos para minimizar la carga de sedimentos en la corriente y los impactos a las áreas de reproducción de la vida silvestre. Los métodos de mitigación potencial podrán incluir:

- La construcción de pozas de sedimentos o áreas con bermas a lo largo de los canales de la corriente para contener los sedimentos,
- En áreas donde es fácil la descarga de agua, construir cercas para sedimentos con geotextiles o material natural de la zona.
- Conducir el agua de acarreo o lavado en tajos excavados para sedimentar las partículas antes de su descarga,

- Construir pozas consistentes para la contención de sedimentos potencialmente dañinos, y
- Suspender las actividades de dragado y de placeres durante periodos de alta precipitación y escorrentía y época de reproducción.

### **c. Repercusiones Ambientales Derivadas de las Concesiones de Beneficio de Mineral**

Los efectos ambientales específicos que requieren ser tratados en el PAMA para emplazamientos que incluyen las operaciones de beneficio del mineral comprenden:

- Alteraciones físicas del suelo,
- Contaminación del suelo,
- Contaminación de partículas del área,
- Contaminación de aguas subterráneas, y
- Disposición de Desechos.

Estos efectos son particularmente relevantes para las operaciones de procesamiento de mineral tal como se discute a continuación.

#### **c.1 Alteraciones físicas del suelo**

Durante la preparación de la concesión para la construcción de las instalaciones de procesamiento, pueden generarse alteraciones físicas al suelo. Estas alteraciones pueden incluir la remoción o daño de la vegetación, el enterramiento de los recursos de la capa superficial del suelo y la alteración de los cursos de agua del emplazamiento que resultan de las actividades de construcción. Los daños adicionales pueden ocurrir durante el curso de las operaciones ya que las áreas son usadas para almacenar equipos y, en algunos casos, poner en uso caminos de acceso casuales. Para prevenir daños adicionales a los recursos del suelo, se pueden suspender todos los usos de la tierra innecesarios.

Las áreas disturbadas deben ser rehabilitadas. La rehabilitación de estas áreas servirá para muchos propósitos, incluyendo la recuperación de los recursos de la capa superficial restante, previniendo la pérdida de suelos por acción de la erosión eólica e hídrica.

#### **c.2 Contaminación por materiales particulados**

La contaminación del área por contaminantes particulados puede ser causada por muchas fuentes, incluyendo la descarga particulada proveniente del apilamiento, operaciones de transporte. Estas descargas pueden ser minimizadas rociando y salpicando agua en la áreas de apilamiento de sedimentos.

Cuando un sitio o su área circundante muestra contaminación resultante de las descargas de partículas al aire, se deben proponer planes y acciones correctivas. Sin embargo, a largo plazo los contaminantes llevados por el viento y el agua deben ser limpiados para restaurar la productividad vegetativa, el hábitat de la vida salvaje o convertir el área en un lugar apropiado para su repoblación. La corrección efectiva puede requerir la remoción y disposición de los suelos y sedimentos contaminados, preferentemente en las pozas de disposición de sedimentos u otras áreas apropiadas de disposición de contaminantes y la restauración de la tierra usando suelos mejorados.

### **c.3 Contaminación de las aguas superficiales**

La contaminación de las aguas superficiales por derrames provenientes de las plantas de beneficio, canaletas-chutes, ocurre porque las instalaciones carecen de estructuras apropiadas, de contención de derrames y conducción. Los derrames (sedimentos en suspensión) pueden alcanzar fácilmente las fuentes de agua natural y contaminar las fuentes de agua locales, por lo que deben ser evitados. Los derrames en las instalaciones de procesamiento son inevitables, y por lo tanto, deben ser anticipados y planificados.

Las medidas preventivas y de contención potencial pueden incluir construcción de pozas y/o piscinas de sedimentación.

### **c.4 Contaminación de las aguas subterráneas**

La contaminación de las aguas subterráneas por filtración de los depósitos de desechos e instalaciones para el procesamiento, tales como relaves, derrames o fugas de las instalaciones del proceso de descarga y escoria acumulada (arenilla después del proceso de amalgamación), puede ocurrir debido a almacenamiento, distribución y contención inadecuados. Los impactos de las aguas subterráneas pueden ser eliminados o minimizados.

- Inspecciones frecuentes, mantenimiento.

Todas las medidas tomadas o propuestas para minimizar o evitar la contaminación de aguas subterráneas deben ser minuciosamente discutidas en el PAMA.

### **c.5 Disposición de desechos**

La mitigación de impactos creados por la disposición de desechos líquidos y sólidos generados por la planta de beneficio chute es imperativa y debe ser discutida en el PAMA.

### **c.6 Alteración del suelo y la vegetación**

Los impactos sobre el suelo y la vegetación pueden incluir la pérdida de los recursos del suelo por la construcción de instalaciones, deposición de pilas

sobre la capa superficial del suelo, la construcción de sistemas inadecuados de recuperación desprendimientos y derrames que entierren o contaminen los suelos y destruyan la vegetación. Estos impactos pueden inhibir la capacidad de recuperación del área luego del cierre y puede tener impactos significativos para las especies silvestres del emplazamiento durante las operaciones. Las posibles medidas de mitigación que pueden ser utilizadas para mitigar impactos son:

- Remoción y apilamiento de la capa superficial del suelo.
- Ubicación adecuada de las pilas de sedimentos y grava beneficiada.

#### **d. Operaciones de Amalgamación**

El PAMA para las operaciones de tratamiento de minerales que emplea o ha empleado la amalgamación debe describir el proceso. Usar mercurio directamente en el proceso de concentración gravimétrica está prohibido por ley. Adicionalmente, las instalaciones que usan la amalgamación de mercurio deben ser equipadas con amalgadores, retortas y pozas para la sedimentación de partículas que podrían contener mercurio. Recubrir las pozas con recubrimientos sintéticos o de arcilla ayudaría a prevenir la infiltración de contaminantes a las aguas subterráneas. Instalar depuradores y desempañadores en las corrientes de descarga de las retortas de la planta, las retortas podrían reducir la liberación de vapor de mercurio y permitir el reciclaje y recuperación de mercurio. Los procesos de reciclaje y recuperación deben ser utilizados a fin de evitar la polución del aire y las aguas. Estas y otras medidas de mitigación deben ser indicadas en el PAMA, de acuerdo a la magnitud de la operación y método operativo (operaciones en terrazas de piedemonte y llanura aluvial).

### **6.3 Programa de Monitoreo**

El PAMA debe incluir un programa de monitoreo operacional diseñado para monitorear la efectividad de los procedimientos de mitigación y control de efluentes y emisiones en concordancia con el PAMA aprobado.

Si fuera aplicable, se debe presentar el tipo, número y ubicaciones de las estaciones de monitoreo, según el formato del Sistema de Información Ambiental de la DGAA del MEM. La frecuencia del monitoreo debe establecerse a intervalos suficientes para que el revisor determine si los controles realizados están teniendo el efecto deseado o si las medidas alternativas deben ser implementadas.

- Los lineamientos para establecer los programas de monitoreo están fuera del alcance de esta guía. Sin embargo, la DGAA ha publicado, entre otras, guías para el monitoreo de aire y agua. El usuario de esta guía puede contactarse con la DGAA a fin de obtener pautas para desarrollar sus programas de monitoreo.
- En el caso de la minería de placeres, que generalmente no es una actividad continua por razones de reservas inmediatas y/o

climatológicas, el programa de monitoreo tendrá características viables si es aplicable.

- Finalmente, cada caso en general, tendrá el detalle específico si fuera necesario, para mejor aplicación del PAMA.

## **7. PLAN DE CONTINGENCIA**

La mayoría de las instalaciones de emplazamientos mineros se exponen potencialmente a contingencias externas que no pueden ser controladas con simples medidas de mitigación. En esos casos, tal vez sea necesario usar medidas intensivas y específicas para minimizar los impactos ambientales.

En ese sentido, los planes de contingencia deben ser desarrollados y descritos en el PAMA, el cual esquematiza específicamente los planes de acción que serán implementados si ocurriera una contingencia que represente severos riesgos ambientales. La siguiente lista identifica algunas situaciones extremas que necesitarían planes de contingencia:

- Descargas no planificadas de soluciones de procesos contaminantes,
- Deslizamientos de taludes que afectan las pilas de mineral y desechos,
- Rotura de los sistemas de revestimiento o estructuras de contención,
- Descarga de contaminantes tóxicos a la atmósfera y
- Eventos naturales

Estos son sólo ejemplos, por lo que la lista no es limitativa a estos casos.

Para el caso específico de los trabajos realizados en la actividad aurífera en Madre de Dios, se identifican algunas situaciones de emergencia:

- Rotura y descarga de pozas de agua para el beneficio por gravimetría
- Remoción de masas en succión de sólidos (chupadera)
- Inundaciones (clima regional)

Estos son sólo ejemplos, por lo que la lista no es limitativa a estos casos.

El Plan de Contingencias permite controlar situaciones de riesgo y emergencia que presenten las instalaciones del proyecto minero y se deberá definir las acciones a seguir antes, durante y después de ocurrida una situación de emergencia.

Dentro de los aspectos considerados en un Plan de Contingencias tenemos los siguientes aspectos:

### **1. Equipos**

Materiales y equipos necesarios para hacer frente a contingencias.

## **2. Capacitación del personal**

Programas de entrenamiento cuyo objetivo es capacitar al personal para afrontar algún tipo de contingencia. Se recomienda presentar una relación de personas seleccionadas para la capacitación así como el grado de preparación recibida. Además, este programa de entrenamiento debe ser impartido y actualizado periódicamente.

## **3. Información y Comunicaciones**

El reporte o aviso emergente de las contingencias se realiza de acuerdo a las normas técnicas.

Dentro de la instituciones a las que se debe comunicar una situación de emergencia tenemos:

- Defensa Civil
- Sector Salud
- Policía Nacional del Perú
- Bomberos
- Municipalidad Local
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) e instituciones publicas afines.
- Organizaciones de Base

## **8. PLAN DE CIERRE DETALLADO**

El plan de cierre describe las medidas que el propietario de una concesión minera implementará a fin de evitar los efectos adversos en el ambiente, producto de los desechos sólidos, líquidos o de otro tipo, que pudieran existir en el emplazamiento o que podrían ser descargados de un emplazamiento a largo, mediano o corto plazo. Este plan describirá la manera en que las tierras afectadas serán estabilizadas o restauradas durante periodos de cierre temporal o final de las instalaciones del emplazamiento.

El plan general debe incluir consideraciones específicas de todas las unidades dentro de los límites del área del emplazamiento. Estas unidades pueden incluir:

- 1) Todos los caminos de acceso y de carga;
- 2) Instalaciones de almacenamiento de sedimentos y agua; relaves y sedimentos beneficiados.
- 3) Instalaciones para el proceso y otras estructuras.
- 4) Campamentos, desechos industriales domésticos

Se debe tener en cuenta consideraciones relacionadas con:

- 1) Las medidas para garantizar la estabilidad del suelo superficial,
- 2) La revegetación, si fuera técnica y económicamente posible,
- 3) Las medidas para prevenir la contaminación de fuentes de agua,

- 4) Preparación del área disturbada acta para la recuperación natural y/o con la mano del hombre,
- 5) Estabilidad física de estructuras de recolección, presas, bermas y para conducción.
- 6) Relaciones con las comunidades aledañas al proyecto.

### **Elementos del Diseño**

Existen muchos elementos del diseño que deben ser incluidos en un plan de restauración que son comunes a la mayoría de las unidades en un área del emplazamiento. Estos elementos incluyen:

- \* La caracterización del material (en placeres control de sedimentos, erosión, revegetación y plan de monitoreo).
- \* La renivelación: programa técnico de recuperación del área disturbada.
- \* El control de escorrentías y/o deslizamientos y pozas de agua.
- \* La revegetación (terrazas de piedemonte y en la llanura aluvial).
- \* Estabilidad Geomorfológica.
- \* Estabilidad Geotécnica y erosional.
- \* Cercado y Control de accesos.
- \* Control de Infiltraciones.
- \* Control de Sedimentos.
- \* Desintoxicación.
- \* Demolición / Eliminación.
- \* Monitoreo y Mantenimiento Post-Rehabilitación.

A continuación se presenta un resumen de los elementos de un plan de cierre. Se debe considerar que el plan de cierre puede comprender escenarios de cierre progresivo, temporal y final. Adicionalmente, se sugiere que el usuario de esta guía se remita al MEM para obtener las guías publicadas por el Ministerio, referidas específicamente al plan de cierre.

El cuadro N° 8.1 nos muestra como ejemplo elementos de diseño para un plan de cierre para diferentes métodos operativos en placeres aluviales auríferos.

#### **8.1 Caracterización del Material**

Se requiere conocer las características específicas de los materiales para desarrollar apropiadamente los planes de estabilización y llevar a cabo el control de sedimentos/ erosión y la revegetación. Este plan de incluir el muestreo y análisis del material superficial en cada mina para cuantificar los parámetros químicos y las propiedades físicas. Las propiedades físicas tales como la dureza del material, el grado de compactación, grado de meteorización y la granulometría son importantes al momento de determinar la erosionabilidad del material, durabilidad y estabilidad de la pendiente. Se necesitan otros parámetros para la evaluación conveniente del material como medio de crecimiento de plantas. Estos incluyen niveles de nutrientes para la planta, la presencia de elementos fitotóxicos, pH, presencia de componentes lixiviables y, en el caso de material de desmonte seleccionado, su potencial de generación de acidez y salinidad.

En el caso de placeres aluviales se adecuara teniendo en cuenta la magnitud del proyecto.

## **8.2 Renivelación**

Se espera que en todo proceso de restauración de un área disturbada se incluya cierto grado de renivelación para lograr una superficie final de restauración en conjunción con otras técnicas. La renivelación sirve a muchos propósitos:

- Proporciona una base adecuada para la revegetación,
- Se entierran materiales indeseables,
- Reduce la erosión/ sedimentación,
- Restablece drenajes naturales,
- Establece una superficie de rehabilitación que optimiza la escorrentía,
- Promueve la estabilidad y controla el acceso a la vida silvestre y humana,
- Establece un uso futuro de la tierra.
- Preparación del área disturbada aplicando un programa técnico

La renivelación del sitio es un componente decisivo en la rehabilitación del terreno y posiblemente el elemento más costoso de la rehabilitación.

## **8.3 Control de Escorrentías y/o Deslizamientos**

El control de escorrentía y el control de deslizamientos (movimientos en masa de volúmenes de suelo, como aluviones, huaycos) deben ser evaluados para determinar el potencial de erosión sobre superficies rehabilitadas, restauración de vías de flujo disturbados antes de la alteración (si fuera práctico)

Los canales de derivación deben ser diseñados, cuando fuera necesario, para encaminar el flujo superficial lejos de las unidades rehabilitadas con el fin de minimizar el potencial de erosión. Los canales de derivación deben ser diseñados para asegurar la estabilidad erosional

Adicionalmente, los drenajes de aguas superficiales deben ser examinadas en el campo para evaluar su estabilidad geomorfológica a largo plazo.

Control de pozas de agua para uso minero (Madre de Dios)

## **8.4 Revegetación**

Tal vez la revegetación exitosa sea el componente más decisivo en un plan de rehabilitación. El establecimiento de una cobertura vegetativa de auto-mantenimiento, de larga duración contribuirá a la estabilización de todas las superficies de la unidad minera haciéndolas capaces de soportar usos de tierra post- operacionales tales como, hábitat para la vida silvestre y pastoreo para el ganado. Un plan de revegetación debe tomar en consideración muchos aspectos incluyendo el medio de crecimiento de plantas, el transporte de sedimentos para el suelo superficial y la selección de especies de plantas.

En cuanto al medio de crecimiento de la planta, el plan de cierre debe considerar:

- 1) El método existente y/o propuesto para manejo de suelo superficial, pilas de sub- suelo y pilas de dragados;
- 2) Los medios para proteger las pilas de la erosión eólica e hídrica (por ejemplo, plantando una cobertura vegetativa de rápido crecimiento y otros métodos aceptables);
- 3) El método propuesto para preservar el suelo superficial libre de materiales ácidos o tóxicos;
- 4) La forma de reubicación luego de la rehabilitación de la concesión; y
- 5) Area total de superficie que requiere revegetación. Adicionalmente, todas las áreas que serán disturbadas al preparar un cierre deben ser estudiadas a fin de determinar la presencia de materiales del suelo superficial apropiados para la revegetación y un plan trazado para asegurar la recuperación, el almacenamiento seguro y la estabilización de materiales adecuados para ser usados como medio de crecimiento de las plantas.

Areas disturbadas en terrazas de piedemonte y llanura aluvial si el caso lo requiere (Madre de Dios)

### **8.5 Estabilidad Geomorfología**

La estabilidad geomorfología se refiere al potencial por el cual un drenaje natural puede tener un impacto indeseable en la estabilidad de un área restaurada. Por ejemplo, si un canal natural es inestable, la migración lateral o carcaveo pueden traspasar los límites hasta las áreas adyacentes o las partes más bajas de las unidades mineras, como las presas de relaves (pozas).

Los drenajes deben ser inspeccionados visualmente para encontrar evidencias de inestabilidad actual o reciente; y su potencial de inestabilidad futura considerado e incorporado en el diseño de cualquier sistema de derivación de drenaje o protección contra la erosión en un plan de rehabilitación.

Ejemplo: En Placeres auríferos, en terrazas de piedemonte, la migración lateral o carcaveo cambia los cursos de agua (drenaje).

### **8.6 Estabilidad Geotécnica y erosional**

En el plan de cierre se debe incluir la identificación de las medidas para asegurar la estabilidad geotécnica de las presas (pozas) y superficies rehabilitadas, tales como el desarrollo de pendientes estables a través de surcos. También se indicaran las medidas para asegurar la estabilidad erosional de superficies rehabilitadas (es decir, revegetación, construcción de surcos, cobertura, arborización, etc).

Se debe proporcionar un mapa que muestre la disposición final de cada uno de los componentes del proyecto.

Ejemplo: En las pozas de agua para beneficio y pozas de sedimentación y/o clarificación.

### **8.7 Cercado y Control de Accesos**

El cercado y el control de accesos deben ser considerados como medidas para todas las áreas que podrían significar un riesgo para la seguridad, como son una poza abierta de agua, pozas escarpadas y paredes en corte de tajo. Asimismo, como parte de las medidas de control de acceso, se deben considerar las señales de peligro.

Ejemplo: Caso madre de Dios, operaciones artesanales y semimecanizadas.

### **8.8 Control de Infiltraciones**

Se debe realizar el control de infiltraciones en varias unidades, como por ejemplo, las canchas de relaves (sedimentos), mediante la combinación del desarrollo de una configuración superficial que mejorará la escorrentía desde las superficies rehabilitadas y el establecimiento de una cobertura superficial que podría ser una cobertura vegetativa, compuestos de materiales impermeables sintéticos o naturales, o una simple cobertura vegetativa auto-perdurable, bien desarrollada sobre la superficie. La filtración esperada en todas las superficies revegetadas deben ser examinadas a fin de evaluar los impactos potenciales a largo plazo sobre la calidad del agua subterránea. La combinación de las técnicas de rehabilitación implementadas en las superficies restauradas desde reducir la infiltración en esas unidades y producir condiciones aceptables de filtración a largo plazo.

### **8.9 Control de sedimentos**

El control de sedimentos adquiere mayor preponderancia donde pueda ocurrir una descarga potencial de sedimentos en una corriente permanente o en una zona adyacente al emplazamiento minero. Las medidas de control de sedimentos deben ser desarrolladas para unidades de minas específicas e incluidas en el plan de rehabilitación. El control de sedimentos a largo plazo puede ser llevados a cabo mediante el establecimiento de la vegetación en combinación con el renivelado y el control apropiado del drenaje. Puede ser necesario implementar medidas de control de sedimentos a corto plazo durante la rehabilitación y hasta que se establezca la vegetación. Estas medidas incluyen presas (pozas) de pequeña dimensión, drenajes locales.

Ejemplo: aplicable indistintamente en los métodos operativos en Madre de Dios, en base a la magnitud del proyecto.

### **8.10 Desintoxicación**

La detoxificación puede requerir la eliminación de contaminantes residuales/ químicos tóxicos que pueden existir, por ejemplo, en ciertos equipos y suelos superficiales y dentro de áreas como almacenes de sustancias químicas y sus alrededores. El plan de cierre, por lo tanto, debe indicar las medidas de detoxificación esperadas que pueden requerir su implementación antes de la demolición/ remoción de las instalaciones del emplazamiento y la rehabilitación de ciertas áreas de la concesión minera. Ejemplo: En Madre de Dios, se limitara su aplicación si es recomendable.

### **8.11 Demolición/ Eliminación**

La eliminación de campamentos (material de la zona), equipos u otras estructuras, cuando sea necesario, también es un aspecto importante a considerar en el cierre y rehabilitación de la concesión. Por lo tanto, un programa de demolición/ eliminación también debe incluirse en el plan de rehabilitación, cuando se requiera.

### **8.12 Monitoreo y Mantenimiento Post- Rehabilitación**

El monitoreo y mantenimiento de la rehabilitación de la concesión es un componente primario de cualquier plan de rehabilitación debido a que puede tomar muchos años antes de que se realice un exitoso plan completo de rehabilitación. El propósito de los programas de monitoreo para la rehabilitación es proporcionar información para determinar el éxito de la rehabilitación. La identificación del área del problema puede ser determinada y se pueden desarrollar medidas apropiadas de solución en un base específica de la concesión.

Ejemplo: Podría ser un plan en conjunto en base a la ubicación de las operaciones y limitaciones de la región.

## **CRONOGRAMA**

En el plan de cierre se debe incluir un cronograma que ilustre la secuencia de las actividades de rehabilitación, que se inicia después del cese de las operaciones mineras y/o de beneficio. El cronograma planteado debe definir claramente el tiempo propuesto para cada acción de rehabilitación establecida.(De acuerdo a la dimensión de la operación)