



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE  
RESIDUOS PELIGROSOS Y LA PEQUEÑA  
MINERÍA ARTESANAL EN LA QUEBRADA  
NASCA PROVINCIA DE NASCA\_2016**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**LUIS MIGUEL PACHECO ORTEGA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PISCO - PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A mis Padres quienes supieron inculcar en mí, los valores conducentes a obtener este sueño de ser un profesional al servicio de la patria y sus más caros anhelos.

## AGRADECIMIENTO

Muy especial a mi Alma Mater Universidad Alas Peruanas, a sus autoridades, funcionarios y a todos y cada uno de los docentes y/o administrativos, que con su quehacer han contribuido en mi formación académica y por ende en lograr formarme profesionalmente.

## RESUMEN

La propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca, presenta formatos que pueden ser utilizados por los generadores en el desarrollo de su Plan de Manejo. Los formatos de apoyo a la presentación del plan de manejo de residuos peligrosos para que el generador complemente la elaboración de su Plan de Manejo y presente parte de la información contenida en dicho Plan en forma sistematizada. Para los fiscalizadores, dichos formatos permiten simplificar la revisión por medio de una clara presentación de la información y un formato homogéneo. Además se presentan otros formatos que pueden ser utilizados por el generador de residuos peligrosos para registrar la información que se elabora, producto de la implementación del Plan.

Esta propuesta de plan de manejo de residuos peligrosos se presentan en letra cursiva y sombreada las exigencias que deben cumplir los generadores de residuos peligrosos de acuerdo a lo que establece en el DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM. Paralelamente, y en letra normal, se presentan algunas sugerencias adicionales que no tienen el carácter de obligatorio.

***Palabra Clave:*** *manejo, residuos peligrosos, minería artesanal, generadores*

## ABSTRACT

The proposal of a Hazardous Waste Management Plan and the small artisanal mining in the Nasca stream of Nasca, presents formats that can be used by the generators in the development of their Management Plan. The formats to support the presentation of the hazardous waste management plan so that the generator completes the elaboration of its Management Plan and presents some of the information contained in said Plan in a systematized form. For the auditors, these formats simplify the review by means of a clear presentation of the information and a homogeneous format. In addition there are other formats that can be used by the generator of hazardous waste to record the information that is produced, product of the implementation of the Plan.

This proposal for a hazardous waste management plan is presented in italics and shaded the requirements that must be met by generators of hazardous waste in accordance with what is established in SUPREME DECREE N ° 057-2004-PCM. In parallel, and in normal letter, some additional suggestions are presented that do not have the obligatory character.

Keyword: management, hazardous waste, artisanal mining, generators

## INTRODUCCION

La minería artesanal en el Perú explota casi exclusivamente el oro, y se desarrolla principalmente en seis regiones en el país: Madre de Dios, Puno, Ica, Ayacucho, Arequipa y La Libertad. En las regiones de Ica, Ayacucho y Arequipa, la explotación minera artesanal se concentra en el territorio denominado eje Nazca – Ocoña (nombre asignado por el Instituto Geofísico del Perú). En nuestra investigación utilizaremos la denominación brindada por el Instituto Geofísico, señalando de manera precisa la región de la que hablamos cuando sea necesario.

Para el Ministerio de Energía y Minas, la más importante región según volumen de producción es Madre de Dios con el 59% del total de la producción artesanal de oro, Puno ocupa el segundo lugar con 21%, el eje Nazca – Ocoña en tercer lugar con 18% y finalmente La Libertad con 2% sobre el total de la producción aurífera artesanal<sup>[1]</sup>.

Ley N° 27314 - Ley general de residuos sólidos y su modificatoria, el Decreto legislativo N° 1065. Esta Ley es de aplicación a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

Actualmente, de manera cotidiana, estamos rodeados de diversos productos químicos que utilizamos para facilitar muchas de nuestras actividades diarias, de algunos de ellos contamos con información suficiente para manejarlos de manera segura, pero existen otros de los cuales no contamos con información.

De la misma manera dentro de la industria existen muchos trabajadores que son usuarios finales productos químicos, todos ellos tienen por derecho el saber y conocer

---

<sup>1</sup> Luis Buezo de Manzanedo Duran: "La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional". PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. 2005.

acerca de los productos que manejan y sus propiedades inherentes, las cuales pueden constituir peligros al manejarlos.

Por otro lado todos los patrones son responsables no solo de proporcionar la información apropiada, sino de entrenar ya capacitar a su personal para manejar de manera segura todos los productos que se encuentren dentro del lugar de trabajo.

En nuestro país existen varias secretarías de estado que regulan y verifican el cumplimiento de la normatividad y del marco legal en general acerca del manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Sin embargo, cuando se trata de identificación de sustancias dentro de una industria tan compleja como lo es la industria química, la normatividad nacional no siempre es suficiente, sobre todo porque en muchos casos, ha sido resultado de extractos de diferentes aplicaciones que se han hecho en otros países.

Otra complicación de la identificación de materiales peligrosos se presenta en cuanto se tiene la oportunidad de exportar productos químicos clasificados como peligrosos, porque en estos casos es necesario respetar las reglas internacionales de identificación y etiquetado; y muchas veces cumplir con los requerimientos particulares del país de destino.

Estas últimas son las razones por las cuales se presentan en el desarrollo de este trabajo cuatro sistemas de identificación de materiales peligrosos, enfatizando y aclarando su sentido original de aplicación para asegurar que mediante su uso correcto se esté garantizando la salud y la integridad de todos los que directa e indirectamente estén involucrados en su manejo.

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA  
PEQUEÑA MINERÍA ARTESANAL EN LA QUEBRADA NASCA PROVINCIA DE  
NASCA\_2016**

**TABLA DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCION .....	vi
TABLA DE CONTENIDOS .....	viii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO .....	1
1.1 Descripción de la Realidad Problemática .....	2
1.2 Delimitaciones y Definición del Problema .....	2
1.2.1 Delimitaciones .....	2
A. Delimitación Espacial. ....	2
B. Delimitación Temporal. ....	2
C. Delimitación Social. ....	2
D. Delimitación Conceptual .....	2
1. Tecnología de información. ....	2
2. Gestión del Proceso escogido .....	2
1.2.2 Definición del Problema .....	2
1.3 Formulación del Problema. ....	5
1.3.1 Problema principal. ....	5
1.4 Objetivo de la Investigación .....	5
1.5 Hipótesis de la investigación. ....	5
1.6 Variables e Indicadores .....	5
1.6.1 Variable Independiente .....	5
A. Indicadores .....	5
B. Índices. ....	5
1.6.2 Variable Dependiente .....	5
A. Indicadores .....	5
B. Índices .....	5
1.7 Viabilidad de la investigación. ....	5

1.7.1 Viabilidad técnica .....	5
1.7.2 Viabilidad operativa. ....	6
1.7.3 Viabilidad económica. ....	6
1.8 Justificación e Importancia de la Investigación. ....	6
1.8.1 Justificación .....	6
1.8.2 Importancia. ....	7
1.9 Limitaciones de la Investigación .....	7
1.10 Tipo y Nivel de la Investigación.....	7
1.10.1 Tipo de investigación. ....	7
1.10.2 Nivel de investigación. ....	7
1.11 Metodología de la investigación .....	7
1.11.1 Método de la investigación. ....	7
1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	8
1.12.1 Técnicas. ....	8
1.12.2 Instrumentos. ....	8
1.13 Cobertura de Estudio .....	8
1.13.1 Universo. ....	8
1.13.2 Muestra .....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	9
2.2 Bases teóricas. ....	10
2.2.1 Generalidades .....	10
2.2.2 Definición de Residuos Sólidos.....	10
2.2.3 Marco legal para el Plan de Manejo de Residuos.....	11
2.2.4 Clasificación de Residuos.....	12
2.2.5 Minimización de Residuos.....	13
2.2.6 Segregación de Residuos.....	16
2.2.7 Almacenamiento y manejo .....	17
2.2.8 Transporte y Disposición Final de los Residuos.....	20
2.2.9 Capacitación.....	21
2.2.10 Manejo de Sustancias Peligrosas .....	22
2.2.11 NFPA 704 Sistema Estándar para la identificación de peligros de materiales en respuesta a emergencias.....	27
2.2.12 Sistema de Identificación de los materiales peligrosos.....	30
2.3 Marco Conceptual.....	32
CAPÍTULO III .....	35
SOLUCIÓN PROPUESTA .....	35
3.1 Metodología: Protección ambiental en actividades Mineras y Metalúrgicas.....	35
3.2 Plan de Manejo de Residuos peligrosos en la pequeña minería Artesanal.....	36
3.3. Clasificación e identificación de las características de peligrosidad de los residuos generados .....	40
3.4 Evaluación de la necesidad de elaborar un Plan de Manejo de residuos peligrosos. ....	42
CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS...	44
4.1 Elementos de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.....	44

4.2 Propuesta para los equipos, rutas y señalización que deberán emplearse para el manejo de los Residuos Peligrosos.....	50
4.3 Hoja de seguridad para el transporte de residuos peligrosos.....	52
4.4 Formatos de apoyo en la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos generados por la actividad de la minería artesanal ilegal.....	54
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES .....	58
FUENTES DE INFORMACIÓN BIBLIOGRAFICA.....	59
ANEXOS .....	61
INDICE DE TABLAS .....	87
INDICE DE FIGURAS .....	88

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### 1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La actividad minera que se desarrolla en la zona costera de los departamentos de Ica, Arequipa y Ayacucho; consiste en mayor parte en la explotación de oro por métodos artesanales y convencionales. Existen también actividades mineras formales de hierro y cobre, pero están centralizadas en empresas de gran envergadura.

El estudio tiene mayor incidencia en la explotación de oro, considerando que se realiza en forma diseminada a lo largo de los departamentos de Ica, Arequipa y Ayacucho; utilizando métodos artesanales (quimbaletes) y convencionales (carbón en pulpa).

La minería artesanal se caracteriza por ser intensiva en mano de obra y emplear mínima cantidad de equipo, desarrollando filones o vetas de espesor reducido. El desarrollo de las vetas se debe a que el oro se encuentra en rocas estériles o con contenidos muy bajos de oro.

Se puede afirmar que la minería informal dista de ser una operación simple y rudimentaria, por el contrario, constituye una de las pocas técnicas eficientes para la explotación de este tipo de yacimientos. Esta técnica es susceptible de ser mejorada con asesoría profesional adecuada.

En el ambiente en la que se desarrolla esta actividad minera es en construcción abierta, con la instalación de equipos apropiados para la minería informal, extrayendo la capa superficial de suelo y modificando el paisaje natural.

La transformación geomorfológica a causa de la extracción de minerales y desarrollo de las labores de minas, impactando en la estabilidad del área por efecto de la perforación y voladura en las operaciones. Generando residuos y desperdicios mineros (relaves, desmontes, etc.). También el uso de reactivos químicos peligrosos como cianuro de sodio, soda cáustica, entre otros químicos.

Estos materiales peligrosos sin una adecuada recolección después de usados se convierten en desechos peligrosos, necesitando de una disposición final adecuada y apartada de las instalaciones de la empresa de manera temporal. el manejo y disposición final de residuos peligrosos donde se establezca la identificación de los residuos desde su origen, un apropiado sistema de recolección y segregación, el transporte seguro y la disposición temporal de aquellos residuos clasificados como peligrosos..

## **1.2 Delimitaciones y Definición del Problema**

### **1.2.1 Delimitaciones**

#### **A. Delimitación Espacial.**

El presente trabajo se desarrollara en las inmediaciones de la quebrada Nasca (comprende la quebrada Nasca).

#### **B. Delimitación Temporal.**

El estudio de manera integral tendrá una duración de 5 meses en el presente año 2016.

#### **C. Delimitación Social.**

El entorno social abarca a los pobladores de las localidades de La Banda, Vicente, Paredones, Tambo de Perro, Agua Salada, Majuelo, Cerro Colorado y Jumana, sin embargo este estudio tendrá un alcance a nivel provincial.

#### **D. Delimitación Conceptual**

El coeficiente de transferencia de oxígeno en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ciudad Pisco se determinará utilizando agua residual. Se determinara el coeficiente de transferencia de oxígeno para diferentes condiciones de agitación y cantidad de aire suministrado en un tanque de 10 litros en un modelo a escala de laboratorio.

## 1. Tecnología de información.

Para el presente estudio se cuenta con tecnología de información actualizada y el uso de la biblioteca virtual específicos.

## 2. Gestión del Proceso escogido.

Previo a la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, es recomendable que el seleccionador determine el universo de todos los residuos que se generan en esa actividad minera artesanal.

### 1.2.2 Definición del Problema

#### **Los Principales Problemas Sociales son:**

El proceso de conformación de los pueblos de mineros artesanales guarda directa relación con la actividad desarrollada. De esta manera podemos afirmar<sup>[2]</sup> y en los lugares donde la actividad minera logró consolidarse en términos de rentabilidad económica<sup>[3]</sup>, se dio el tránsito natural a la conformación de poblados de mineros. Al principio llegaron unos pocos mineros para explorar el lugar; al encontrar reservas de oro, el número de mineros empezó a aumentar, luego estos mineros llevaron a sus familias a vivir con ellos, y es así como empezaron a desarrollarse actividades comerciales (generalmente de servicios vinculados a la minería y luego servicios de todo tipo, especialmente cantinas, y pequeños comercios de víveres).

#### **Los Principales Problemas Técnicos son:**

El proceso de incorporación tecnológica requiere de trabajadores con mayores destrezas que las normalmente empleadas en la minería artesanal. Las empresas y cooperativas han establecido por ello una forma de organización apoyada en la especialización de los trabajadores, en donde la línea intermedia se encarga de transmitir los conocimientos técnicos a los demás miembros de la organización. Es posible encontrar en las organizaciones analizadas un cuerpo técnico encargado de supervisar, controlar y dirigir las diferentes fases de la actividad

<sup>2</sup> Luis Buezo de Manzanedo Duran: "La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional". PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. 2005.

<sup>3</sup> Zoila Martinez (2003).

productiva, en las empresas se les denomina capataces y en las cooperativas jefe de unidad.

**Los Principales Problemas Comerciales son:**

El origen de la minería artesanal se halla marcado por un contexto cuya principal característica son las condiciones de marginalidad y exclusión. Estas condiciones tienden a agravarse por la débil institucionalidad política que predominaba en los años 80 y que se mantiene aún en varias zonas en las que se desarrolla la minería artesanal. En sus inicios la mayoría de mineros artesanales se establecen en zonas no habitadas, donde no hay autoridades ni representación del Estado.

Frente a esta falta de institucionalidad se engendraron conflictos y protestas de grupos de mineros que deseaban ver sus demandas (espacio de trabajo) atendidas y reconocidas como legítimas. Sin embargo, según sea podido constatar, las relaciones entre las organizaciones de mineros artesanales y los organismos del Estado son básicamente de tipo administrativo, es decir que en la mayoría de los casos se limita al cumplimiento de pagos e inscripciones necesarias para la operación o solicitud de petitorios.

No hay una relación permanente, simplemente se trata de transacciones o cumplimiento de normas. Esta relación es calificada de mala y regular, por el desinterés que muestran en la práctica las autoridades frente a la minería artesanal.

**Los Principales Problemas Legales son:**

Los problemas que originan los residuos sólidos son producto de la inadecuada gestión y manejo de estos materiales; desde el momento en que se disponen los residuos, estos empiezan un proceso de descomposición en el cual la materia orgánica por medio de bacterias y otros microorganismos generan subproductos que pueden ser nocivos para la salud humana y para el medio ambiente; estos subproductos se presentan de manera líquida y gaseosa, y cada uno recibe el nombre de lixiviados y gases de descomposición respectivamente

### **1.3 Formulación del Problema.**

#### **1.3.1 Problema principal.**

¿De qué manera la propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca?

### **1.4 Objetivo de la Investigación**

Elaborar la propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos que influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca.

### **1.5 Hipótesis de la investigación.**

La propuesta de un Plan de Manejo Residuos Peligrosos influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca

### **1.6 Variables e Indicadores**

#### **1.6.1 Variable Independiente**

Propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos

##### **A. Indicadores**

Elementos de un Plan de Manejo

##### **B. Índices.**

*Reducción de la Generación*

#### **1.6.2. Variable Dependiente**

Pequeña minería artesanal

##### **A. Indicadores**

Actividad minera y beneficio

##### **B. Índices**

*Ley de Oro*

### **1.7 Viabilidad de la investigación.**

#### **1.7.1 Viabilidad Técnica**

Si existen los medios tecnológicos y recursos necesarios para realizar el presente trabajo.

### **1.7.2 Viabilidad Operativa**

Las muestras obtenidas serán procesadas en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Minas y Metalurgia con la participación y apoyo de la Asociación de Pequeños Mineros Artesanales de Sol de Oro (APEMASOL).

### **1.7.3 Viabilidad Económica**

El financiamiento para este estudio no es costoso por lo que se hace viable económicamente.

## **1.8 Justificación e Importancia de la Investigación.**

### **1.8.1 Justificación**

Con los resultados obtenidos en esta investigación, la pequeña minera en esta región costera del Perú, podrá contar con elementos que la orienten para el diseño de un sistema operativo en las unidades bajo estudio, acorde con su política ambiental y que refleje el cumplimiento de la legislación usadas en esta investigación como referencia.

Igualmente, los resultados obtenidos en esta investigación aportarán elementos para la concientización sobre la situación planteada en el área delimitada por las intercuenas hidrográficas y por la incidencia de las actividades mineras. Las principales intercuenas que se encuentran en el área de estudio están conformadas por los ríos Grande, Tibillo, Nasca e Ingenio, los cuales son estacionales y se caracterizan por su aridez y su limitada vegetación.

Los depósitos de Palpa y Nasca se caracterizan por ser vetas de moderada inclinación, emplazadas en rocas volcánicas o sedimentarias metamorfizadas, la mayor parte de ellas relacionadas. El impacto de la minería es producido por las plantas de tratamiento, ya sea por el método artesanal o convencional, ya que en éstas existen descargas (relaves) que contienen elementos y/o Compuestos tóxicos (Hg, CN, etc.).

La extracción del mineral en estas zonas tiene relativo impacto, ya que la acumulación de desmonte fuera de las labores trabajadas es mínima. La actividad minera artesanal tiene como principal contaminante al mercurio (Hg), que es descargado al ambiente en forma gaseosa en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves. La utilización del

mercurio por los mineros artesanales se hace de una manera descuidada debido a la falta de conocimiento que tienen sobre los problemas que pueden ocasionarse ellos mismos, y a la calidad de agua y suelos.

### **1.8.2 Importancia.**

Como ya se ha dicho, la pequeña minería artesanal, está constituida por varios departamentos, pero el diagnóstico de la generación de los materiales peligrosos recuperables y desechos peligrosos se realizará en las áreas de molienda, lixiviación, precipitación, filtrado, refinación, debido a la cantidad y características de los desechos peligrosos que allí se generan.

A pesar de que la definición en la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (Ley 55), las Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos (Decreto 2.635), hace mención a los estados sólidos, líquidos o gaseosos, en la presente investigación se consideran los materiales y desechos peligrosos en estado sólido.

## **1.9 Limitaciones de la Investigación**

Como en toda investigación, siempre hay obstáculos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos que dificultan y enmarcan el desarrollo de la investigación. Las limitaciones de la presente investigación son las escasas investigaciones sobre la materia en estudio.

## **1.10 Tipo y Nivel de la Investigación**

### **1.10.1 Tipo de investigación.**

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en razón, que se utilizaron conocimientos de la Ciencia de la Ingeniería Ambiental. A fin de aplicarlas en el manejo de residuos peligrosos.

### **1.10.2 Nivel de investigación.**

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio explicativo buscando acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados.

## **1.11 Metodología de la investigación**

### **1.11.1 Método de la investigación.**

En la presente investigación utilizaremos el método inductivo deductivo.

## **1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

### **1.12.1 Técnicas.**

Las principales técnicas que utilizaremos en la investigación son:

Análisis

Observación

### **1.12.2 Instrumentos.**

Guía de análisis documental

Legislación

Situación Ambiental

## **1.13 Cobertura de Estudio**

### **1.13.1 Universo.**

Se tomó en cuenta la pequeña minería en las zonas cercanas a Nasca y Palpa.

### **1.13.2 Muestra**

La muestra a considerar corresponde a la generación, concentración y el reciclaje obtenido durante el periodo el estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación.**

##### **2.1.1 Propuesta Para la Mejora del Almacenamiento, Manejo y Disposición Final de Materiales y Desechos Peligrosos en el Taller de Equipos Pesados de la Gerencia de P.M.H.**

*Daniel Antonio Veliz Valdivieso.*

###### **Resumen**

C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A. tiene como responsabilidad la explotación de la industria del mineral del hierro y sus derivados, con eficiencia, productividad, calidad y a bajo costo, con el objetivo de abastecer en forma oportuna y suficiente a la industria siderúrgica nacional, y a aquellos mercados internacionales que resulten económica y estratégicamente atractivos, logrando con ello contribuir con el desarrollo económico del país.

Comercializa finos y gruesos del mineral, y pellas para altos hornos y reducción directa. Su política es suministrar mineral de hierro con los niveles de calidad exigidos, en la oportunidad requerida, para lograr la satisfacción de sus clientes. La empresa está comprometida con establecer y mantener un sistema de calidad que responda a los requerimientos de la Norma Covenin ISO - 9002, lo cual le vale de plataforma para su mejoramiento continuo.

##### **2.1.2 Diagnóstico de la Generación de Materiales Peligrosos Recuperables y Desechos Peligrosos en los Departamentos de Molienda y Hornos de Cocción de la Empresa CVG Carbonorca.**

*Ing. Willians Díaz.*

**Universidad Nacional Experimental De Guayana**

###### **Resumen**

Esta investigación tuvo como objetivo principal realizar un diagnóstico de la generación de los materiales y desechos peligrosos en los departamentos de Molienda y Hornos de Cocción de C.V.G.

CARBONORCA, para determinar el grado de cumplimiento con respecto de Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (Ley 55), Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos (Decreto 2635) y la Política Ambiental de la empresa. Este estudio se realizó como una investigación de campo y descriptiva; fundamentalmente se utilizó la observación directa y participativa, así como entrevistas no estructuradas al personal de las áreas bajo estudio para reforzar la información recogidas en normas legales, manuales y bibliografía relacionada. Se pudo concluir que existes deficiencia con respecto las especificaciones de las materias primas, deterioro de los equipos, inadecuada recolección y almacenaje de los desechos peligrosos, no existe un tratamiento de desechos peligrosos e impactos ambientales tanto en los suelos como en las aguas.

*Palabras Claves: Diagnóstico, Molienda, Hornos, Desechos, Peligrosos.*

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Generalidades**

El Plan de Manejo de Residuos (PMR) contiene procedimientos y técnicas que permiten realizar una adecuada y responsable gestión de los desechos generados por las actividades de la pequeña minería artesanal, y así reducir los impactos en el medio donde se generen.

El presente Plan aplica a todas las etapas del proceso en la obtención de la parte valiosa del mineral. El manejo de residuos deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado y se realizará en cumplimiento del marco legal (Ley General de Residuos Sólidos, su Reglamento y otras normas aplicables).

### **2.2.2 Definición de Residuos Sólidos**

Según el **artículo 14° de la Ley General de Residuos Sólidos** (Ley N° 27314 del 21 de julio del 2000), se consideran como “residuos sólidos” a aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida que su generador dispone o está obligado a disponer. Los residuos deberán ser manejados adecuadamente, a través de un sistema que debe incluir, según corresponda, los siguientes procesos:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente

- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Tratamiento
- Transferencia
- Transporte
- Disposición final
- Monitoreo

### **2.2.3 Marco Legal Para el Plan de Manejo de Residuos**

El Plan de Manejo de Residuos es garantizar el adecuado manejo de residuos generados durante el desarrollo del Proyecto para evitar o minimizar riesgos y daños a los trabajadores y se proteja al medio ambiente.

Dentro del Marco Legal de las disposiciones nacionales, la pequeña minería será el gestor de esta iniciativa y brindará la capacitación a sus trabajadores de acuerdo a la normatividad ambiental vigente para llevar a cabo dicho plan de manejo.

#### **Marco Legal y Documentos Relacionados**

- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314 del 21 de julio del 2000) y su modificatoria, Decreto Legislativo N° 1065, del 28 de junio del 2008.
- Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, Decreto Supremo N° 015-2006-EM, del 05 de marzo del 2006 y sus modificatorias.
- Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256, del 19 de junio del 2004.
- Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de materiales y residuos peligrosos, Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, del 10 de junio del 2008 y sus modificatorias.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, del 24 de julio del 2004.

## **2.2.4 Clasificación de Residuos**

Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto se van a generar una serie de residuos, los cuales se podrán clasificar de acuerdo a su grado de peligrosidad.

Según esto, se generarán residuos peligrosos y no peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican, de acuerdo a su procedencia, como residuos domésticos e industriales.

### **2.2.4.1 Residuos No Peligrosos**

Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no representan riesgo a la salud de las personas o al medio ambiente.

Estos residuos se clasifican de la siguiente manera:

- **Residuos No-Peligrosos Domésticos:** Son aquellos residuos que se generan como producto de las actividades diarias de un campamento (cocina, lavandería, servicio de catering, oficinas y lugar de descanso). Estos residuos pueden ser restos de alimentos, plásticos, papel, cartón, latas, vidrio, cerámica, y envases de productos de consumo en general (alimentos, higiene personal). Dentro de éstos, se distinguen los biodegradables (restos de alimentos, papel y cartón).
- **Residuos No-Peligrosos Industriales:** Son aquellos residuos generados en las actividades. Estos residuos pueden ser trapos, tecnopor, cueros, chatarra de metal, cables eléctricos, plásticos, cemento, madera, cartón, entre otros materiales, que no hayan tenido ningún contacto con sustancias peligrosas.

### **2.2.4.2 Residuos Peligrosos**

Son aquellos residuos que debido a sus particularidades, ya sean físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño potencial y/o inmediato para la salud de las personas y el medio ambiente.

A continuación se listan los residuos peligrosos que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto:

- Residuos corrosivos como pilas, baterías etc.
- Residuos inflamables como paños absorbentes, trapos, waipes y estopas impregnadas con hidrocarburos, suelos contaminados con hidrocarburos, pinturas, aerosoles, entre otros.
- Aceite usado, lubricantes, filtros de equipos, tonner, envases de químicos vacíos, llantas de vehículos.
- Desechos hospitalarios como jeringas, agujas, algodones, gasas, papeles impregnados con fluidos corporales.

### 2.2.5 Minimización de Residuos

En el Tabla 2.1, se presentan los resultados de una caracterización potencial de los residuos que serán generados por la pequeña minería en la quebrada de Masca.

El listado considera lo siguiente: *Con=Construcción / Ope=Operación / Aba=Abandono*; a llevarse a cabo y sus respectivas secuencias operativas. Las casillas marcadas con (X) indican el momento de máxima generación del residuo durante proceso.

**TABLA 2.1: ESTIMADO DE RESIDUOS GENERADOS**

PUNTO DE GENERACIÓN	RESIDUO	TIPO	PEQUEÑA MINERIA		
			Con	Ope	Aba
<b>Cocina y Comedor</b>	De la preparación y consumo de alimentos	E	X	X	X
	Aceite usado de cocina	S	X	X	X
	Botellas de plástico usadas	L	X	X	X
	Latas	L	X	X	X
	Frascos de vidrio	L		X	
<b>Oficinas</b>	Papel usado de oficina	L		X	X
	Restos de alimentos	E		X	X

	Útiles de oficina	L		X	X
	Cartuchos de tinta y tóner	S		X	
	Pilas o baterías	S		X	X
	Tetrapack	E	X	X	X
<b>Módulo de Viviendas</b>	Papeles usados	L	X	X	X
	Restos de textiles	L		X	
	Plásticos	L		X	X
	Envases de metal	L		X	X
	Aerosoles	S		X	X
<b>Posta Médica</b>	Empaques de cartón de las medicinas, algodón, gasas usadas, bajalenguas de madera, envolturas de plástico de las jeringas, agujas y pastillas etc.	S	X	X	X
	Envases de plástico del alcohol, sueros, etc.	L	X	X	X
	Frascos de vidrio de jarabes	L	X	X	X
	Agujas usadas	S	X	X	X
	Piezas metálicas usadas	L	X	X	X
Restos de cables	L	X	X	X	
Cemento mezclado sobrante	L	X			
Restos de productos químicos inertes	L		X		
Waypes y trapos industriales usados	S		X	X	
Maderas y parihuelas usadas	L	X			
Latas de pintura	S	X			

Envases de solventes	<b>S</b>	<b>X</b>	
Baterías y pilas usadas	<b>S</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Filtros usados	<b>S</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Luminarias usadas	<b>S/L</b>	<b>X</b>	
Aceites y lubricantes usados	<b>S</b>	<b>X</b>	
Combustibles fuera de especificación	<b>S</b>	<b>X</b>	
Grasas usadas	<b>S</b>	<b>X</b>	
Suelo contaminado	<b>S</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Residuos de productos químicos	<b>S</b>	<b>X</b>	

***L: Desechos Inertes / S: Residuo Peligroso / W: Efluentes / E: Residuos que quedan***

La manera efectiva para minimizar, reducir o eliminar la generación de estos residuos en la zona de origen es utilizando los principios que se detallan a continuación:

#### **2.2.5.1 Reducción**

Es la medida que busca generar menos residuos mediante prácticas más eficientes. Por ejemplo, para el caso de contenedores químicos, se deben solicitar químicos a granel con el fin de reducir el número de contenedores que requieren disposición.

#### **2.2.5.2 Reutilización**

Reutilizar es la acción de dar nuevamente utilidad a las cosas que han sido desechadas, alargando su tiempo de uso, y que de esta manera no se conviertan en desechos rápidamente. Por ejemplo, en la medida de lo posible, las partes metálicas se pueden usar en trabajos de mantenimiento, los

contenedores de productos químicos puedan ser devueltos al proveedor para que puedan ser rellenados.

### **2.2.5.3 Reciclaje**

Es usar un material desechado para transformarlo y conseguir su reutilización. Por ejemplo, procesar las planchas de metal antiguas y/o plásticas a nuevos productos de metal o plástico.

## **2.2.6 Segregación de Residuos**

### **2.2.6.1 Segregación**

La segregación de residuos es un proceso de selección en categorías específicas, en base a la naturaleza de los residuos. Se puede adoptar diferentes formas para la segregación de los residuos de acuerdo a su composición, origen y destino final.

Esta actividad es realizada en el lugar donde se genera el desecho. El Instituto de Defensa de la Competencia y el Instituto de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 900.058.2005), establece diferentes colores para diferenciar los diferentes dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos. De acuerdo a estas recomendaciones, se establecerá un código de colores para la segregación de residuos.

### **2.2.6.2 Rotulado**

Todos los contenedores donde se almacenen los residuos deberán estar debidamente rotulados, considerando para ello las especificaciones establecidas en la NTP 900.058 2005 (INDECOPI, 2005). El rotulado deberá ser visible para identificar plenamente el tipo de residuo y de esta manera facilitar la clasificación de los mismos, para su manejo, transporte y disposición final.

## 2.2.7 Almacenamiento Y Manejo

Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán almacenados de acuerdo a su naturaleza (física, química y/o biológica), sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos y las reacciones con el material del recipiente que las contiene, así como el ámbito donde se ejecutarán las actividades.

Si se diera el caso de contar con residuos que requieran análisis para verificar su grado de peligrosidad, serán nominados y manipulados como “residuos peligrosos”, de manera temporal hasta que los resultados de las pruebas permitan su identificación definitiva.

### 2.2.7.1 Almacenamiento

En un área asignada y segura en el campamento se almacenarán todos los residuos generados en las distintas actividades/operaciones. Los lugares de almacenamiento deberán estar debidamente señalados para su rápida identificación. El almacenamiento dependerá del tipo de residuo que se quiera almacenar hasta que éste sea trasladado para su disposición final.

Todas las áreas de almacenamiento deben de seguir con las medidas dispuestas en el reglamento de la **Ley General de Residuos Sólidos y en la NTP 900.058 2005**.

Para los residuos no peligrosos, se seguirán los siguientes criterios para la construcción y manejo de los almacenes:

- Deberá estar ubicado en lugares estables, alejados de los drenajes naturales y recargas de acuíferos, con una correcta protección ante las inclemencias meteorológicas, preferentemente una pendiente adecuada para evitar derrames.
- Deberá contar con sistemas contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos de protección personal adecuados.

- Deberá contar con letreros de identificación por tipo de desecho, así como, la identificación correspondiente en cada uno de los recipientes usados: cilindros, cajas, envolturas plásticas, etc.
- Los contenedores deberán estar en buenas condiciones y estar provistos de tapas de sellado hermético con asas que faciliten su traslado.
- El almacén deberá contar con avisos indicando que sólo el personal entrenado, dotado de sus respectivos equipos de protección personal, podrá manipular los residuos.

Para los residuos peligrosos, se instalará un área especial siguiendo las siguientes especificaciones:

- La zona de almacén para residuos peligrosos estará cercada, provista de un techo, con el suelo impermeabilizado, con ventilación adecuada para todos los casos, y con un canal perimétrico que evite el esparcimiento del material en caso que se produzca algún tipo de derrame.
- El almacenamiento de materiales peligrosos se hará en contenedores adecuados. Se deberá revisar la superficie externa de los contenedores con el objetivo de identificar huecos o perforaciones y así evitar fugas o derrames al momento de acopiar los aceites usados. Se deberá evitar no verter ningún líquido peligroso de un contenedor a otro ya que por una mala maniobra se puede presentar un derrame.
- La zona de almacenamiento deberá contar con el rombo de seguridad respectivo, además de los extintores para fuegos tipo A, B y C. A su vez en él se deberán colocar señales de prohibición de fumar, dejando una distancia mínima de 25 m. del lugar donde se encuentren los contenedores.
- Se deberá contar con carteles adicionales con instrucciones de seguridad para aquellos residuos cuya peligrosidad lo amerite, indicando si es necesario el uso de equipos de protección personal para su manejo.

- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos contarán con un spillkit.
- Se deberán almacenar barriles y cilindros vacíos sobre sus lados y cerrados de manera segura.
- Las baterías deberán almacenarse en posición hacia arriba en un lugar seco, protegido de la intemperie y alejado de fuentes de ignición de calor.

Para todos los tipos de residuos se llevará un registro para el control de los mismos mediante Guías de Remisión de Residuos, las cuales deberán ser recabadas y presentadas por los contratistas al momento de entregar los residuos, producto de sus actividades. Una vez que los mismos ingresen a la zona de almacenamiento, los operadores deberán verificar el tipo de residuo y los separarán y/o clasificarán según sea el caso. Luego, se colocarán en los contenedores correspondientes.

Para un mayor control en el almacenamiento, se deberán llevar a cabo inspecciones periódicas de los contenedores de residuos, en busca de oxidación o posibles puntos de falla en el recipiente y de esta manera hacer el reemplazo de los mismos. Estos contenedores se ubicarán, dentro del área de almacenamiento, en lugares que cuenten con las condiciones de seguridad adecuadas, como también en zonas conformadas por material impermeable a fin de evitar cualquier riesgo de contaminación sobre el suelo.

#### **2.2.7.2 Recolección**

La recolección de residuos consiste en primer término en realizar el traslado desde los diferentes lugares donde se genere el residuo hacia el contenedor más próximo.

Se empleará el contenedor apropiado, con las características establecidas para dicho residuo. Usualmente se emplean recipientes plásticos o cilindros de 55 galones de capacidad, debidamente rotulados de acuerdo al sistema de código de colores. Estos contenedores son ubicados en espacios que

no interrumpan los trabajos que se realizan en la zona, así como la circulación de vehículos y personas.

## **2.2.8 Transporte y Disposición Final de los Residuos**

Este proceso refiere a la etapa final de manejo del residuo, el cual consiste en transportar los desechos a un lugar para disponerlos de manera permanente para seguir un tratamiento sanitario y ambientalmente seguro.

En el caso que se realice tratamiento a los residuos, se deberán utilizar los métodos o tecnologías compatibles con la calidad ambiental y la salud, teniendo en cuenta la aplicación de la normativa vigente.

### **2.2.8.1 Transferencia**

La transferencia de residuos se refiere a los lugares donde se realiza la transferencia de un medio de transporte a otro para su traslado hacia los lugares de disposición final.

Las medidas de seguridad a tener en cuenta para el movimiento de residuos peligrosos y no peligrosos (transporte y transferencia) son:

- Dependiendo del tipo de residuos, estos deberán ser embalados para su transporte seguro en contenedores, parihuelas, cilindros “bigbag”, “pallets”, bolsas y sacos.
- Los recipientes de residuos deberán estar rotulados indicando su contenido.
- Deberán utilizarse bandejas y/o tambores colectores, para recibir los rebalses imprevistos durante la operación de traslado de los residuos.
- Se llevarán registros del inventario de residuos, junto con todos los ingresos y salidas de almacenamiento.
- Se realizarán inspecciones periódicas y la conciliación contable de estos registros y cualquier desequilibrio significativo debe ser sujeto a investigación y corrección.
- Las unidades de transporte, ya sean helicópteros o camiones, deben contar con las medidas de respuesta para atender a cualquier contingencia.

### **2.2.8.2 Transporte y Disposición Final**

Los residuos serán transportados desde el área de almacenamiento destinado por la pequeña minería hasta su punto de disposición final. Este transporte deberá cumplir con todas las medidas de seguridad y de medio ambiente de acuerdo a la normativa vigente.

El Supervisor de Medio Ambiente en campo de la pequeña minería y/o Jefe de almacén realizará la inspección de la carga al momento del embarque, para garantizar que se cumplan con los lineamientos ambientales y de seguridad.

Para el transporte de residuos, el transportista deberá contar con los permisos y autorizaciones legales aplicables a esta actividad:

- La carga deberá estar asegurada para evitar fugas, derrames o desplazamiento de la carga.
- Se deberá mantener en todo momento, junto a la carga transportada el registro de Manifiesto de Carga, Manifiesto de Carga de Residuos Peligrosos y No Peligrosos respectivamente.
- De acuerdo con los reglamentos nacionales, los residuos serán dispuestos en lugares autorizados.

### **2.2.9 Capacitación**

La intensidad y calidad de la capacitación para el manejo de residuos provista a los trabajadores dependerá de las tareas específicas a ser ejecutadas y del tipo de residuo generado. Sin embargo, la capacitación mínima general deberá incluir la identificación, clasificación y segregación de residuos. El personal del proyecto de la empresa, de las contratistas y subcontratistas deberá tener conocimiento sobre los residuos generados y los posibles impactos que éstos pueden tener hacia el ambiente y la salud.

Con el fin de realizar una adecuada capacitación del personal, se llevarán a cabo, charlas de sensibilización, las cuales deberán contar con los tópicos siguientes:

- Política de salud, protección ambiental y seguridad industrial
- Clasificación de residuos (peligrosos y no peligrosos)
- Identificación de los residuos peligrosos
- Identificación de los residuos no peligrosos
- Segregación de residuos
- Disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos
- Normas de seguridad industrial

Se brindará una capacitación especial para aquel personal encargado del manejo de residuos a los trabajadores de la pequeña minería. Este personal deberá recibir capacitación específica para el desempeño de sus funciones, enfatizando en el manejo seguro y cuidadoso de los residuos. Para ello, se tendrán en cuenta los siguientes tópicos:

- Conocimiento de actividades generadoras de residuos
- Clasificación y segregación de residuos
- Procedimientos para recolección, almacenamiento y etiquetado
- Control, inventario y registro de residuos, redacción de guías de remisión
- Manejo de residuos combustibles tóxicos y no tóxicos.

Luego de recibir la capacitación, el personal a cargo del manejo de residuos será evaluado periódicamente en los módulos de capacitación operativa, con el fin de calificar el desempeño de sus funciones.

El personal responsable del manejo de residuos será entrenado en la correcta manipulación, identificación y separación de los mismos, los procedimientos de recepción, el uso de equipos de protección personal, facilidades en el control estadístico de los residuos generados, llenado de guías de remisión y todo aquel documento complementario exigido por las leyes nacionales.

#### **2.2.10 Manejo de sustancias peligrosas**

Los titulares mineros, para el desarrollo de sus actividades, deben contar con un plan de contingencia ambiental<sup>[4]</sup>, el cual debe contener

---

<sup>4</sup> Cf. Artículo 21º del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2014-EM.

las medidas a adoptarse en relación con el control, almacenamiento y manipuleo de sustancias peligrosas<sup>[5]</sup>, (gr. cianuro, mercurio, ácido sulfúrico, entre otros) que serán utilizadas en los diferentes procesos de la actividad minera y que, debido a su naturaleza y composición, pueden causar un impacto negativo al ambiente.

En el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal, es usual la utilización de ciertos insumos y sustancias peligrosas para la realización de los procesos vinculados con sus actividades mineras. Así, por ejemplo, para los procesos de beneficio de minerales, es común el uso de mercurio y cianuro, dependiendo de la zona y tipo de actividad de que se trate.

A continuación, se abordarán las principales obligaciones ambientales vinculadas con el manejo de las principales sustancias peligrosas asociadas con este tipo de actividades:

#### **2.2.10.1 Uso y manejo de mercurio**

El mercurio se constituye como uno de los principales insumos utilizados para realizar procesos de beneficio, amalgamación y posterior refogado, por parte de titulares de la pequeña minería y minería artesanal. Debido a su constitución y composición, el mercurio es tóxico y no puede ser degradado o destruido, por lo que es indispensable su manejo adecuado.

En ese sentido, el mercurio debe ser almacenado y manipulado de acuerdo a reglas mínimas establecidas en nuestra legislación vigente, considerando el Convenio de Minamata y su progresiva implementación<sup>[6]</sup>. Para tal efecto, los GORE y la DGM deberán verificar el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

<sup>5</sup> Mediante Resolución Directoral N° 134-2000-EM/DGM del 26 de agosto del 2000, se aprobaron los lineamientos para la elaboración de planes de contingencia a emplearse en actividades minero metalúrgico relacionado con la manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas.

<sup>6</sup> Mediante la Resolución Legislativa N° 30352 del 27 de octubre de 2015, el Congreso de la República aprobó el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, adoptado en la Conferencia de Plenipotenciarios de la Convención sobre el Mercurio, llevada a cabo del 7 al 11 de octubre de 2013 en la ciudad de Kumamoto, Japón y, firmado por el Perú el 10 de octubre de 2013. Este mismo instrumento fue ratificado por Decreto Supremo N° 061-2015-RE, en noviembre de 2015. El Plan de Acción Multisectorial para la implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio se aprobó mediante Decreto Supremo N° 010-2016-MINAM, publicado el 23 de julio del 2016. El objeto del citado Convenio es proteger la salud humana y el ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.

1. El mercurio debe ser contenido en recipientes adecuados manteniéndose herméticamente cerrados y debidamente etiquetado conforme a la hoja de seguridad. Estos recipientes deben ser almacenados en lugares frescos lejos de los rayos solares, calor o donde la congelación sea posible<sup>[7]</sup>.

#### **2.2.10.2 Uso y manejo de cianuro**

El cianuro se constituye como una de las sustancias químicas más utilizadas para la recuperación del oro, por lo que su uso en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal es cada vez más común. Dada la alta toxicidad y reactividad del cianuro, su adecuado uso y manejo es indispensable para salvaguardar la protección del ambiente y la salud de las personas.

A fin de garantizar un adecuado uso, manipulación, almacenamiento, manejo disposición de residuos de cianuro, mediante el Decreto Supremo N° 045-2013-EM<sup>[8]</sup>, se aprobaron normas reglamentarias para el uso de cianuro en actividades mineras.

A continuación, se señalan las principales obligaciones ambientales que los GORE y la DGM, deberán ser verificadas en relación con el uso y manejo de cianuro dentro de las operaciones mineras<sup>[9]</sup>:

1. Los puntos de carga y descarga en el área de almacenamiento deben estar diseñados y construidos para retener y recuperar cualquier escape o derrame de cianuro. Asimismo, deben contar con dispositivos de contención secundarios para evitar fugas de los tanques de almacenamiento.

---

<sup>7</sup> Cf. Artículo 332° y Literal c) del Artículo 340° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Esta obligación ya se encontraba prevista en el derogado Artículo 312° y 321° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM.

<sup>8</sup> Normas Reglamentarias para la actividad minera, de la Ley N° 29023, Ley que regula la Comercialización y Uso del Cianuro, aprobadas mediante Decreto Supremo N° 045-2013-EM.

<sup>9</sup> Cf. Normas Reglamentarias para la actividad minera, de la Ley N° 29023, Ley que regula la Comercialización y Uso del Cianuro, aprobadas mediante Decreto Supremo N° 045-2013-EM.

2. La infraestructura de almacenamiento de cianuro deberá estar ubicada en un área seca, ventilada y segura de acuerdo al instrumento de gestión ambiental aprobado, de ser el caso<sup>[10]</sup>.
3. Los pisos del recinto de almacenamiento y del área de mezclado de cianuro deben ser de concreto armado.
4. En caso de derrames de cianuro, el material derramado debe ser limpiado de inmediato por el titular minero<sup>[11]</sup>. Las actividades de limpieza a desarrollar deberán ser aquellas determinadas en el Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias<sup>[12]</sup>.
5. En cuanto al manejo y gestión de los residuos sólidos generados como producto del uso del cianuro, se deberán tomar en cuenta las obligaciones sobre el manejo de residuos sólidos industriales. Sin perjuicio de ello, adicionalmente, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
  - La disposición final de los residuos generados como consecuencia del uso de cianuro en el proceso metalúrgico se realizará a través de una EPS-RS, autorizada por la DIGESA.
  - Los efluentes del lavado de los envases deben ir directamente a la poza de solución pobre (barren) y de allí al circuito de cianuración (reutilización).
  - Los envases vacíos se almacenarán inmediatamente en un lugar adecuado y restringido, determinado para este fin. En el caso de los barriles metálicos, deberán ser sometidos, como mínimo, a un triple lavado, ser

<sup>10</sup> Ello, teniendo en cuenta el proceso de formalización.

<sup>11</sup> La descontaminación de un área y la destrucción del cianuro para su eliminación podrá realizarse con una solución de peróxido de hidrógeno u otra con igual o mayor eficiencia certificada por el fabricante para tal fin. El material del suelo afectado con cianuro se retirará a un sitio apropiado, que debe estar adecuado, como mínimo, con una capa impermeable, techado y cerrado verticalmente, con ventilación suficiente.

<sup>12</sup> Normas Reglamentarias para la actividad minera, de la Ley N° 29023, Ley que regula la Comercialización y Uso del Cianuro, aprobadas por Decreto Supremo N° 045-2013-EM.

“Artículo 13°.- Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias

El titular de la actividad minera deberá elaborar un Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias sobre la manipulación, almacenamiento, manejo del cianuro y disposición final de sus residuos en la actividad minera, observando los lineamientos establecidos en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM y sus modificatorias; desarrollando, prioritariamente, lo siguiente:

1. Organización del sistema de respuesta a la emergencia.
2. Capacitación y simulacros.
3. Operaciones de respuesta.
4. Evaluación de la emergencia.
5. Procedimientos para la revisión y actualización del plan”.

escurridos y compactados con una prensa para su almacenamiento y su posterior disposición por la EPS-RS.

6. Cada poza o estanque de proceso tiene una impermeabilización con geomembrana u otro método adecuado.
7. Se verificará si se ha instalado un sistema de drenajes apropiados alrededor de las pozas de lixiviación para evitar el ingreso de agua proveniente del escurrimiento superficial y para evitar el desbordamiento con una liberación del contenido tóxico.

### **2.2.10.3 Uso y manejo de combustibles y lubricantes**

Los combustibles y lubricantes son unos de los principales insumos para la ejecución de actividades mineras de la pequeña minería y minería artesanal. Por ello, su correcto manejo y almacenamiento resulta primordial para el desarrollo de sus actividades y para la adecuada gestión ambiental del administrado.

A continuación, se señalan las principales obligaciones que deberán verificar los GORE y la DGM, en relación con el correcto manejo y almacenamiento de combustibles y lubricantes:

1. Almacenar los materiales inflamables (gr. combustibles y lubricantes) en un ambiente adecuado que cuente con pisos impermeables<sup>[13]</sup>.
2. En el caso de depósitos de hidrocarburos de petróleo (incluyendo combustible y lubricantes), el tanque estacionario debe estar rodeado por un dique que tenga ciento diez por ciento (110%) de capacidad para contener un derrame<sup>[14]</sup>.

---

<sup>13</sup> Cf. Literal c) del Artículo 403° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 24-2016-EM. Esta obligación ya estaba prevista en el Literal c) del Artículo 306° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM.

<sup>14</sup> Cf. Literal c) Artículo 388° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Esta obligación ya estaba prevista en el Literal c) Artículo 378° del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería, aprobado por Decreto Supremo N° 055-2010-EM.

## **2.2.11 NFPA 704 Sistema Estándar para la Identificación de Peligros de Materiales en la Respuesta a Emergencias**

### **1.- Objetivo:**

Este estándar proporciona directrices de salud, inflamabilidad, inestabilidad y peligros relacionados que se pueden presentar en una exposición de corto tiempo o exposición aguda a un material bajo condiciones de fuego, derrame o una situación de emergencia similar.

### **2. Propósito:**

Este estándar proporciona un reconocimiento simple y un sistema de parámetros de fácil reconocimiento y entendimiento que proporciona una idea general de los riesgos de un material y de su severidad relacionados a la respuesta a emergencias.

Los objetivos específicos del sistema son los siguientes:

- a) Proporcionar información apropiada de alertamiento para salvaguardar las vidas del personal de respuesta a emergencias de cuerpos públicos o privados.
- b) Proporcionar asistencia en la planeación para un efectivo control de operaciones en caso de incendio o emergencia, incluyendo la remoción y limpieza.
- c) Proporcionar asistencia en la planeación a todo el personal designado, ingenieros, personal que trabaja en la pequeña minería y personal de seguridad en la evaluación de peligros.

Este sistema proporciona información básica para personal de respuesta a emergencias, ayudando a decidir si es conveniente llevar a cabo la evacuación del área durante las operaciones de control.

### **3. Aplicación:**

Este estándar aplica solamente para instalaciones de la pequeña minería, comerciales, e institucionales que fabriquen, procesen usen o almacenen materiales peligrosos.

Este estándar no aplica para la transportación o para el uso del público en general y no debe de ocuparse para los siguientes propósitos:

- a) Exposición ocupacional
- b) Agentes explosivos
- c) Todos aquellos agentes químicos que representan un riesgo crónico a la salud.
- d) Agentes teratogénicos, mutagénicos, oncológicos, etiológicos, y otros riesgos similares.

**Equivalencia:**

Nada en este estándar es equivalente con otros sistemas.

**Descripción:**

Este sistema identifica los peligros de un material en términos de las siguientes tres principales categorías.

- I) Salud
- II) Inflamabilidad
- III) Inestabilidad

Cada uno de estos peligros está asociado a un color específico.



El rombo de color rojo está asociado al peligro de Inflamabilidad



El rombo de color azul está asociado al peligro a la salud



El rombo de color amarillo está asociado al peligro de Inestabilidad

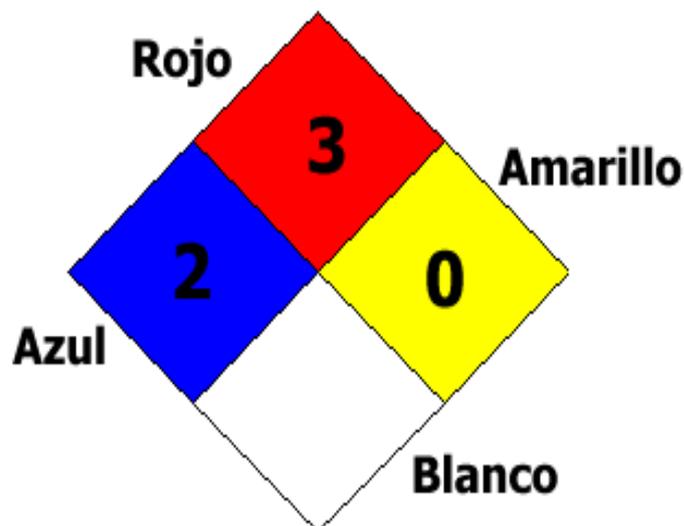
El sistema se complementa utilizando una escala de severidad de forma numérica, la cual va desde el número cero hasta el cuatro de manera progresiva, donde el cero indica el mínimo riesgo y el cuatro el máximo.

Para completar la figura, siempre se debe de respetar el arreglo espacial de los indicadores, quedando siempre el rombo de color azul para peligro a la salud en posición de las 9:00 en punto, el

rombo de color rojo de peligro de inflamabilidad en posición de las 12:00 en punto y el rombo de color amarillo de peligro de inestabilidad en posición de las 3:00 en punto.

El cuarto cuadrante que queda en posición de las 6:00 en punto se reserva para indicar peligros especiales, no existe ningún color asociado para este cuadrante, pero es común encontrarlo dibujado en color blanco, la figura completa en lenguaje coloquial recibe varios nombres, uno de los más aceptados es el de diamante, diamante de la seguridad o simplemente rombo, a continuación se muestra la Figura 2.1 con el diseño completo.

**Figura N° 2.1: Rombo o Diamante de la Seguridad**



**Asignación de valores:**

A estas tres divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo).

En la sección blanca puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, ácidos, alcalinos, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.

Para la asignación del puntaje de 0 al 4 y las informaciones especiales en el casillero blanco se tienen la siguiente información.

Ver Figura 2.2:

**Figura 2.2: Asignación de Puntaje en el Rombo NFPA-704**

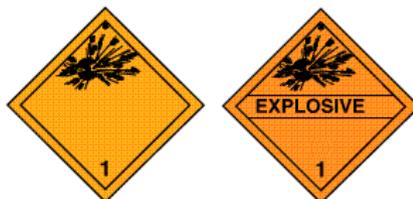
RIESGOS PARA LA SALUD	RIESGOS DE INCENDIO	RIESGO REACTIVO	RIESGOS ESPECIFICOS
0- Sin riesgo 1- Ligeramente peligroso 2- Peligroso 3- Extremadamente peligroso 4- Mortal	0- No arde 1- Arde sobre los 93°C 2- Entra en ignición debajo de los 93°C 3- Entra en ignición debajo de los 37°C 4- Entra en ignición debajo de los 25°C	0- Estable 1- Inestable si se calienta 2- Posibilidad de cambio químico violento 3- Puede detonar con golpe o calentamiento 4- Puede detonar con facilidad	OX- Oxidante ACID- Acido ALC- Alcalino COR- Corrosivo W- Reacciona con el agua ☠ Material radiactivo

La asignación de valores en la escala de severidad requiere de una evaluación para determinar el número correcto en la escala para cada material y debe de ser llevada a cabo por personal técnico calificado, con experiencia y competencia en la interpretación de riesgos de sustancias peligrosas.

Requiere también que sean tomados en cuenta todos factores y peligros inherentes del material incluyendo los posibles cambios y su comportamiento de manera anticipada bajo condiciones de exposición al fuego y los procedimientos de control y combate de incendios.

### 2.2.12 Sistema de Identificación de los Materiales Peligrosos

- ✓ Explosivos clases 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5



- ✓ Gases inflamables, no inflamables y venenosos



- ✓ Líquidos inflamables



- ✓ Sólidos inflamables, sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionan con el agua



- ✓ Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos



- ✓ Sustancias venenosas y sustancias infecciosas



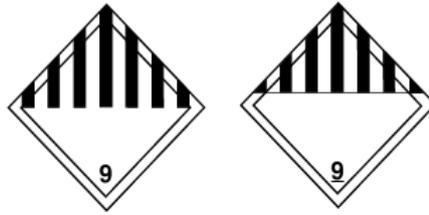
- ✓ Sustancias radiactivas



- ✓ Sustancias corrosivas



- ✓ Materiales peligrosos misceláneos no cubiertos por ninguna de las otras clases (peligrosas varias)



### 2.3 Marco Conceptual

Para el diseño del presente PMR, fue necesario contar con algunas definiciones establecidas por la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM):

- 2.3.1 Residuos:** Distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales. Son aquellas sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida, descartados por el hombre y que deben ser tratados de manera eficiente a través de un sistema que incluya, según corresponda, una serie de tratamientos para su disposición final. Este proceso se debe llevar a cabo según lo establecido por la normatividad nacional, debido a los riesgos que causan a la salud y el ambiente.
- 2.3.2 Minimización:** Este proceso implica reducir a lo mínimo posible el volumen y la peligrosidad de los residuos sólidos generados, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento o técnica utilizada durante las actividades operativas.
- 2.3.3 Reciclaje:** Toda aquella actividad que permite aprovechar un residuo sólido, mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.
- 2.3.4 Recuperación:** Toda actividad que permita aprovechar partes de las sustancias o componentes que constituyen los residuos sólidos.
- 2.3.5 Generador:** Se refiere a la persona natural o jurídica, que en el desarrollo de sus actividades (productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario) genere residuos sólidos. También se considera como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales, a partir de las actividades de recolección.

- 2.3.6 Disposición final:** Es la última etapa del manejo de los residuos sólidos, la cual implica disponer en un ambiente seguro y de forma permanente los residuos sólidos generados durante una actividad.
- 2.3.7 Incineración:** Método de tratamiento de residuos, que consiste en la oxidación química para la combustión completa de los desechos. Este proceso debe realizarse en instalaciones apropiadas para garantizar la seguridad.
- 2.3.8 Gestión de Residuos Sólidos:** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.
- 2.3.9 Manejo de Residuos Sólidos:** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, transporte, tratamiento y disposición final, o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final del residuo.
- 2.3.10 Residuos Peligrosos:** Son aquellos residuos que por su naturaleza o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Un residuo se considera peligroso cuando presenta por lo menos una de las siguientes características:
- Autocombustibilidad
  - Reactividad
  - Explosividad
  - Corrosivita
  - Toxicidad
  - Radioactividad
  - Patogenicidad
- 2.3.11 Contenedor:** Recipiente fijo o móvil en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- 2.3.12 Envasado:** Acción de introducir un residuo en un recipiente para evitar su dispersión o evaporación, así como para facilitar su manejo.

- 2.3.13 Acondicionamiento:** Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para un manejo seguro.
- 2.3.14 Almacenamiento:** Acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.
- 2.3.15 Almacenamiento Intermedio:** Acumulación inicial de los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento y posterior evacuación hacia el almacenamiento central.
- 2.3.16 Segregación:** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos para ser manejados en forma especial. Esta agrupación sólo se realiza en la fuente de generación o en una instalación de tratamiento operada por una empresa autorizada.

## CAPÍTULO III

### SOLUCIÓN PROPUESTA

#### 3.1. METODOLOGIA: PROTECCIÓN AMBIENTAL EN ACTIVIDADES MINERAS Y METALÚRGICAS

Las empresas de mineros artesanales en Nazca – Ocoña, definen sus objetivos en términos de eficiencia y trabajo especializado. Estas organizaciones de mineros artesanales (las empresas), responden al objetivo de organizar el trabajo productivo. Nuestro análisis se concentraran en los casos más consolidados, estos son las empresas: Compañía Aurífera Relave S. A. (AURELSA) y Compañía de Trabajadores Mineros de Sol de Oro S. A. (TRAMISOL), que han logrado estructurar una forma de organizar el trabajo productivo basado en la mecanización del proceso<sup>[15]</sup>.

El Reglamento de protección ambiental en actividades mineras y metalúrgicas (aprobado por D.S. N° 016-93-EM, y su modificatoria por D.S. N° 059-93-EM) incorpora interesantes aspectos, por ejemplo la prohibición de hacer minería en áreas naturales protegidas; obligatoriedad de presentar los estudios de impacto ambiental a las comunidades comprendidas en las áreas de influencia, y las correspondientes precisiones para su elaboración. Así mismo, propicia el debate sobre conceptos como cierre de minas, garantías ambientales y consultas a la comunidad, permitiendo sensibilizar a mineros y no mineros en la necesidad de un uso racional de los recursos naturales, con respeto y cuidado del ambiente.

---

<sup>15</sup> Luis Buezo de Manzanedo Duran (2005). La minería artesanal de oro en el Perú. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

### **3.2. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA PEQUEÑA MINERÍA ARTESANAL**

Los procedimientos recomendados a seguir en base a un procedimiento que le llamaremos: El generador de residuos para determinar si efectivamente genera residuos peligrosos y si está obligado a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Para ello se sugiere determinar el universo de residuos generados en la instalación, luego clasificar los residuos generados de acuerdo a los listados señalados en el Reglamento, posteriormente identificar las características de peligrosidad de los residuos clasificados como peligrosos y finalmente cuantificar si las cantidades de residuos peligrosos generados obligan a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Para determinar el universo de los residuos generados, es recomendable que el generador realice en una primera instancia, una descripción general de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo (incluyendo las actividades anexas como mantención, laboratorio, plantas de eliminación de residuos, entre otras), sus flujos de materiales e identifique los puntos en que se generan los residuos.

Posteriormente, es recomendable que el generador, utilizando las listas señaladas en el ANEXO 4. LISTA A: RESIDUOS PELIGROSOS y en el ANEXO 5. LISTA B: RESIDUOS NO PELIGROSOS (*DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM*), clasifique si alguno de los residuos que ha determinado corresponde a un residuo peligroso. El generador tiene la opción de desclasificar un residuo considerado peligroso de acuerdo a dichos listados, a través de análisis de caracterización de peligrosidad, pudiendo proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis de caracterización adicionales.

Dichos análisis deberán ser realizados en un laboratorio reconocido por la Autoridad Sanitaria. El generador debe identificar las características de peligrosidad de los residuos que ha clasificado como peligrosos. Para ello puede identificar dichas características, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, realizar los análisis de características de peligrosidad a través de un laboratorio reconocido por la Autoridad Sanitaria.

Finalmente, el generador debe cuantificar los residuos peligrosos generados y evaluar la pertinencia de presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, según se establece el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. Aprueban el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos en el Artículo 116°.

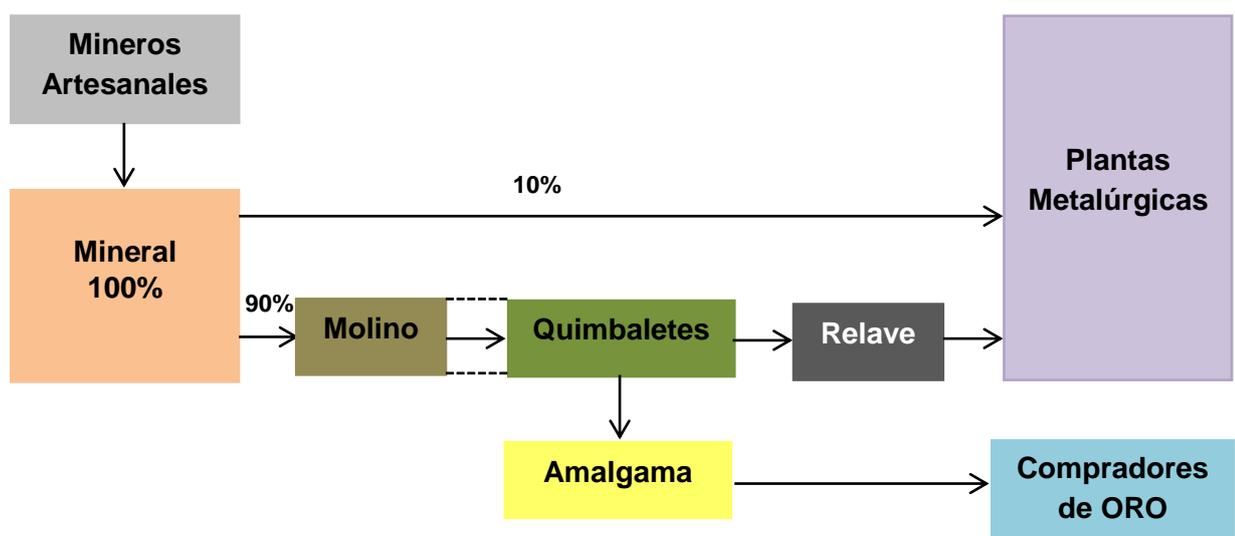
Es recomendable que los generadores que habiendo realizado los pasos anteriormente señalados, comprueban que no están sujetos a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, mantengan disponible la información generada, a efectos de demostrar ante la Autoridad Sanitaria cuando sea requerido, que no están sujetos a presentar dicho Plan.

### 3.2.1 Descripción general de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo.

#### a) Descripción general del proceso productivo

En un diagrama de flujo simplificado de todo el proceso industrial, es recomendable que el generador señale cuáles son los procesos unitarios involucrados, los flujos de materiales y la identificación de los puntos en que se generan los residuos. A modo de ejemplos, la Figura N° 3.1 muestra un diagrama de flujo típico simplificado de la producción de la pequeña minería

**Figura 3.1: Producción-Comercialización Tradicional**



**Fuente:** Martínez, Zoila (1999). "Proyecto Mollehuaca: elementos para el desarrollo sustentable de la minería artesanal aurífera de la Costa Sur del Perú.", Lima.

**b) Flujo de Materiales****Materias primas e insumos**

Es recomendable que el generador de residuos identifique las materias primas e insumos que se utilizan en el proceso productivo señalando tipos, cantidades (kg/año) y el proceso u operación donde son utilizadas.

Para aquellas materias primas e insumos cuyo empleo en el proceso productivo (o en las actividades anexas) incide en la generación de residuos peligrosos, es recomendable que el generador describa detalladamente, las sustancias químicas que los componen y que pueden dar origen a residuos peligrosos, su cantidad anual (kg/año) y en qué etapa del proceso se emplean. Es recomendable que el generador de residuos peligrosos describa y enumere las materias primas e insumos peligrosos como tal, e identifique las que no siendo peligrosas, producto de la reacción producida generen residuos peligrosos.

En algunos procesos productivos, puede ocurrir que utilizando materias primas o insumos peligrosos, producto de la reacción ocurrida se generen residuos no peligrosos. En caso de ocurrir dicha situación, es necesario que el generador lo informe.

**Productos**

El generador debe informar las cantidades anuales producidas para cada uno de los productos elaborados, y especialmente los que inciden en la generación de residuos peligrosos, sobre la base de la información histórica existente en la instalación. Dicha información, permitirá estimar las cantidades de residuos peligrosos que pudieran generarse.

**Residuos**

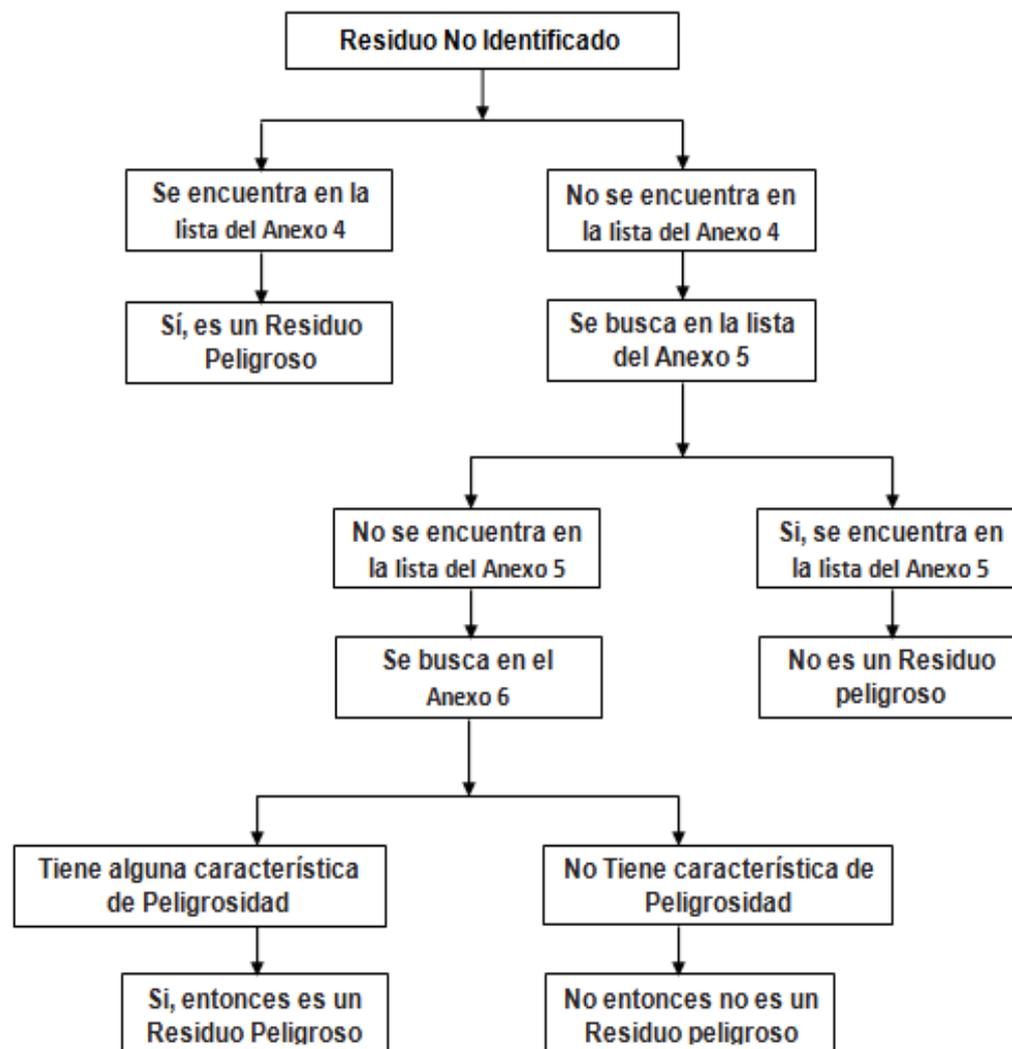
Es recomendable que el generador identifique todos los residuos que se generan en su instalación.

En el caso de los residuos peligrosos, el generador debe identificar los tipos de residuos peligrosos generados en su instalación, codificándolos de acuerdo a la nomenclatura establecida en el

DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM ANEXO 6. LISTA DE CARACTERÍSTICAS PELIGROSAS, indicando la(s) característica(s) de peligrosidad de los residuos (Artículo 26 letra b) y realizando una estimación de las cantidades (kg/año), Ver Figura 3.2.

A su vez, el generador debe informar los procesos (o las actividades anexas) donde los residuos peligrosos son generados y las cantidades generadas (kg/año) para cada uno de los residuos peligrosos generados. El generador debe identificar como residuos peligrosos los envases y recipientes que tengan remanentes de las sustancias químicas.

**Figura 3.2: Diagrama de Flujo Para la Identificación de un Residuo Peligroso**



### **3.2.2 ¿Quiénes son los "generadores" de residuos peligrosos?**

Toda empresa que en los procesos de manufactura de sus productos genera residuos peligrosos se considera "generador" y tiene que cumplir las obligaciones descritas en el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

Dentro de las obligaciones del generador de residuos peligrosos se tiene:

- Preparar el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.
- Remitir el Anexo 2 del Reglamento sobre el manejo de residuos peligrosos

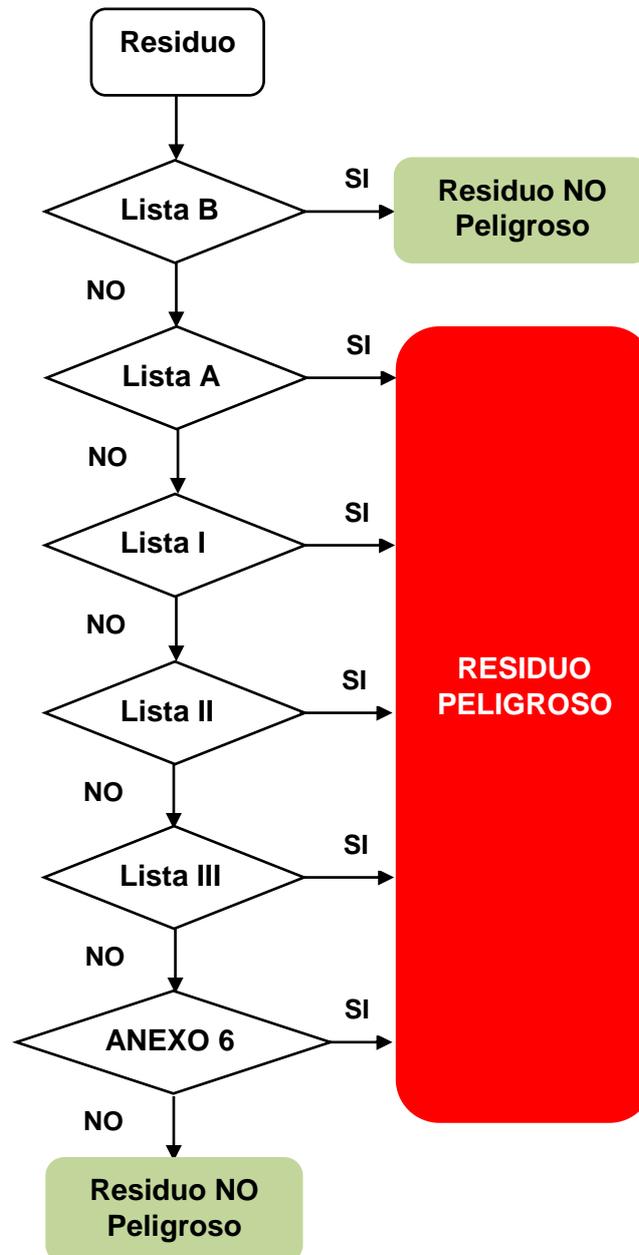
### **3.3. CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

Una vez que el generador de residuos ha descrito las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, identificado los flujos de materiales y los puntos en que se generan todos los residuos, lo siguiente es clasificar los residuos peligrosos que se generan en la instalación.

Para ello se sugiere evaluar, para cada uno de los residuos identificados, si corresponden a residuos peligrosos.

Se recomienda seguir los pasos señalados en el diagrama "Procedimiento de clasificación de residuos peligrosos" que se señala en la Figura N° 3.3 y que se detalla a continuación:

**Figura 3.3: Sistema de Clasificación de Residuos Peligrosos**



El generador tiene la opción de desclasificar un residuo considerado peligroso de acuerdo al procedimiento antes señalado, a través de análisis de caracterización de peligrosidad, pudiendo proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis de caracterización adicionales. Dichos análisis deberán ser realizados en un laboratorio reconocido por la Autoridad Sanitaria.

Además, luego del proceso de clasificación de residuos peligrosos, el generador, que anteriormente había identificado en la descripción general de su proceso o actividad los puntos en que se generan residuos, deberá asociar para cada residuo clasificado como peligroso el punto en que es generado, a efectos de dar cumplimiento a esta exigencia del Plan de Manejo.

Una vez que el generador de residuos ha clasificado uno o más residuos como peligrosos utilizando el diagrama que muestra la Figura N° 3.3, debe identificar las características de peligrosidad de dichos residuos. Para ello, puede utilizar el conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan y/o realizar los análisis de características de peligrosidad a través de un laboratorio Reconocido por la Autoridad Sanitaria.

La Tabla N° 3.1 muestra las características de peligrosidad que define el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos

**TABLA 3.1. CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD  
DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>D.S.</b>
Toxicidad aguda	ANEXO 4 o ANEXO 5
Toxicidad crónica	ANEXO 6
Toxicidad extrínseca	ANEXO 6
Inflamabilidad	ANEXO 6
Reactividad	ANEXO 6
Corrosividad	ANEXO 6

#### **3.4. EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE ELABORAR UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Una vez que el generador de residuos peligrosos ha determinado cuáles son los residuos peligrosos que genera, es necesario que evalúe la pertinencia de presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Para ello, se debe verificar si la generación de estos residuos supera las cantidades señaladas en DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM, para lo cual se debe diferenciar entre residuos tóxicos agudos y los restantes residuos peligrosos, en base a una estimación de las cantidades de residuos peligrosos generados para cada una de esas categorías.

La estimación presentada se puede basar en los registros históricos de los tipos y cantidades de residuos peligrosos generados en la instalación. Balance de materiales de los procesos que generan residuos peligrosos que incluya el proceso propiamente tal y las actividades anexas. El balance debe considerar todas las materias primas e insumos que se requieren en cada proceso, y los productos finales, intermedios, y los descartes y desechos que se generan. A su vez, el balance debiera incluir la eficiencia de los equipos de control de la contaminación (Equipo de control de emisiones atmosféricas, planta de tratamiento de residuos industriales líquidos) como asimismo determinar la cantidad de residuos peligrosos generados por las actividades anexas, como mantenimiento de equipos, limpieza de las unidades, recambio o reparación de equipos, entre otras.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

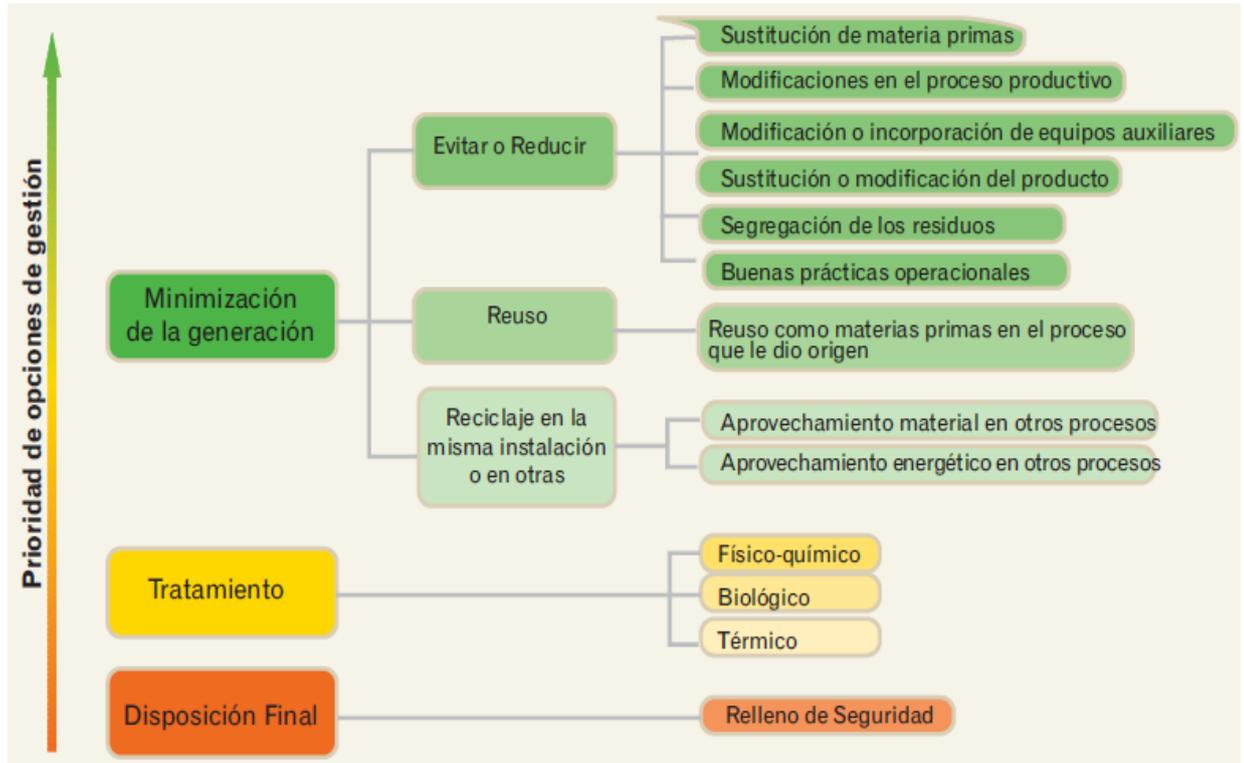
#### **4.1 ELEMENTOS DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

##### **4.1.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA MEDIDA SELECCIONADA**

Para efectos de justificar la adopción o no de medidas de minimización, se recomienda evaluar las distintas alternativas en función de su factibilidad técnico-económica. En la gestión de los residuos peligrosos se recomienda aplicar la estrategia jerarquizada, la cual señala la siguiente prioridad: minimizar-tratar–disponer.

Este orden significa que, desde el punto de vista sanitario-ambiental, así como de rentabilidad en el mediano y largo plazo, la mejor alternativa es minimizar evitando la generación de residuos peligrosos a través de prácticas de reducción, reuso y reciclaje. Si no es posible minimizar un determinado residuo peligroso, la siguiente alternativa es someterlo a tratamiento de forma de eliminar las características de peligrosidad (ejemplos: neutralización corrosivos, degradación biológica o incineración de residuos orgánicos) y/o minimizar riesgos durante su manejo posterior a través de la reducción de la cantidad y/o peligrosidad; quedando como última opción, la disposición final del residuo peligroso.

**Figura 4.1: Esquema de Priorización de Opciones de Gestión de Residuos Peligrosos**



Fuente: Proyecto Comana/GTZ "Gestión de Residuos Peligrosos"

La Figura N° 4.1, resume la prioridad de opciones de gestión de los residuos peligrosos, orientando respecto a dónde prestar más atención al momento de identificar alternativas de minimización.

a. Evitar o reducir en origen Algunas de las alternativas que el Generador puede evaluar para evitar o reducir la generación de residuos peligrosos en el origen en base:

- ***Buenas prácticas operacionales***

A través de la aplicación de medidas de gestión, se puede reducir la generación de residuos peligrosos. Entre las buenas prácticas operacionales se puede distinguir: Control de inventarios y capacitación del personal entre otras.

**Control de inventarios:** Para evitar que las materias primas como subproducto caduquen y se transformen en residuos peligrosos, se puede por ejemplo establecer un procedimiento

para la rotación del inventario, que asegure que las materias primas que ingresen primero a la instalación sean las primeras en utilizarse

**Capacitación del personal:** El programa de entrenamiento del personal, es relevante para evitar la generación de residuos peligrosos producto de prácticas inadecuadas y considerado una muy buena práctica operacional.

- b. Reúso: La ventaja de rehusar residuos peligrosos de disminuir la cantidad de residuos peligrosos generados y los costos asociados a su manejo
- c. Reciclaje: Las ventajas de reciclar los residuos peligrosos son las mismas como para el reúso.

- d. Justificación de la Medida de Minimización Seleccionada

Para ello, se sugiere utilizar el siguiente procedimiento:

**Paso 1:**

Identificar las opciones de minimización, considerando la estrategia jerarquizada de residuos graficada en la Figura N° 4.1.

**Paso 2:**

Evaluar la factibilidad de las opciones identificadas

**Paso 3:**

Identificar y justificar la(s) medida(s) de minimización seleccionada(s). En caso de no implementar ninguna medida de minimización, esta situación también deberá ser justificada.

#### **4.1.2 PROCEDIMIENTOS INTERNOS PARA RECOGER, TRANSPORTAR, EMBALAR, ETIQUETAR Y ALMACENAR LOS RESIDUOS**

El generador de residuos peligrosos debe detallar e implementar todos los procedimientos asociados al manejo interno de los residuos peligrosos generados, en todas sus etapas, tales como: Manejo en el punto de generación, recolección, transporte interno, almacenamiento, entrega a transportista autorizado para su transporte a una instalación de eliminación de autorizada, procedimientos asociados al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.

a) **Manejo de residuos peligrosos en el punto de generación**

- *Contenedores*
- *Etiquetado*

Adicionalmente, se sugiere que en la etiqueta aparezca:

Nombre, dirección y teléfono del generador.

Fecha de envasado del residuo.

La Figura N° 4.2 muestra una aplicación de los rótulos aplicables, la NTP 399.01-2001 y el DECRETO SUPREMO N° 021-2008-MTC, para cada una de las características de peligrosidad de los residuos definidas en el Reglamento.

**Figura 4.2: Rotulación y Características de Peligrosidad**

ROTULACION	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD
	<b>Residuos Tóxicos Agudos</b>
  	<b>Residuos Reactivos</b>
  	<b>Residuos Corrosivos</b>
	<b>Residuos Inflamables</b>
  	<b>Residuos Tóxicos Extrínsecos</b> <b>Residuos Tóxicos Crónicos</b>
	

b) **Transporte interno de residuos peligrosos**

El transporte interno corresponde al traslado de los residuos peligrosos, desde el punto de generación a un lugar de almacenamiento y/o eventualmente al lugar de eliminación, siempre y cuando ésta se efectúe dentro del mismo predio industrial. Para

realizar el transporte interno es recomendable que se utilicen las mismas rutas, equipos, maquinaria y dispositivos de seguridad utilizados en el transporte de la materia prima. Medidas que se deben considerar para el transporte interno.

**c) Almacenamiento de residuos peligrosos.**

Los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos están concebidos para conservar los residuos en un sitio seguro por un período de tiempo determinado, a la espera de su transporte a una instalación de eliminación autorizada

**d) Procedimientos que debe cumplir el generador asociados al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.**

Una de las actividades del manejo interno de residuos peligrosos que deben realizar los generadores, es completar los procedimientos que estipula el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos. Este sistema aplica a los generadores de residuos peligrosos que envían sus residuos a eliminar fuera de la instalación

El Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos se implementará inicialmente mediante la utilización de formatos en papel. Posteriormente, se pondrá a disposición de los usuarios, el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP) que considera la declaración de los mismos vía Internet. La Figura N° 4.3 muestra el Documento del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos

Figura 4.3 ELEMENTOS DE UN PLAN DE MANEJO

## DOCUMENTO DE DECLARACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

FOLIO N°:

GENERADOR																			
1.0 Secretaría Regional Ministerial de Salud correspondiente al Generador							1.1 Fax SEREMI Salud												
2.0 Nombre de la Empresa					2.1 RUT		2.2 N° Identificación												
2.3 Dirección			2.4 Comuna																
2.5 Teléfono		2.6 Teléfono Celular		2.7 FAX		2.8 e-mail													
3.0 Descripción de los Residuos Peligrosos				3.1 Código Categoría ResPel	3.2 Código Lista A	3.3 Características de Peligrosidad					3.4 Cantidad (Kg)	3.5 Estado		3.6 N° Contenedores (si corresponde)					
						T	A	T	C	T	L	R	I	C	(Kg)	Líquido	Sólido	Semisólido	
4.0																			
4.1																			
4.2																			
4.3																			
4.4																			
4.5																			
4.6																			
4.7																			
4.8																			
				5.0 Cantidad Total de Residuos Declaradas (kg)															
6.0 Observaciones:				6.1 Nombre Persona Responsable															
				6.2 RUT				6.4 Firma Persona responsable											
				6.3 Fecha															
TRANSPORTISTA																			
7.0 Nombre de la Empresa							7.1 RUT			7.2 N° Identificación									
7.3 Dirección			7.4 Comuna																
7.5 Teléfono		7.6 Teléfono Celular		7.7 FAX		7.8 e-mail													
8.0 Identificación Vehículo				9.0 Cantidad de Residuos Recibidas (kg)															
10.0 Observaciones				11.1 Nombre Persona Responsable:															
				11.2 RUT:				11.4 Firma Persona responsable											
				11.3 Fecha:															
DESTINATARIO																			
12.0 Secretaría Regional Ministerial de Salud correspondiente al Destinatario							12.1 Fax SEREMI Salud												
13.0 Nombre de la Empresa					13.1 RUT			13.2 N° Identificación											
13.3 Dirección			13.4 Comuna																
13.5 Teléfono		13.6 Teléfono Celular		13.7 FAX		13.8 e-mail													
14.0 Observaciones				15.0 Cantidad de Residuos Recibidas (kg)															
				16.0 Nombre Persona Responsable															
				16.1 RUT				16.3 Firma Persona responsable											
				16.2 Fecha															

ORIGINAL

#### **4.2 PROPUESTA PARA LOS EQUIPOS, RUTAS Y SEÑALIZACIONES QUE DEBERÁN EMPLEARSE PARA EL MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

El transporte interno de residuos peligrosos debe realizarse de manera segura de acuerdo a las rutas y señalizaciones definidas, con el equipamiento adecuado para evitar derrames, accidentes y situaciones de emergencia.

##### **a) Equipos**

Para realizar el transporte interno de los residuos peligrosos desde los puntos de generación hacia los sitios de almacenamiento y eventualmente eliminación (en caso de realizarse dentro de la misma instalación), se podrá utilizar equipamiento manual y/o mecánico.

##### **▪ Equipos de transporte, carga y descarga**

Los vehículos que se utilicen en el transporte de residuos peligrosos, deberán estar diseñados, construidos y operados de modo que cumplan su función con plena seguridad, conforme al DECRETO SUPREMO N° 021-2008-MTC, sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento de Transporte de Sustancias Peligrosas por Calles y Caminos y sus modificaciones posteriores, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Tales vehículos deberán ser adecuados para el tipo, características de peligrosidad y estado físico de los residuos a transportar.

##### **▪ Equipos de protección personal**

El equipamiento de protección personal que es recomendable que utilice el personal que maneje residuos peligrosos, debe considerar elementos de protección personal acorde a los riesgos, tales como uniforme completo, guantes, mascarilla, zapatos de seguridad y lentes de seguridad, de acuerdo a los tipos de residuos peligrosos y a lo establecido en el D.S. N° 046-2001-EM (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera), cuando corresponda

##### **▪ Equipos de control de emergencias**

El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe incluir un listado de los equipos de atención de emergencias. Es recomendable que quede señalado en un plano de la instalación la ubicación de estos equipos y la descripción física y de las capacidades de cada uno de los equipos listados. Es recomendable, contemplar los siguientes equipos de control

de emergencias, a menos que ninguno de los riesgos asociados a los residuos manejados en la instalación lo requiera.

- ✓ Sistema de comunicación interna o alarma capaz de entregar instrucciones de emergencia (parlantes, timbres).
- ✓ Un equipo de comunicación que habilite para solicitar ayuda externa.
- ✓ Equipos de control y extinción de incendios (extinguidores de incendio, aspersores de agua).
- ✓ Equipo de control de fugas o derrames (contenedores vacíos, diques y almohadillas absorbentes, pala a prueba de chispas, escobillón y pala, neutralizador de ácidos, cintas para delimitar el área).
- ✓ Equipo de protección personal y equipo de descontaminación (guantes de seguridad, mascarillas, botas de goma, respirador, ropa desechable).

#### **b) Rutas**

Es recomendable que al interior de un recinto donde se manipulen residuos peligrosos, estén definidas claramente las rutas que deben seguir los vehículos utilizados para el transporte de éstos, para de esa forma disminuir los riesgos de generar situaciones de emergencia. Se deberán establecer rutas de recolección para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento y eventualmente eliminación. Para ello es recomendable diseñar un plano simple de ruteo donde se identifiquen los puntos de generación de residuos peligrosos y las vías principales de acceso tanto para el sitio de almacenamiento como para el lugar de eliminación de residuos peligrosos (en caso de existir).

La Figura N° 4.4 muestra a modo de ejemplo un plano de ruteo de residuos peligrosos. Cuando la manipulación involucre residuos inflamables, se recomienda que las actividades de manejo y transporte interno se realicen en zonas y por accesos en los que no existan fuentes de calor, llamas o chispas.



emergencia e información sobre los efectos potenciales a la salud que podría tener como material peligroso.

La información que se debe incluir en la Hoja de Seguridad para el Transporte de Residuos Peligrosos, en algunos casos, se puede obtener de las Hojas de Seguridad de la materia prima utilizada en el proceso. No se podrá transportar residuos peligrosos sin que se porte el respectivo documento de declaración y sin las respectivas Hojas de Seguridad de Transporte de Residuos ANEXO III.

El propósito de las MSDS es brindar información a los usuarios del producto, información como por ejemplo la siguiente:

- La constitución química del material.
- Las propiedades físicas del material o los efectos rápidos sobre la salud que lo hacen peligroso de manejar.
- El nivel de equipos de protección que se deben usar para trabajar de forma segura con el material.
- El tratamiento de primeros auxilios que se debe suministrar si alguien queda expuesto al material.
- La planificación por adelantado necesaria para manejar con seguridad los derrames, incendios y operaciones cotidianas.
- Cómo responder en caso de un accidente (Incendio, explosión, derrame, fuga, etc...)].

Se reconoce, por uso y costumbre y por algunas normas de referencia, que debe haber al menos 9 categorías de información que tienen que estar presentes en cada MSDS. Éstas son:

1. Identificación química
2. Información sobre el fabricante
3. Ingredientes peligrosos
4. Propiedades físicas y químicas
5. Información sobre peligros de incendio y explosión
6. Información sobre su reactividad
7. Información sobre peligros a la salud
8. Precauciones para uso y manejo seguros
9. Control de la exposición y protección personal

#### **4.4 FORMATOS DE APOYO EN LA ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE LA MINERIA ARTESANAL ILEGAL**

DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM, permite señalar que el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe contemplar un Sistema de Registro de los Residuos Peligrosos Generados por la actividad de la pequeña minería.

El sistema de registro o el formato permite que la generación de residuos peligrosos tenga por objetivo conocer las cantidades de residuos peligrosos generadas, su manejo interno y su destino.

##### **1. Formatos de apoyo a la presentación del plan de manejo de residuos peligrosos**

Se recomienda registrar la información a través de los siguientes formatos:

- ✓ Identificación del generador (ANEXO I).
- ✓ Determinación de los residuos generados (ANEXO II).
- ✓ Clasificación de los residuos peligrosos generados.
- ✓ Diagrama de flujo simplificado del proceso productivo
- ✓ Flujo de materiales.
- ✓ Recolección y transporte interno de residuos peligrosos.
- ✓ Eliminación interna de residuos peligrosos.
- ✓ Eliminación Externa de residuos peligrosos.

##### **2. Formatos para registrar la información generada producto de la implementación del plan de manejo de residuos peligrosos**

- ✓ Registro diario de generación de residuos peligrosos (ANEXO A).
- ✓ Registro de movimientos de residuos peligrosos en el sitio de almacenamiento (ANEXO B).
- ✓ Registros peligrosos reusados y/o reciclados (ANEXO C).
- ✓ Registros de residuos peligrosos enviados a terceros para su eliminación (ANEXO D).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

1. La minería artesanal ilegal es una actividad económica de extracción de minerales que va en contra de la ley, cuya problemática se ejecuta en zonas alejadas de la población, donde la presencia del estado es escasa y la vida de los trabajadores corre riesgo por no contar con los implementos de seguridad regidos por la ley.
2. Las causas para la extracción ilegal de minerales son diversas, las que más destacan son las estructurales, esto debido a la desatención del estado a la minería artesanal, asimismo la falta de oportunidades económicas, de trabajo y medios de vida de alguna población que ha sido expulsada del sector formal, también se ejerce a causa de que el Estado prioriza a la inversión pública extranjera, la inexistencia de una política pública de ordenamiento territorial y la economía ya que el dinero es fundamental para sobrevivir, es así que obtienen dinero simplemente a base de la extracción ilegal donde se extrae el oro y la plata.
3. Para que la minería artesanal no sea perjudicial en sí misma, ya que esta es una actividad que nos ayuda al desarrollo económico, es necesario ejecutar una gestión local de capacitación a los extractores a las autoridades y poblaciones locales para que esos beneficios sean más productivos y estén regulados por Ley. También de aumentar más fiscalizadores en las zonas donde se ejerce esta actividad ilegal que es muy rentables y de tamaño económico considerable de los verdaderos pequeños mineros artesanales ilegales.

4. Las actividades mineras que se realizan en la Minería Artesanal, se pueden agrupar en operaciones relacionadas con la extracción del mineral y operaciones relacionadas con su posterior tratamiento.

Antes de decidir la forma de extraer el mineral (método de explotación), se debe verificar la existencia del yacimiento, por lo que se requiere obtener resultados positivos en el “cateo del cerro” o labor de exploración.

5. Todo trabajador que ingresa a una faena minera debe estar capacitado para controlar riesgos de accidentes en la pequeña minería ello, en cuanto a:

- Condiciones de salud, físicas y síquicas.
- Conocimiento del sector y de los peligros que puede enfrentar al ingresar a una Mina o tales como:
  - ✓ Caída de Rocas.
  - ✓ Caídas a distinto nivel.
  - ✓ Contaminación atmosférica.
  - ✓ Operación defectuosa de equipos.
  - ✓ Contacto con sustancias peligrosas.
- Uso de Elementos de Protección Personal, según corresponda:
  - ✓ Casco.
  - ✓ Zapatos o botas de agua de seguridad.
  - ✓ Lámpara minera y chaleco reflectante.
  - ✓ Respirador.
  - ✓ Anteojos de seguridad y protectores auditivos.
  - ✓ Guantes.
  - ✓ Cinturón o Arnés de Seguridad.
- Respeto de los procedimientos operacionales y señalizaciones de seguridad.

Todo trabajador que manipule explosivos deberá contar con la “Licencia de Manipulador de Explosivos” que otorgan las Fuerzas Armadas y/o Policía Nacional. Todo trabajador que manipule equipos de perforación, debe estar capacitado para su uso y estar en conocimiento de los riesgos al operar compresores y sus elementos, como:

- ✓ Válvulas de retención de aire.
- ✓ Mangueras de alta presión.
- ✓ Pato lubricador.
- ✓ Redes y cañerías de aire.

6. El tratamiento o beneficio del mineral incluye todas las operaciones que se realizan desde la recepción y acopio de la roca mineralizada, hasta la obtención de un producto de mayor valor agregado. El tratamiento del mineral incluye inicialmente procesos de reducción de tamaño (chancado, molienda), y dependiendo del tipo del mineral prosigue con procesos de concentración o de lixiviación, esta última seguida normalmente de una etapa de precipitación. No es común a nivel de pequeña minería la consideración de operaciones de extracción por solventes y electro obtención para tratar las soluciones de lixiviación.

De acuerdo con lo indicado, los productos de la minería artesanal son principalmente concentrados de cobre, oro y plata y precipitados de cobre, los cuales se comercializan en fundiciones. Desde el punto de vista de la prevención de riesgos, son importantes los siguientes aspectos generales:

- ✓ Utilizar maquinarias y equipos en buen estado de mantención, y aplicar los procedimientos correctos de operación.
  - ✓ Mantener ordenadas y limpias las áreas de trabajo. Los derrames deben ser evitados, y en caso que ocurran deben ser recuperados y, si se requiere, debidamente neutralizados.
  - ✓ Las instalaciones, equipos y tendidos eléctricos deben tener todas las protecciones que corresponda.
  - ✓ Los productos químicos deben manejarse con cuidado y siguiendo las indicaciones de las hojas de seguridad correspondientes.
  - ✓ Mantener y usar siempre los elementos de protección personal que corresponda.
7. El mercado ofrece diversos elementos de protección personal para la industria minera, por lo que aquellos que se requiere para una determinada faena dependen de la identificación del trabajo que se va a realizar y, por lo tanto, de los riesgos a los que se está expuesto. En la siguiente tabla se enumeran los elementos básicos de protección personal, su función y los requerimientos que deben cumplir

## RECOMENDACIONES

Es recomendable que en la instalación de la minería artesanal se designe a un coordinador de emergencias, que debe tener la responsabilidad de coordinar todas las medidas de respuesta ante eventuales emergencias. De preferencia debe designarse a un empleado que permanezca habitualmente en la instalación durante las horas de trabajo y que fuera de éstas pueda acceder rápidamente a ésta. El responsable debe tener la autoridad suficiente para implementar el Plan. Además, se debe designar a un coordinador alternativo para que en ausencia del titular lo reemplace.

Se recomienda para el registro de generación, diferenciar entre los residuos generados en forma continua (diariamente) de los residuos que se generan esporádicamente. Para los generados en forma continua el registro deberá ser diario, para los generados esporádicamente, el registro deberá realizarse el día de la generación.

El Gobierno Central quiere que la minería ilegal pase a ser legal. Entonces lo que tiene que hacerse es propiciar las condiciones elementales para que los mineros informales pasen a la legalidad. Es necesario establecer etapas claras dentro del proceso de saneamiento, con plazos y metas específicas, de forma que se pueda evaluar su progreso y asegurar que quienes puedan finalizar el proceso de saneamiento demuestren capacidad de desarrollar su actividad de forma sostenible a los mineros artesanales o pequeños. Asimismo, deben señalarse claramente las consecuencias que derivan de no cumplir con una etapa del proceso dentro del plazo establecido.

Fortalecer a los Gobiernos Regionales para un efectivo ejercicio de sus funciones de regulación y fiscalización. Esto significa el relanzamiento del Programa de Apoyo a los Gobiernos Regionales (APOGORE), de tal manera que el Estado asegure las condiciones básicas para su implementación. En este sentido, es clave que el gobierno central, a través del MEF, facilite y viabilice la ejecución de proyectos para reducir la minería ilegal e informal en sus territorios. Para erradicar el "mercado negro" que interviene detrás de la minería ilegal e informal, identificando y penalizando a los financiadores y a los operadores, proveedores de insumos, que intervienen en la cadena de producción y a los acopiadores e intermediarios que comercializan el oro. De tal manera que generan una contaminación generalizada tanto en el suelo, aire y agua.

## FUENTES DE INFORMACIÓN BIBLIOGRAFICA

1. Athie Lambarry., Evaluacion Rapida de Fuentes de Contaminacion del Aire, Agua y Suelo. Editores 1984.
2. Canter Larry., "Manual de Evaluacion de Impacto Ambiental". Mc. Grawhill. Segunda Edición 1999.
3. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo: Desarrollo *local y actividades de desarrollo comunitario de empresas mineras en América Latina*. Informe sobre Perú. En: "Empresas mineras y Comunidades en el Perú: ¿Paz Social o Desarrollo Sostenible?". Lima, 2002
4. Colegio de Ingenieros del Perú., "Curso de Evaluación de Impactos Ambientales" Lima 2008.
5. Conesa, Vicente., "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental".
6. Chaparro, Eduardo (comp.): *Actualización de la compilación de leyes mineras de catorce países de América Latina y el Caribe*. Volumen 1. Santiago de Chile: CEPAL, 2002
7. Dubet, Françoise: *Le Declin de L'institution*. Paris: Editions du Seuil, 2002
8. EKAMOLLE: *Módulos de Capacitación para Actores Sociales involucrados en la actividad minera artesanal* – desarrollado para CECOMSAP. Documento de trabajo. Lima: EKAMOLLE – Proyecto GAMA, 2002
9. Henry, J Glynn y Heinke Gary W., "Ingeniería Ambiental". 2da Edicion. Prentices Hall Hispanoamericana S.A. 1999.
10. Hall, Richard: *Organizaciones: Estructuras, procesos y resultados*. México: Prentice Hall, 1996
11. Hruschka, Felix: *Una propuesta integral para la minería artesanal del Perú*. Jornada Internacional sobre el Impacto Ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica. Lima: Proyecto GAMA – COSUDE /MEM / Proyeckt-Consult, 2001
12. Ley General de Salud, Ley N° 26842, promulgada el 15 de julio de 1997 y publicada en el diario oficial "El Peruano" el día el 20 de julio de 1997.
13. Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 promulgada el 20 de julio del 2000 y publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 21 de julio del 2000.

14. Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256 promulgada el 18 de junio del 2004 y publicada en el diario oficial "El Peruano" el día el 19 de junio del 2004.
15. Ley que Establece la Obligación de Elaborar y Presentar Planes de Contingencia, Ley N° 28551 promulgado el 17 de junio del 2005 y publicada en el diario oficial "El Peruano" el día 19 de junio del 2005.
16. Los mineros artesanales de Ananea – Puno – Perú. Documento de trabajo. <http://www.ekamolle.org> Informe Preliminar “Investigación en Red sobre Organización y Fortalecimiento de la MPE”, 2003.
17. Ministerio de Energia y Minas., “Compendio de Normas Ambientales” . Editores Impresores 2005
18. Norma Técnica N° 008-MINSA/DGSP-V.01, "Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios" aprobado por R.M. N° 217-2004/MINSA del 25 de febrero del 2004 y publicada en el diario oficial "El Peruano" el día 19 de marzo del 2004.
19. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004/PCM, promulgada el 22 de julio del 2004 y publicada en el diario oficial "El Peruano" el día 24 de julio del 2004.

## **ANEXOS**

**FORMATOS DE APOYO A LA PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS****ANEXO I****IDENTIFICACION DEL GENERADOR**

<b>Nombre del Generador (Razón social)</b>	
<b>RUT</b>	
<b>Dirección</b>	
<b>Comuna</b>	
<b>Región</b>	
<b>Teléfono</b>	
<b>Persona Responsable</b>	
<b>e-mail</b>	
<b>Actividad</b>	

## ANEXO II

## DETERMINACION DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Proceso Productivo		Residuos Generados		
Nombre del Proceso	Descripción del Procesos	Numeración Interna del Residuo Generado	Descripción del Residuo	Cantidad (Kg)
A		<i>Residuo 1</i>		
		<i>Residuo 2</i>		
		<i>Residuo 3</i>		
		<i>Residuo 4</i>		
		<i>Residuo 5</i>		
B		<i>Residuo 6</i>		
		<i>Residuo 7</i>		
		<i>Residuo 8</i>		
		<i>Residuo n</i>		
N				





## ANEXO C

## REGISTRO DE RESIDUOS PELIGROSOS REUSADOS Y/O RECICLADOS

Fecha	Numeración Interna del Residuo Peligroso Generado	Denominación Interna del Residuo Peligroso	Cantidad Eliminada (Kg)	Tipo de Eliminación (DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM)	
				Código de la Operación de Eliminación	Descripción de la operación de eliminación
<b>Total Mensual</b>			$\Sigma =$		

## ANEXO D

## REGISTRO DE RESIDUOS PELIGROSOS ENVIADOS A TERCEROS PARA SU ELIMINACION

Fecha de Envío	Numeración Interna del Residuo Peligroso Generado	Denominación Interna del Residuo Peligroso	Cantidad (Kg)	Tipo de Eliminación (DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM)		Nombre de la Institución de Eliminación	N° Hoja Seguridad	N° de Folio Documento de Declaración	Fecha de Recepción del Residuo Peligroso en la Instalación de Eliminación
				Código de Operación de Eliminación	Descripción de la operación de eliminación				
<b>Total Mensual</b>			$\Sigma =$						



<u>SECCIÓN III</u>	
<u>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS Y EFECTOS POR EXPOSICIÓN</u>	
<u>EFFECTO POR:</u>	<u>DETALLE</u>
INHALACIÓN	
INGESTIÓN	
CONTACTO CON LOS OJOS	
CONTACTO CON LA PIEL	
CARCINOGENICIDAD	
MUTAGENICIDAD	
TERATOGENICIDAD	
NEUROTOXICIDAD	
SISTEMA REPRODUCTOR	
OTROS	
ÓRGANOS BLANCO	
<u>SECCIÓN IV</u>	
<u>PRIMEROS AUXILIOS</u>	
CONTACTO OCULAR	
CONTACTO DÉRMICO	
INHALACIÓN	
INGESTIÓN	



EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A LA LUZ DEL SOL, CALOR, ATMÓSFERAS HÚMEDAS, ETC.	
<b><u>SECCIÓN VIII</u></b>	
<b><u>CONTROLES A LA EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</u></b>	
CONDICIONES DE VENTILACIÓN	
EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	
EQUIPO DE PROTECCIÓN OCULAR	
EQUIPO DE PROTECCIÓN DÉRMICA	
DATOS DE CONTROL A LA EXPOSICIÓN (TLV, PEL, STEL)	
<b><u>SECCIÓN IX</u></b>	
<b><u>PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</u></b>	
OLOR Y APARIENCIA	
GRAVEDAD ESPECÍFICA	
SOLUBILIDAD EN AGUA Y OTROS DISOLVENTES	
PUNTO DE FUSIÓN	
PUNTO DE EBULLICIÓN	
Ph	

ESTADO DE AGREGACIÓN A 25°C Y 1 ATM.	
<u>SECCIÓN X</u>	
<u>ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</u>	
ESTABILIDAD	
INCOMPATIBILIDAD	
RIEGOS DE POLIMERIZACIÓN	
PRODUCTOS DE LA DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS	
<u>SECCIÓN XI</u>	
<u>INFORMACIÓN SOBRE TOXICOLOGÍA</u>	
DOSIS LETAL MEDIA ORAL o DÉRMICA (DL <sub>50</sub> )	
DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACIÓN (CL <sub>50</sub> )	

SECCIÓN XIIINFORMACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE LA ECOLOGÍASECCIÓN XIIICONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL PRODUCTOSECCIÓN XIVINFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

SECCIÓN XVINFORMACIÓN REGULATORIASECCIÓN XVIOTRA INFORMACIÓN

NFPA/HMIS

SALUD:

FUEGO .

REACTIVIDAD :

ESPECIAL :

**ANEXO IV****LISTA A: RESIDUOS PELIGROSOS**  
**(DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM)**

Los residuos enumerados en este anexo están definidos como peligrosos de conformidad con la Resolución Legislativa N° 26234, Convenio de Basilea, el cual no impide para que se use el anexo 6 del presente Reglamento con el fin de definir que un residuo no es peligroso.

**A1.0 RESIDUOS METÁLICOS O QUE CONTENGAN METALES**

A1.1 Residuos metálicos y aquellos que contengan aleaciones de cualquiera de los elementos siguientes:

- i. Antimonio;
- ii. Arsénico;
- iii. Berilio;
- iv. Cadmio;
- v. Plomo;
- vi. Mercurio;
- vii. Selenio;
- viii. Telurio; y
- ix. Talio.

Son excluidos los residuos que figuran específicamente en el anexo 5 del Reglamento.

A1.2 Residuos que tengan como constituyentes o contaminantes, cualquiera de las sustancias siguientes:

- i. Antimonio; compuestos de antimonio \*;
- ii. Berilio; compuestos de berilio \*;
- iii. Cadmio; compuestos de cadmio \*;
- iv. Plomo; compuestos de plomo \*;
- v. Selenio; compuestos de selenio \*;
- vi. Telurio; compuestos de telurio \*;
- vii. Arsénico; compuestos de arsénico;
- viii. Mercurio; compuestos de mercurio; y
- ix. Talio; compuestos de talio.

\*: Se excluyen aquellos residuos de metal en forma masiva.

- A 1.3 Residuos que tengan como constituyentes:
  - i Carbonilos de metal; y,
  - ii Compuestos de cromo hexavalente.
  
- A 1.4 Lodos galvánicos.
- A 1.5 Residuos contaminados con líquidos de residuos del decapaje de metales.
- A 1.6 Residuos de la lixiviación del tratamiento del zinc.
- A 1.7 Residuos de zinc no incluidos en el anexo 5 del Reglamento, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del anexo 6 del Reglamento.
- A 1.8 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos.
- A 1.9 Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre.
- A 1.10 Residuos contaminados con soluciones electrolíticas usadas en las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.
- A 1.11 Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.
- A 1.12 Residuos contaminados con soluciones de ácidos que contengan cobre disuelto.
- A 1.13 Residuos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre.
- A 1.14 Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de circuitos impresos no incluidos en el anexo 5 del Reglamento.
- A 1.15 Residuos de acumuladores de plomo enteros o triturados.
- A1.16 Residuo de acumuladores sin seleccionar, excluyendo las mezclas de acumuladores citadas en el anexo 5 del Reglamento. Los acumuladores de residuo no incluidos en el anexo 5 del Reglamento que contengan constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en tal grado que los conviertan en peligrosos.
- A 1.16 Residuos o restos de Montajes eléctricos y electrónicos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidas en el presente anexo, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o aquellos indicados en el anexo 5 numeral 1.11 que estén contaminados con constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en tal grado que posean alguna de las características del anexo 6 del Reglamento.

**ANEXO V****LISTA B: RESIDUOS NO PELIGROSOS**  
**(DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM)**

Residuos que no están definidos como peligrosos de acuerdo a la Resolución Legislativa N° 26234, Convenio de Basilea, a menos que contengan materiales o sustancias, que son establecidos en el anexo I del Convenio de Basilea, en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo 6 del Reglamento.

**B1. RESIDUOS DE METALES Y RESIDUOS QUE CONTENGAN METALES**

B1.1 Residuos de metales y de aleaciones de metales, en forma metálica y no dispersable:

- i. Metales preciosos (oro, plata, el grupo del platino, pero no el mercurio);
- ii. Chatarra de hierro y acero;
- iii. Chatarra de cobre;
- iv. Chatarra de níquel;
- v. Chatarra de aluminio;
- vi. Chatarra de zinc;
- vii. Chatarra de estaño;
- viii. Chatarra de tungsteno;
- ix. Chatarra de molibdeno;
- x. Chatarra de tántalo;
- xi. Chatarra de magnesio;
- xii. Residuos de cobalto;
- xiii. Residuos de bismuto;
- xiv. Residuos de titanio;
- xv. Residuos de zirconio;
- xvi. Residuos de manganeso;
- xvii. Residuos de germanio;
- xviii. Residuos de vanadio;
- xix. Residuos de hafnio, indio, niobio, renio y galio;
- xx. Residuos de torio; y,
- xxi. Residuos de tierras raras.

- B1.2 Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones en forma acabada o en bruto, como las láminas, chapas, vigas, barras, entre otras de:
- i. Residuos de antimonio;
  - ii. Residuos de berilio;
  - iii. Residuos de cadmio;
  - iv. Residuos de plomo, con exclusión de los acumuladores de plomo;
  - v. Residuos de selenio; y,
  - vi. Residuos de telurio.
- B1.3 Metales refractarios que contengan residuos;
- B1.4 Chatarra resultante de la generación de energía eléctrica, no contaminada con aceite de lubricante, PBC o PCT en una cantidad que la haga peligrosa.
- B1.5 Fracción pesada de la chatarra de mezcla de metales no ferrosos que no contenga materiales del anexo I del Convenio de Basilea, en una concentración suficiente como para mostrar las características del anexo 6 del Reglamento.
- B1.6 Residuos de selenio y telurio en forma metálica elemental, incluido el polvo de estos elementos.
- B1.7 Residuos de cobre y de aleaciones de cobre en forma dispersable, a menos que contengan constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en una cantidad tal que les confiera alguna de las características del anexo 6 del Reglamento.
- B1.8 Ceniza y residuos de zinc, incluidos los residuos de aleaciones de zinc en forma dispersable, que contengan constituyentes del anexo I del Convenio de Basilea, en una concentración tal que les confiera alguna de las características del anexo 6 del Reglamento o características peligrosas del numeral 4 del anexo 6 del Reglamento.
- B1.9 Baterías de desecho, que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio.
- B1.10 Residuos que contienen metales resultantes de la fusión, refundición y refinación de metales:
- i. Peltre de zinc duro;
  - ii. Escorias que contengan zinc;
  - iii. Escorias de la superficie de planchas de zinc para galvanización, mayor a 90% Zn;
  - iv. Escorias del fondo de planchas de zinc para galvanización, mayor a 92% Zn;
  - v. Escorias del zinc de la fundición en coquilla, mayor a 85% Zn;

- vi. Escorias de planchas de zinc de galvanización por inmersión en caliente (carga), mayor a 92% Zn;
- vii. Espumados de zinc;
- viii. Espumados de aluminio (o espumas) con exclusión de la escoria de sal;
- ix. Escorias de la elaboración del cobre destinado a una elaboración o refinación posteriores, que no contengan arsénico, plomo o cadmio en cantidad tal que les confiera las características peligrosas como se señala en el anexo III;
- x. Residuos de revestimientos refractarios, con inclusión de crisoles, derivados de la fundición del cobre;
- xi. Escorias de la elaboración de metales preciosos destinados a una refinación posterior; y
- xii. Escorias de estaño que contengan tántalo, con menos del 0,5% de estaño.

#### B1.11 Montajes eléctricos y electrónicos:

- i Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones;
- ii Residuos o chatarra de montajes electrónicos (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en el anexo 4 del Reglamento, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos indicados en el anexo I del Convenio de Basilea, o de aquellos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el anexo 6 del Reglamento; y,
- iii Montajes eléctricos o electrónicos, incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables, destinados a una reutilización directa, y no al reciclado o a la eliminación final.

**ANEXO VI****LISTA DE CARACTERÍSTICAS PELIGROSAS**  
**(DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM)****1. EXPLOSIVOS**

Por sustancia o residuo explosivo se entiende toda sustancia o residuo sólido o líquido (o mezcla de sustancias o residuos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.

**2. SÓLIDOS INFLAMABLES**

Todo material sólido o residuos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones preexistentes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.

**3. SUSTANCIAS O RESIDUOS SUSCEPTIBLES DE COMBUSTION ESPONTÁNEA**

Sustancias o residuos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.

**4. SUSTANCIAS O RESIDUOS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA, EMITEN GASES INFLAMABLES**

Sustancias o residuos que por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.

**5. OXIDANTES**

Sustancias o residuos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.

**6. PERÓXIDOS ORGÁNICOS**

Las sustancias o los residuos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.

**7. TÓXICOS (VENENOS) AGUDOS**

Sustancias o residuos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

**8. SUSTANCIAS INFECCIOSAS**

Sustancias o residuos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.

**9. CORROSIVOS**

Sustancias o residuos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.

**10. SUSTANCIAS QUE LIBERAN DE GASES TÓXICOS EN CONTACTO CON EL AIRE O EL AGUA**

Sustancias o residuos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.

**11. SUSTANCIAS TÓXICAS (con efectos retardados o crónicos)**

Sustancias o residuos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.

**12. ECOTÓXICOS**

Sustancias o residuos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

**13.** Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Afloramiento.** Porción de un yacimiento mineral que aparece sobre la superficie de la tierra.

**Aleación** .Combinación física de dos o más metales, generalmente para obtener propiedades mejoradas, por ejemplo el bronce es una aleación de cobre y estaño.

**Chatarra.** Restos producidos durante la fabricación o consumo de un material o producto. Se aplica tanto a objetos usados, enteros o no, como a fragmentos resultantes de la fabricación de un producto. Se utiliza fundamentalmente para metales y también para vidrio.

**Granza de plástico de recuperación.** Producto obtenido de reciclar plásticos usados y que equivale a los productos plásticos de primera transformación o "granza virgen". Normalmente se presenta en forma de fino "macarrón" troceado.

**Exploración (actividad minera)** .Conjunto de trabajos administrativos, de gabinete y de campo, tanto superficial como subterráneo, que sean necesarios para localizar, estudiar y evaluar un yacimiento.

**Explotación (actividad minera)** .Extracción de rocas, minerales o ambos, para disponer de ellos con fines industriales, comerciales o utilitarios.

**Grava** .Materiales sueltos de tamaños variables formados por partículas cuyo diámetro es superior a los dos milímetros.

**Grueso seco.** Mineral natural sometido a proceso de trituración cuyo tamaño oscila entre 10 mm y 30 mm, clasificado y con 4 a 5% de humedad.

**Ley de Minería** . La Ley de Minería norma toda actividad de reconocimiento, exploración, explotación y, en general, las operaciones mineras. Es aplicable a todas

las personas, individuales o jurídicas, que desarrollen operaciones mineras y especialmente actividades de reconocimiento, exploración y explotación de los productos mineros que constituyan depósitos o yacimientos naturales del subsuelo.

**Materia inerte.** Vidrio (envases y plano), papel y cartón, tejidos (lana, trapos y ropa), metales (ferrícos y no ferrícos), plásticos, maderas, gomas, cueros, loza y cerámica, tierras, escorias, cenizas y otros. A pesar de que pueden fermentar el papel y cartón, así como la madera y en mucha menor medida ciertos tejidos naturales y el cuero, se consideran inertes por su gran estabilidad en comparación con la materia orgánica. Los plásticos son materia orgánica, pero no fermentable.

**Minería.** Es toda actividad de reconocimiento, exploración y explotación de productos mineros.

**Minería a cielo abierto (tajo abierto)** .Extracción minera que se realiza sobre la superficie, por medio de maquinaria para movimiento de tierra.

**Minería artesanal.** Modalidad del ejercicio de la actividad minera que se caracteriza por el trabajo personal y directo en la explotación de minerales y rocas, mediante equipos manuales y simples con técnicas rudimentarias.

**Minería subterránea.** Extracción minera que se realiza en el subsuelo, por medio de túneles o pozos.

**Ministerio de Energía y Minas.** Órgano del estado encargado de formular y coordinar las políticas, planes y programas de gobierno del sector minero, de tramitar y resolver todas las cuestiones administrativas así como dar cumplimiento en lo que le concierne a lo dispuesto en la Ley de Minería y su Reglamento.

**Plan integral de manejo de residuos peligrosos.**

El propósito de la elaboración de un plan de manejo de residuos, es la prevención de la generación y la valoración de los que se generen, en cuyo caso no serán considerados como residuos sino como subproductos.

Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, ya sea como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son residuos de manejo especial, como pueden ser: chatarra de fierro de desgaste, pedacería de corte, tubería metálica, hules, plásticos, llantas usadas, etc; aunque también se pueden generar en dichos procesos algunos residuos que por sus características

corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables- son considerados como peligrosos.

.

**Recogida selectiva.** Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor.

**Residuo.** Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

**Residuos peligrosos.** Sólidos, líquidos (más o menos espesos) y gases que contengan alguna(s) sustancia(s) que por su composición, presentación o posible mezcla o combinación puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto para la salud humana y el entorno.

**Residuos sólidos.** En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

#### **Residuos de las industrias extractivas**

Se entiende por industrias extractivas todos los establecimientos y empresas que practican la extracción en superficie o subterránea de recursos minerales con fines comerciales, incluida la extracción mediante perforación o el tratamiento del materia extraído. Los “residuos de las industrias extractivas”, denominados en la normativa “residuos mineros” son aquellos residuos sólidos, acuosos o en pasta que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina, gangas del todo uno, rechazos, y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones, siempre que constituyan residuos tal y como se definen en la Ley de Residuos y Suelos Contaminados.

**Tratamiento.** Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

**Vertido.** Deposición de los residuos en un espacio y condiciones determinadas. Según la rigurosidad de las condiciones y el espacio de vertido, en relación con la contaminación producida, se establecen los tres tipos siguientes.

**Vertido controlado.** Acondicionamiento de los residuos en un espacio destinado al efecto, de forma que no produzcan alteraciones en el mismo, que puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto, para la salud humana ni el entorno.

**Vertido semicontrolado.** Acondicionamiento de los residuos en un determinado espacio, que sólo evita de forma parcial la contaminación del entorno.

**Vertido incontrolado o salvaje** de residuos sin acondicionar, es aquel cuyos efectos contaminantes son desconocidos.

## INDICE DE TABLAS Y ANEXO

Tabla 2.1	Estimado de Residuos Generados	.....	13
Tabla 3.1	Características de Peligrosidad	.....	42
Anexo I	Identificación del Generador	.....	62
Anexo II	Determinación de los Residuos Generados	.....	63
Anexo A	Registro Diario de Generación de Residuos Peligrosos	.....	64
Anexo B	Registro de Movimientos de Residuos Peligrosos en el Sitio de Almacenamiento	.....	65
Anexo C	Registro de Residuos Peligrosos Reusado y/o Reciclados	.....	66
Anexo D	Registros Peligrosos Enviados a Terceros Para su Eliminación	.....	67
Anexo III	Hojas de Seguridad	.....	69
Anexo IV	Lista de Residuos Peligrosos	.....	76
Anexo V	Lista de Residuos No Peligrosos	.....	78
Anexo VI	Lista de características peligrosas	.....	81

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1	Rombo o Diamante de la Seguridad	.....29
Figura N° 2.2	Asignación de Puntaje en el Rombo NFPA-407	.....30
Figura N° 3.1	Producción-Comercialización Tradicional	.....37
Figura N° 3.2	Diagrama de Flujo Para la Identificación Residuo Peligroso	.....39
Figura N° 3.3	Sistema de Clasificación de Residuos Peligrosos	.....41
Figura N° 4.1	Esquema de Priorización de Optimización de Gestión de Residuos Peligrosos	.....45
Figura N° 4.2	Rotulación y Caracterización de Peligrosidad	.....47
Figura N° 4.3	Elementos de Un Plan de Manejo	.....49
Figura N° 4.4	Plano de Ruta de Recolección de Residuos Peligrosos	.....52

## OTROS ANEXOS

### DIAPOSITIVAS DE SUSTENTACION



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y LA  
PEQUEÑA MINERÍA ARTESANAL EN LA QUEBRADA DE NASCA PROVINCIA DE  
NASCA\_2016”

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:** LUIS MIGUEL PACHECO ORTEGA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

#### DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMATICA

- Estos materiales peligrosos sin una adecuada recolección después de usados se convierten en desechos peligrosos, necesitando de una disposición final adecuada y apartada de las instalaciones de la empresa de manera temporal. el manejo y disposición final de residuos peligrosos donde se establezca la identificación de los residuos desde su origen, un apropiado sistema de recolección y segregación, el transporte seguro y la disposición temporal de aquellos residuos clasificados como peligrosos.

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

- ¿De qué manera la propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca?



### DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

- Estos materiales peligrosos sin una adecuada recolección después de usados se convierten en desechos peligrosos, necesitando de una disposición final adecuada y apartada de las instalaciones de la empresa de manera temporal. el manejo y disposición final de residuos peligrosos donde se establezca la identificación de los residuos desde su origen, un apropiado sistema de recolección y segregación, el transporte seguro y la disposición temporal de aquellos residuos clasificados como peligrosos.

### OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

Elaborar la propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos que influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca.

### HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

La propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos influye eficientemente en la pequeña minería artesanal en la quebrada Nasca provincia de Nasca.

### Variables e Indicadores

#### **Variable Independiente**

Propuesta de un plan de manejo de residuos peligrosos

##### •Indicadores

Elementos de un Plan de Manejo

##### •Índices.

*Reducción de la Generación*

#### **Variable Dependiente**

Pequeña minería artesanal

##### •Indicadores

Actividad minera y beneficio

##### •Índices

*Ley de Oro*

### **Viabilidad de la investigación.**

#### **Viabilidad Técnica**

Si existen los medios tecnológicos y recursos necesarios para realizar el presente trabajo.

#### **Viabilidad Operativa**

Las muestras obtenidas serán procesadas en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Minas y Metalurgia con la participación y apoyo de la Asociación de Pequeños Mineros Artesanales de Sol de Oro (APEMASOL).

#### **Viabilidad Económica**

El financiamiento para este estudio no es costoso por lo que se hace viable económicamente.



**BASES TEORICAS**

- **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS**

El Plan de Manejo de Residuos (PMR) contiene procedimientos y técnicas que permiten realizar una adecuada y responsable gestión de los desechos generados por las actividades de la pequeña minería artesanal, y así reducir los impactos en el medio donde se generen.



- **Marco Legal y Documentos Relacionados**

- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314 del 21 de julio del 2000) y su modificatoria, Decreto Legislativo N° 1065, del 28 de junio del 2008.
- Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, Decreto Supremo N° 015-2006-EM, del 05 de marzo del 2006 y sus modificatorias.
- Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256, del 19 de junio del 2004.
- Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de materiales y residuos peligrosos, Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, del 10 de junio del 2008 y sus modificatorias.
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, del 24 de julio del 2004.



- **Residuos Peligrosos**

- Son aquellos residuos que debido a sus particularidades, ya sean físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño potencial y/o inmediato para la salud de las personas y el medio ambiente.
- A continuación se listan los residuos peligrosos que se generarán durante las diferentes etapas del Proyecto:
  - Residuos corrosivos como pilas, baterías etc.
  - Residuos inflamables como paños absorbentes, trapos, waipes y estopas impregnadas con hidrocarburos, suelos contaminados con hidrocarburos, pinturas, aerosoles, entre otros.
  - Aceite usado, lubricantes, filtros de equipos, tonner, envases de químicos vacíos, llantas de vehículos.
  - Desechos hospitalarios como jeringas, agujas, algodones, gasas, papeles impregnados con fluidos corporales.

## • Manejo de sustancias peligrosas

- Los titulares mineros, para el desarrollo de sus actividades, deben contar con un plan de contingencia ambiental<sup>II</sup>, el cual debe contener las medidas a adoptarse en relación con el control, almacenamiento y manipuleo de sustancias peligrosas, (gr. cianuro, mercurio, ácido sulfúrico, entre otros) que serán utilizadas en los diferentes procesos de la actividad minera y que, debido a su naturaleza y composición, pueden causar un impacto negativo al ambiente.
- En el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal, es usual la utilización de ciertos insumos y sustancias peligrosas para la realización de los procesos vinculados con sus actividades mineras. Así, por ejemplo, para los procesos de beneficio de minerales, es común el uso de mercurio y cianuro, dependiendo de la zona y tipo de actividad de que se trate.

**Los residuos** que por su naturaleza o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Un residuo se considera peligroso cuando presenta por lo menos una de las siguientes características:

- Autocombustibilidad
- Reactividad
- Explosividad
- Corrosivita
- Toxicidad
- Radioactividad
- Patogenicidad

◦ **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA SER APLICADO EN EL SECTOR MINERO ARTESANAL DE LA PROVINCIA DE NASCA**

- **1.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA MEDIDA SELECCIONADA**
- Para efectos de justificar la adopción o no de medidas de minimización, se recomienda evaluar las distintas alternativas en función de su factibilidad técnico-económica. En la gestión de los residuos peligrosos se recomienda aplicar la estrategia jerarquizada, la cual señala la siguiente prioridad: minimizar-tratar–disponer.
- Este orden significa que, desde el punto de vista sanitario-ambiental, así como de rentabilidad en el mediano y largo plazo, la mejor alternativa es minimizar evitando la generación de residuos peligrosos a través de prácticas de reducción, reuso y reciclaje. Si no es posible minimizar un determinado residuo peligroso, la siguiente alternativa es someterlo a tratamiento de forma de eliminar las características de peligrosidad (ejemplos: neutralización corrosivos, degradación biológica o incineración de residuos orgánicos) y/o minimizar riesgos durante su manejo posterior a través de la reducción de la cantidad y/o peligrosidad; quedando como última opción, la disposición final del residuo peligroso.

Figura 4.1: Esquema de Priorización de Opciones de Gestión de Residuos Peligrosos



## 2.-PROCEDIMIENTOS INTERNOS PARA RECOGER, TRANSPORTAR, EMBALAR, ETIQUETAR Y ALMACENAR LOS RESIDUOS

El generador de residuos peligrosos debe detallar e implementar todos los procedimientos asociados al manejo interno de los residuos peligrosos generados, en todas sus etapas, tales como: Manejo en el punto de generación, recolección, transporte interno, almacenamiento, entrega a transportista autorizado para su transporte a una instalación de eliminación de autorizada, procedimientos asociados al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.

### A.- Manejo de residuos peligrosos en el punto de generación

- *Contenedores*
- *Etiquetado*

Adicionalmente, se sugiere que en la etiqueta aparezca:  
Nombre, dirección y teléfono del generador.  
Fecha de envasado del residuo.

Figura 4.2: Rotulación y Características de Peligrosidad

ROTULACION	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD
	Residuos Tóxicos Agudos
	Residuos Reactivos
	Residuos Corrosivos
	Residuos Inflamables
	Residuos Tóxicos Extrínsecos Residuos Tóxicos Crónicos



### **B.- Transporte interno de residuos peligrosos**

El transporte interno corresponde al traslado de los residuos peligrosos, desde el punto de generación a un lugar de almacenamiento y/o eventualmente al lugar de eliminación, siempre y cuando ésta se efectúe dentro del mismo predio industrial. Para realizar el transporte interno es recomendable que se utilicen las mismas rutas, equipos, maquinaria y dispositivos de seguridad utilizados en el transporte de la materia prima. Medidas que se deben considerar para el transporte interno.



### **C.-Almacenamiento de residuos peligrosos.**

Los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos están concebidos para conservar los residuos en un sitio seguro por un período de tiempo determinado, a la espera de su transporte a una instalación de eliminación autorizada

### **D.-Procedimientos que debe cumplir el generador asociados al Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos.**

Una de las actividades del manejo interno de residuos peligrosos que deben realizar los generadores, es completar los procedimientos que estipula el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos. Este sistema aplica a los generadores de residuos peligrosos que envían sus residuos a eliminar fuera de la instalación

**DOCUMENTO DE DECLARACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

GENERADOR										FOLIO N°:			
1.0 Secretaría Regional Ministerial de Salud correspondiente al Generador					1.1 Fax SEREMI Salud								
2.0 Nombre de la Empresa				2.1 RUT			2.2 N° Identificación						
2.3 Dirección				2.4 Comuna									
2.5 Teléfono		2.6 Teléfono Celular		2.7 FAX		2.8 e-mail							
3.0 Descripción de los Residuos Peligrosos				3.1 Código Categoría Res/Pel	3.2 Código Lista A	3.3 Características de Peligrosidad			3.4 Cantidad (Kg)	3.5 Estado		3.6 N° Contenedores (si corresponde)	
				T	A	I	C	T	L	R	I	C	
4.0													
4.1													
4.2													
4.3													
4.4													
4.5													
4.6													
4.7													
4.8													
				5.0 Cantidad Total de Residuos Declaradas (kg)									
6.0 Observaciones:				6.1 Nombre Persona Responsable		6.2 RUT		6.3 Fecha					
								6.4 Firma Persona responsable					
TRANSPORTISTA													
7.0 Nombre de la Empresa				7.1 RUT			7.2 N° Identificación						
7.3 Dirección				7.4 Comuna									
7.5 Teléfono		7.6 Teléfono Celular		7.7 FAX		7.8 e-mail							
8.0 Identificación Vehículo				8.1 Cantidad de Residuos Recibidos (kg)									
9.0 Observaciones:				9.1 Nombre Persona Responsable:									
				9.2 RUT:									
				9.3 Fecha:				9.4 Firma Persona responsable					
DESTINATARIO													
12.0 Secretaría Regional Ministerial de Salud correspondiente al Destinatario					12.1 Fax SEREMI Salud								
13.0 Nombre de la Empresa				13.1 RUT			13.2 N° Identificación						
13.3 Dirección				13.4 Comuna									
13.5 Teléfono		13.6 Teléfono Celular		13.7 FAX		13.8 e-mail							
14.0 Observaciones:				14.1 Cantidad de Residuos Recibidos (kg)									
				14.2 Nombre Persona Responsable									
				14.3 RUT									
				14.4 Fecha				14.5 Firma Persona responsable					

ORIGINAL

### 3.-PROPUESTA PARA LOS EQUIPOS, RUTAS Y SEÑALIZACIONES QUE DEBERÁN EMPLEARSE PARA EL MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

El transporte interno de residuos peligrosos debe realizarse de manera segura de acuerdo a las rutas y señalizaciones definidas, con el equipamiento adecuado para evitar derrames, accidentes y situaciones de emergencia:

#### a) Equipos

Para realizar el transporte interno de los residuos peligrosos desde los puntos de generación hacia los sitios de almacenamiento y eventualmente eliminación (en caso de realizarse dentro de la misma instalación), se podrá utilizar equipamiento manual y/o mecánico.

**Estos equipos pueden ser:**

**•Equipos de transporte, carga y descarga**

Los vehículos que se utilicen en el transporte de residuos peligrosos, deberán estar diseñados, contruidos y operados de modo que cumplan su función con plena seguridad, conforme al DECRETO SUPREMO N° 021-2008-MTC, sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento de Transporte de Sustancias Peligrosas por Calles y Caminos y sus modificaciones posteriores, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Tales vehículos deberán ser adecuados para el tipo, características de peligrosidad y estado físico de los residuos a transportar.

**•Equipos de protección personal**

El equipamiento de protección personal que es recomendable que utilice el personal que maneje residuos peligrosos, debe considerar elementos de protección personal acorde a los riesgos, tales como uniforme completo, guantes, mascarilla, zapatos de seguridad y lentes de seguridad, de acuerdo a los tipos de residuos peligrosos y a lo establecido en el D.S. N° 046-2001-EM (Reglamento de Seguridad e Higiene Minera), cuando corresponda

**•Equipos de control de emergencias**

El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe incluir un listado de los equipos de atención de emergencias. Es recomendable que quede señalado en un plano de la instalación la ubicación de estos equipos y la descripción física y de las capacidades de cada uno de los equipos listados.

**b) Rutas**

Es recomendable que al interior de un recinto donde se manipulen residuos peligrosos, estén definidas claramente las rutas que deben seguir los vehículos utilizados para el transporte de éstos, para de esa forma disminuir los riesgos de generar situaciones de emergencia. Se deberán establecer rutas de recolección para su fácil movimiento hacia el área de almacenamiento y eventualmente eliminación. Para ello es recomendable diseñar un plano simple de ruteo donde se identifiquen los puntos de generación de residuos peligrosos y las vías principales de acceso tanto para el sitio de almacenamiento como para el lugar de eliminación de residuos peligrosos (en caso de existir).



### **C) Señalizaciones**

Es recomendable que las vías por donde se realice el transporte interno de residuos peligrosos, cuenten con señalización adecuada tal como letreros, cintas de demarcación de áreas y otros elementos de señalización.



### **4.-HOJA DE SEGURIDAD PARA EL TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Para los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en la instalación de la pequeña minería en Nasca. Los generadores de residuos peligrosos obligados a presentar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, deben confeccionar una Hoja de Seguridad para cada uno de los residuos peligrosos generados en su instalación.

La Hoja de Datos de Seguridad de Materiales es un documento que contiene información sobre uno o varios compuestos químicos que conforman un material en uso o desarrollo; la información abarca el modo seguro en que se debe utilizar, el almacenaje, el manejo de recipientes, los procedimientos de emergencia e información sobre los efectos potenciales a la salud que podría tener como material peligroso.

## 5-FORMATOS DE APOYO EN LA ELABORACION DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE LA MINERIA ARTESANAL ILEGAL

DECRETO SUPREMO N° 057-2004-PCM, permite señalar que el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos debe contemplar un Sistema de Registro de los Residuos Peligrosos Generados por la actividad de la pequeña minería.

El sistema de registro o el formato permite que la generación de residuos peligrosos tenga por objetivo conocer las cantidades de residuos peligrosos generadas, su manejo interno y su destino.

### FORMATOS DE APOYO A LA PRESENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

#### ANEXO I

##### IDENTIFICACION DEL GENERADOR

+ Nombre del Generador (Razón social)	
RUT	
Dirección	
Comuna	
Región	
Teléfono	
Persona Responsable	
e-mail	
Actividad	



ANEXO B

REGISTRO DE MOVIMIENTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS EN EL SITIO DE ALMACENAMIENTO

Fecha de Ingreso	Numeración Interna del Residuo Peligroso Generado	Denominación Interna del Residuo Peligroso	Cantidad (Kg)	Ubicación en el Sitio de Almacenamiento	Fecha de Egreso
			Σ =		

ANEXO C

REGISTRO DE RESIDUOS PELIGROSOS REUSADOS Y/O RECICLADOS

Fecha	Numeración Interna del Residuo Peligroso Generado	Denominación Interna del Residuo Peligroso	Cantidad Eliminada (Kg)	Tipo de Eliminación (DECRETO SUPREMON° 057-2004-PCM)	
				Código de la Operación de Eliminación	Descripción de la operación de eliminación
<b>Total Mensual</b>			Σ =		

## CONCLUSIONES

- La minería artesanal ilegal es una actividad económica de extracción de minerales que va en contra de la ley, cuya problemática se ejecuta en zonas alejadas de la población, donde la presencia del estado es escasa y la vida de los trabajadores corre riesgo por no contar con los implementos de seguridad regidos por la ley.

- Para que la minería artesanal no sea perjudicial en sí misma, ya que esta es una actividad que nos ayuda al desarrollo económico, es necesario ejecutar una gestión local de capacitación a los extractores a las autoridades y poblaciones locales para que esos beneficios sean más productivos y estén regulados por Ley.

- Las actividades mineras que se realizan en la Minería Artesanal, se pueden agrupar en operaciones relacionadas con la extracción del mineral y operaciones relacionadas con su posterior tratamiento.

- . Todo trabajador que ingresa a una faena minera debe estar capacitado para controlar riesgos de accidentes en la pequeña minería

- . El mercado ofrece diversos elementos de protección personal para la industria minera, por lo que aquellos que se requiere para una determinada faena dependen de la identificación del trabajo que se va a realizar y, por lo tanto, de los riesgos a los que se está expuesto.

## RECOMENDACIONES

- . Es recomendable que en la instalación de la minería artesanal se designe a un coordinador de emergencias, que debe tener la responsabilidad de coordinar todas las medidas de respuesta ante eventuales emergencias.
- . Se recomienda para el registro de generación, diferenciar entre los residuos generados en forma continua (diariamente) de los residuos que se generan esporádicamente. Para los generados en forma continua el registro deberá ser diario, para los generados esporádicamente, el registro deberá realizarse el día de la generación.
- . El Gobierno Central quiere que la minería ilegal pase a ser legal. entonces lo que tiene que hacerse es propiciar las condiciones elementales para que los mineros informales pasen a la legalidad.



GRACIAS