

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



**Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en el proceso productivo de una minera**

Por:

**Marco Antonio Wong Maynes**

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en el proceso  
productivo de una minera**

Por:

**Marco Antonio Wong Maynes**

**MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL**

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

Aprobada por:

M. A. C. H. Rubi Muñoz Soto

Presidente

Dr. José Luis Reyes Carrillo

Vocal

Dr. Miguel Ángel Urbina Martínez

Vocal

M. C. María Del Carmen Benítez Salazar



Dr. J. Isabel Márquez Mendoza

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en el proceso productivo de una minera**

Por:

Marco Antonio Wong Maynes

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

M. A. C. H. Rubi Muñoz Soto  
Asesor principal

Dr. José Luis Reyes Carrillo  
Coasesor

Dr. Miguel Ángel Urbina Martínez  
Coasesor

M.C. María del Carmen Benítez Salazar  
Coasesor

Dr. J. Isabel Márquez Mendoza

Coordinador de la División de Carreras Agrícolas



Torreón, Coahuila, México  
Mayo 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A todos mis maestros**

Fueron muchos los maestros docentes que fueron parte de mi vida universitaria, a todos ellos les agradezco todos sus conocimientos y haber compartido tantas enseñanzas y experiencias que fueron necesarias para lograr ser un profesionalista dedicado y comprometido al trabajo.

### **A mis compañeros**

Les agradezco a todos mis compañeros y amigos que fueron parte importante para mí, gracias por su tiempo y paciencia en todos los momentos que trabajamos juntos para el logro de la meta que todos buscamos al inicio de la carrera.

### **A mi alma mater**

Por el tiempo que me ha permitido obtener mi tan anhelado título, agradezco a cada director por su trabajo en la gestión de todos los apoyos que nos brindaron durante mi estancia en sus instalaciones.

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres.**

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me brindaron su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos académicos y personales. Ellos son los que con todo su cariño me han impulsado en todo momento a perseguir mis metas a nunca abandonarlas ante todas las adversidades. También son los que me han brindado el soporte económico para poder llegar a concluir satisfactoriamente mis estudios.

### **A mi familia.**

Agradezco a mi esposa Miriam a mi hija Ana Mya a mi hijo Sebastián todo su apoyo sobre todo que han sido mi mayor motivación para esforzarme, ser mejor persona cada día y ser ejemplo para ellos.

### **A mi tutora.**

Le agradezco profundamente a la Ing. Rubi Muñoz Soto por su tiempo y dedicación, sin su apoyo enseñanza no hubiese podido lograr llegar a estas instancias tan anhelada. Gracias por sus consejos que siempre tendré presente.

## RESUMEN

Para nadie es desconocido que la explotación en la industria minera puede y de hecho produce gran cantidad de residuos. Siendo esto notable al observar con detenimiento todas las operaciones de la industria minera y la gran cantidad de trabajo que estas generan. A decir verdad, para muchos de las situaciones, es probable que poco se noten los residuos reales que se generan en esta industria ya que la inmensa mayoría de las operaciones realmente ocurre por debajo tierra. Los desechos mineros que se generan pueden ser problemáticos debido al hecho de que se generan en ellos materiales peligrosos que puede llegar al agua, suelo o aire si no se manejan como corresponde. Por mencionar algunos de estos desechos podemos poner como ejemplo a los contaminantes de metales pesados, metaloides, residuos radiactivos, escurrimientos de agua ácida y productos químicos generados en la extracción minera; situación por la cual las medias y amplias empresas mineras han puesto en marcha procesos adecuados y favorable respecto del manejo y gestión de residuos, observándose un grado de conciencia distinta al tratamiento que tenían décadas atrás. En cuanto a los beneficios importantes que genera el óptimo manejo de desechos y residuos sólidos y líquidos en esta industria, tanto para las empresas como para la comunidad, podemos mencionar que van ligados con una mayor sustentabilidad, así como un menor grado del impacto en el medio ambiente. Por esta razón resulta necesario y apremiante manejar los residuos bajo la normativa existente ya que, las técnicas de gestión de residuos empleadas por las empresas mineras se han encontrado frecuentemente bajo intensa observación y crítica por parte de los gobiernos locales y el público en general debido a que los métodos de eliminación no han resultado los más adecuados y resultado de esto los daños ambientales tienen incrustada en la historia de la industria minera más casos de daños que de puntos positivos para esta industria. Estas acciones han dejado una marca negativa relacionada ampliamente con la minería y sus materiales de desecho. Razón por la cual en la actualidad muchos países solicitan y hasta obligan a los mineros para que elaboren un plan completo de almacenaje de residuos mineros antes de que se les permita llevar a cabo la explotación minera. A fin de otorgar garantía de que el almacenaje sea estable a largo plazo y evitar violentar cualquier normatividad, los desechos de las minas deben ser gestionados estrictamente en cada paso del proceso.

**Palabras clave:** Programa de manejo ambiental, Reforestación, Conservación, Minera, Manejo de residuos

## ABSTRAC

It is unknown to anyone that exploitation in the mining industry can and does produce a large amount of waste. This being notable when carefully observing all the operations of the mining industry and the large amount of work they generate. Truth be told, for the vast majority of cases, the actual waste generated in this industry is likely to be little noticed since the majority of the operation actually occurs underground. The mining waste that is generated can be problematic because it contains hazardous material that can be released into the environment if not managed properly. To mention some of these hazardous materials, we can give examples of heavy metals, metalloids, radioactive waste, acidic water and process chemicals; situation whereby medium and large mining companies have implemented appropriate and favorable measures regarding the handling and management of waste, observing a different degree of awareness than the treatment they had decades ago. Regarding the important benefits generated by the optimal management of solid and liquid waste and waste in this industry, both for companies and for the community, we can mention that they are linked to greater sustainability, as well as a lower degree of impact on the environment. Environment. For this reason, it is necessary and urgent to manage waste under existing regulations since the waste management techniques used by mining companies have frequently been under intense observation and criticism by local governments and the general public due to that the elimination methods have not been the most appropriate and as a result of this environmental damage has embedded in the history of the mining industry more cases of damage than of positive points for this industry. These actions have left a negative mark largely related to mining and its waste materials. Which is why many countries now request and even require miners to prepare a complete mining waste storage plan before being granted a mining permit. To ensure long-term storage stability and avoid violation of any regulations, mine waste must be carefully managed at every step of the process.

**Keywords:** Environmental management program, Reforestation, Conservation, Mining, Waste management

# Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRAC</b> .....	iv
<b>EXPERIENCIA PROFESIONAL</b> .....	1
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	9
<b>OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	11
<b>MARCO LEGAL</b> .....	11
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA UNIDAD CHARCAS</b> .....	12
<b>LÍNEA BASE DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y VOLÚMENES GENERADOS</b> .....	27
<b>DIAGRAMAS INDICANDO LAS ÁREAS DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	29
<b>ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS:</b> .....	31
<b>ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	36
<b>MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS:</b> .....	42
<b>EMPRESAS AUTORIZADAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	46
<b>OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA DE RESIDUOS PELIGROSOS</b> .....	50
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN Y CONTROL</b> .....	51
<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS</b> .....	52
<b>RESIDUO GENERADO ENVASES VACÍOS</b> .....	58
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECICLAMIENTO: PLANTA DE BENEFICIO</b> ...	59
<b>RECICLAJE DE RESIDUOS PELIGROSOS DENTRO DEL MISMO PREDIO DE GENERACIÓN, PARA RECUPERAR CONTENIDOS METÁLICOS</b> .....	61
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	63

## EXPERIENCIA PROFESIONAL

### Datos personales

Nombre: **Marco Antonio Wong Máynes**

Fecha de nacimiento: 18 de Julio de 1981

Lugar de nacimiento: Torreón Coahuila

Edad: 42 años

Estado civil: Casado

Domicilio: Jardines de la Merced 105

Col. Jardines del Sauzal

Cp. 78116

San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Tel. (444) 823 8447

Cel. (444) 496 9087

Email: [marco.wong@mm.gmexico.com](mailto:marco.wong@mm.gmexico.com) , [marcoawmaynes@gmail.com](mailto:marcoawmaynes@gmail.com)

### Formación académica

2001-2005 Ingeniero en Procesos Ambientales, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila.

1997-2000 Técnico en Electrónica Industrial, Conalep Torreón.  
Torreón Coahuila. Cédula profesional 3382653

### Otros cursos o seminarios

2022 Curso Inspección y Vigilancia ambiental impartido por Lawmark, San Luis Potosí, S.L.P.

- 2020 Capacitación interpretación de la norma ISO 14001:2015 impartido por Expert Environmental, Charcas, S.L.P.
- 2020 Curso “Marco Regulatorio de la CRE y la ASEA aplicable a las actividades de Almacenamiento y Expendio del Sector Hidrocarburos” impartido Geología y Medio Ambiente, S.A. de C.V., San Luis Potosí, S.L.P.
- 2019 Capacitación de norma ISO 14001:2015, ISO 31000:2018 y ISO 19011:2018 y Auditor Interno, impartido por Global STD training Certificate, Ciudad de México.
- 2018 Curso de Impacto Ambiental y Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo Forestales impartido por SEMARNAT a través de la Asociación Minera de Sonora A.C., Hermosillo Sonora.
- 2017 Curso Básico de MS PROJECT impartido por CAD Haus Grupo de Diseño por Computadora, S.A. de C.V., Charcas, S.L.P.
- 2015 Curso en línea, Cambio Climático, impartido por la UNAM
- 2015 Curso NMX-162-SCFI-2012, requerimiento y parámetros establecidos para el desempeño ambiental de una instalación en una auditoría ambiental, impartido por Hidrosistemas ERMO, San Luis Potosí, SLP.
- 2014 Capacitación para auditor líder en el sistema de Gestión Ambiental Norma ISO 14001. San Luis Potosí, SLP.
- 2012 Coaching 2012 de equipo de Asuntos Ambientales IMMSA. San Luis Potosí, SLP.
- 2011 Diplomado Internacional en Evaluación de Impacto Ambiental y Restauración Ecológica. San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- 2011 Taller de Administración de Proyectos con Software Project.

	San Luis Potosí, San Luis Potosí.
2005	Seminario de Protección Ambiental. Torreón Coahuila.
2005	Cuarto Congreso de Ingeniería Química y Ambiental. Guadalajara Jalisco.
2004	Prácticas Profesionales, Industrial Minera México, S.A. de C.V. Unidad Taxco Gro.
2004	Semana estatal de la cultura laboral. Taxco Gro.
2004	Tópicos de los procesos hacia un ambiente sustentable. Torreón Coahuila.
2002	Seminario de Microbiología Ambiental, Sistemas de Calidad Ambiental: ISO 14001. Torreón Coahuila.

### **Experiencia Laboral**

2016- a la fecha» **Industrial Minera México S.A. de C.V. Unidad Charcas.**

#### **Puesto: Jefe de Medio Ambiente y Ecología.**

- Gestión e inspección de salida de residuos peligrosos, así como administrar los documentos de salida de residuos de manejo especial.
- Supervisar y revisar reportes de cierre de mes, así como las bitácoras, los planes de manejo de residuos y los registros o autorizaciones de las empresas como generadora de residuos peligrosos y residuos de manejo especial.
- Instrumentar los planes de manejo de los residuos mineros metalúrgicos conforme a los elementos y procedimientos de la NOM-157-SEMARNAT-2009 y las que aplican.

- Revisar y validar reportes y dar seguimiento sobre impacto ambiental.
- Realizar el cierre mensual de RME generados en la Unidad y elaborar las estadísticas de generación de los departamentos.
- Gestión de los procesos de almacén; el manejo de residuos peligrosos conforme a las leyes y reglamentos, así como el mantenimiento al almacén y de las provisiones de insumos.
- Gestión e interpretación de análisis de laboratorios acreditados.
- Supervisar que se coordine y mantengan por la operación e ingeniería y construcción los controles operacionales necesarios para asegurar la estabilidad física de los depósitos de jales, así como aplicar los criterios de operación y post-operación de acuerdo a la norma.
- Validar la información para la revisión y captura de la Cedula de Operación anual.
- Gestión de información para autorizaciones en materia de impacto ambiental (CUSTF, MIA, DTU, exenciones) para proyectos nuevos, ampliaciones y/o modificaciones.
- Gestión en el mantenimiento a los programas de supervisión y vigilancia ambiental en los proyectos autorizados.
- Coordinar el Sistema de Gestión Ambiental de la Unidad.

2010- 2016» **Bufete Agropecuario del Potosí, S.C.**

Puesto: Ingeniero Ambiental.

- Tajo La Conquista Poniente, de Industrial Minera México S.A. de C.V.  
- Supervisor de Ecología.

- Encargado del manejo integral de los Residuos Peligrosos.
- Gestión administrativa de documentos ante SEMARNAT, PROFEPA y CONAGUA.
- Responsable de la producción de árboles en vivero, para la restauración de los tajos de carbón.
- Tramite de documentos para el cumplimiento de condicionantes.
- Elaboración de Informe Preventivo para la exploración minera del proyecto La Conquista Poniente, de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Supervisor de Ecología.
  - Encargado del seguimiento al cumplimiento de la NOM-120- SEMARNAT-2011.
  - Gestión administrativa de documentos ante SEMARNAT, PROFEPA.
  - Tramite de documentos para el cumplimiento del resolutivo.
- Tajo La Conquista, de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Supervisor de Ecología.
  - Encargado del manejo integral de los residuos peligrosos.
  - Gestión administrativa de documentos ante SEMARNAT, PROFEPA y CONAGUA.
  - Responsable de la producción de árboles en vivero, para la restauración de tajos de carbón.
  - Tramite de documentos para el cumplimiento de condicionantes.

- Tajo Lavadora, de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Supervisor de Ecología.
  - Encargado del manejo integral de los Residuos Peligrosos.
  - Gestión administrativa de documentos ante SEMARNAT, PROFEPA y CONAGUA.
  - Responsable de la producción de árboles en vivero, para la restauración de tajos de carbón.
  - Trámite de documentos para el cumplimiento de condicionantes.
- Supervisor de Restauración Ambiental en Industria Minera México S.A. de C.V.
  - Restauración de presa de jales abandonada de la Unidad Santa Eulalia, Chihuahua.
  - Proyecto de restauración de presa de jales el Fraile de Taxco, Guerrero.
  - Construcción, monitoreo de sistema de tratamiento triple para control de aguas ácidas, Presa de jales el Fraile de Taxco, Guerrero.
  - Reforestación del confinamiento del predio Monterrey.
- Supervisor de Humificación de lodos biológicos de la Planta Tratadora de Aguas Residuales de la Refinería Electrolítica de Zinc propiedad de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Reciclo de lodos biológicos para la producción de composta.
  - Producción de humus de lombriz.
  - Producción de abono orgánico líquido.

- Encargado de reproducción de especies de lento crecimiento en Vivero Forestal de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Investigación de especies de flora para reforestaciones de presas de jales propiedades de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Identificación de especies enlistadas en la normatividad en las propiedades de Industria Minera México S.A. de C.V.
  - Colecta de semillas de lento crecimiento, endémicas y especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010, en propiedades de Industria Minera México S.A. de C.V.
- Supervisor Ambiental de proyectos de exploración de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Identificación de especies en los proyectos de exploración.
  - Programa de restauración en los proyectos de exploración.
  - Reforestación en caminos y plazas de barrenación proyecto Chalchihuites de Industrial Minera México.
  - Rescate de especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 en proyectos Real de Asientos, Aguascalientes y Mezquital del Oro, Zacatecas. de Industrial Minera México S.A. de C.V.
  - Asistente para la evaluación del Manifiesto de Impacto Ambiental del proyecto León Guanajuato.
  - Elaboración de documentación para el cumplimiento de condicionantes de la autorización de Impacto Ambiental del proyecto León Guanajuato.

2006-2007» Cala **Blanca Taxidermia.**

Puesto: Técnico Preservación de fauna silvestre

2007-2009» Distribuciones **Dana S.A. de C.V.**

Puesto: Supervisor

- Estudio de mercado para control de puntos de venta.

## INFORMACIÓN GENERAL.

### **Plan de Manejo que se presenta:**

Solicitud de actualización del registro del Plan de manejo de residuos peligrosos

### **Nombre, denominación o razón social del solicitante:**

Industrial Minera México, S.A de C.V.  
Unidad Charcas

### **Domicilio y teléfono del solicitante**

Domicilio Conocido S/N, Mina Tiro General  
C.P. 78570, Charcas, San Luis Potosí  
Teléfono: 01(486) 852 50 00 ext. 5001

### **Giro o actividad del solicitante**

Extracción y Beneficio de Minerales Metálicos no Ferrosos

### **Modalidad del Plan de Manejo**

**Privado, Individual, Local**

### **Vigencia del Plan de Manejo**

El periodo de vigencia es de 10 años ya que el tiempo comprobado de valores para explotación de la mina es de 10 años

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

### Croquis de localización de Unidad Charcas



Coordenadas geográficas					
<b>Latitud norte:</b>	<b>Grados:</b>	23	<b>Minutos:</b>	7	<b>Segundos:</b> 50
<b>Longitud oeste:</b>	<b>Grados:</b>	-101	<b>Minutos:</b>	8	<b>Segundos:</b> 17
<b>Altitud sobre el nivel del mar:</b>	2010				

## **OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

- Diseñar y gestionar las acciones necesarias que garanticen la gestión integral de los desechos generados en la Unidad Charcas, conforme a lo establecido en la LGPGIR, observando adecuadamente los puntos que corresponde a lo administrativo, lo económico, lo tecnológico, lo social y sobre todo de importancia ambiental.
- Poner en práctica de forma adecuada y clara el modo de manejo que corresponda a las características particulares de los residuos y de los materiales que los constituyan, como es el caso de los residuos generados.
- Minimizar al máximo la generación y maximizar la valorización de residuos generados en la Unidad Charcas, de acuerdo con sus características específicas.
- La identificación acorde a la tipificación y tamaño del riesgo, mediante acciones de prevención y corrección que deben observarse en al manejar, transportar y almacenar los residuos.
- Clasificar y tratar los residuos según lo establecido en las ordenanzas de la SEMARNAT.

## **MARCO LEGAL.**

De acuerdo a lo que se ordena el Artículo 46 de la LGPGIR, la Minera México, Unidad Charcas, como generador de residuos peligrosos, está obligado a la elaboración y ejecución de programas y planes de manejo. Conforme a lo que se indica en el Artículo 35 del Reglamento de la LGPGIR, Fracción I, II y III; los residuos peligrosos se identifican con lo se prevé en la legislación de lo que se clasifica en las NOM'S, también con lo que respecta al Artículo 16 de la LGPGIR, donde encontramos las listas de los residuos por grados de peligrosidad y criterios de caracterización y grado en que impliquen un riesgo para el agua, suelo o aire.

El Plan de Manejo se desarrolla acorde al Artículo 5, Fracción XVII de la LGPGIR, en donde se establece una gestión integral, con procesos como la reducción desde la fuente de generación, separar, reutilizar, reciclar, co-procesar, otorgarles un tratamiento ya sea de índole biológica, química, física o térmica, acopiar, almacenar, transportar y la disposición final de residuos, ya sea en lo individual juntar o combinar de manera adecuada y pertinente algunos de estos procesos, para adaptarse a las condiciones y características de cada área, cumpliendo objetivos de otorgarle valor, verificar que cumplan con la eficiencia en el ámbito de lo sanitario, ambiental, tecnológico, económico y social.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA UNIDAD CHARCAS**

### **SISTEMA DE MINADO**

En la Unidad Charcas se explotan minerales de Ag, Pb, Cu y Zn en 3 diferentes minas denominadas **LA AURORA, REY-REYNA, Y SAN BARTOLO**; empleando para tal fin el Método de Explotación Subterránea:

**CORTE Y RELLENO HIDRAÚLICO CON SALONES Y PILARES.** (También se puede llevar a cabo con jal seco o tepetate producto de los desarrollos en roca estéril)

Los cuerpos minados por este método poseen características geológicas como: una inclinación mayor de 50°, ofrece la selectividad en el tumbado además de la seguridad en la explotación, ya que utiliza las arenas clasificadas de las colas finales para el relleno de cavidades dejadas por la explotación del mineral.

**PREPARACIÓN.** El block susceptible de explotar se establece por dos niveles, superior e inferior, debiendo existir entre ellos un espacio vertical de 30 y 60 m más o menos. Se cuela una rampa de manera general abajo de su estructura con pendiente positiva del 12%, misma que sirve para servicio e ir dando acceso en cada corte minado a medida que avanzamos de forma ascendente con el tumbado.

Tomando como referencia el nivel inferior se va colando un frente principal a partir de la cual se inicia el sill de desplante, colando Cruceros de desarrollo y respetando los parámetros dictaminados por la Mecánica de Rocas.

**TUMBE.** Esta fase da inicio a partir del sill de desplante con una hendidura en el cielo para después contar a dos caras, llamadas barrenación y salida. Al momento que se avanza en los cortes se va rellenando el lugar ya rezagado estableciendo una altura de barrenación de 5 metros, realizando ciclos en cada una de las etapas de tal forma que en tanto un área es tumbada, la otra área que es la contra se procede rellenar. El equipo utilizado para barrenar es el Jumbo o Máquina de Pierna. Para el soporte del terreno se utiliza un equipo mecanizado denominado anclador que hace barrenos de 2.40 metros de profundidad para en estos colocar anclas de varilla corrugada de 5/8" y 2.40 metros de longitud con separación entre anclas de 1 m x 1 m, el anclaje también se puede realizar manualmente haciendo barrenos con jumbo o máquina de pierna e inyectando el cemento para el ancla con una bomba especial para este proceso. En zonas muy inestables el soporte se lleva a cabo con concreto lanzado.

**REZAGADO.** Se realiza con Scoop-Tram de 6 y 8 yd<sup>3</sup>. Para la situación de la mina REY-REYNA, el mineral es colocado en una parte llamada metalero general del nivel 10 y otra es enviada por robbins de 6' al nivel de acarreo en el nivel 18 para luego ser mantedado por el Tiro Leones a superficie. En la Mina Aurora el mineral es dispuesto en la metalera general que lo conduce hasta el sistema de mantedo, el mineral también es dispuesto en un robbins de 6' que lo conduce al nivel 10 y de ahí acarreado con camión al metalero general. En lo que se refiere a la mina San Bartolo, el material minado es rezagado con scoop tram y acarreado con camión hasta la parrilla ubicada en el área de rey y reina para de ahí transportarlo por una banda hasta el área del sistema de mantedo.

**RELLENO HIDRAULICO.** Inicia desde la clasificación de las colas, residuo estéril final del Proceso de Concentración, el cual se presenta en forma de ARENAS (gruesos) y LAMAS (finos), mismas que son clasificadas por hidrociclones,

inyectando a la mina las arenas que poseen un tamaño de + 200 mallas a 100% con la finalidad de filtrar el agua que transporta este material.

La clasificación se realiza en superficie y lo que se le conoce como arenas son llevadas al adentro a través de barrenos de diamante diseñados para tal fin. En el interior de la mina se da un acomodo en los diferentes procesos mediante de redes de tubería Estru-Pak de 3" y 4" que lo conducen a su deposición final. En el rebaje se marcan las áreas a rellenar por medio de bordeados de las mismas arenas, y para poder mover el agua filtrada, se desplantan torres de decantación construidas a base de madera de 6" x 6", conformando con ello una torre con sección de 1 x 1 m forrada de malla de "yute".

### **ACARREO DE MINERAL**

Para esta fase de la operación; se tiene dos niveles primordiales de acarreo:

**NIVEL-10.** Recibe el mineral de las mineras AURORA Y REY-REINA, el acarreo en este nivel se lleva a cabo con camión, y con Scoop tram al metalero general. El mineral acarreado en este paso se manta por Tiro Leones a superficie.

**NIVEL-18.** Recibe el mineral resultado de rebajes de la minera AURORA Y REY Y REINA; para el acarreo se emplean locomotoras tipo "Trolley" de 20 ton., que jalan carros tipo Gramby de 200 ft<sup>3</sup>, también se utilizan Scoop tram de 6 y 8 yd<sup>3</sup>, además de camiones de 30 y 40 ton. que depositan el producto en una parrilla para su clasificación, para finalmente pasar al sistema de manto por medio de tolvas de transferencia.

**MINA SAN BARTOLO.** El mineral producto del minado de esta área es acarreado con camiones de 20, 30 y 40 ton. de capacidad hasta la parrilla ubicada en el área de Rey y Reina de donde es transportado hasta la estación de manto del Tiro Leones por medio de una banda de 400 metros de longitud y 30" de ancho.

## MANTEO DE MINERAL

La extracción del mineral es llevada por medio de llamada tiro:

- **TIRO LEONES.** El mineral producto de las mineras LA AURORA, REY-REINA Y SAN BARTOLO es minimizado hasta partículas más pequeñas antes de ser mantedado, empleando para ello una Quebradora de Quijada de 36" x 48", la cual reduce el tamaño de 24" a 6". El mineral minimizado se deposita en una tolva de almacenamiento que va a descargar en un alimentador de bandas y este es el que alimenta los cartuchos para el llenado de los Skip's.

El Manteo se lleva a cabo en Skip's tipo JETTO, con capacidad nominal de 8 Toneladas/Skip. Los cuales son accionados por un malacate de Fricción marca Hepburn de 90" de diámetro y un motor de 1,000 hp.

## VENTILACION

La ventilación existente es de 2 tipos:

- **VENTILACION NATURAL.** Esta conformada por un flujo de corriente de aire que viene desde la superficie y pasa a través de las principales obras de en las que se puede entrar; de estas podemos mencionar a los tiros, rampas y contra-pozos. Esta corriente de aire natural no resulta satisfactoria para ventilar la totalidad de las obras, por lo que se hace indispensable apoyarse de ventiladores para forzar el flujo aire hacia los diferentes rebajes de la mina.
- **VENTILACION FORZADA.** Actualmente los círculos que sirven para ventilar se desahogan por contra-pozos Robbin's y son llevados hasta el exterior, empleando extractores Zitron de diferente capacidad como; 1 de 158,000 P.C.M., 2 de 211,887 P.C.M., 2 Ventiladores Marca Búfalo con capacidad de 90,000 P.C.M. cada uno. Para dentro de la mina se usan 20 ventiladores Zitron que sirven como coadyuvantes a los circuitos más importantes; los cuales son accionales por motores de 15 y 30 hp.

## **PLANTA DE BENEFICIO**

**PLANTA DE BENEFICIO.** Posee una capacidad instalada de 4,100 toneladas/día de procesamiento. En ellas se capta el mineral de las minas LA AURORA, REY-REINA Y SAN BARTOLO.

Para el beneficio de minerales se siguen 3 fases de operación:

- **PREPARACION MECANICA (SECCION DE TRITURACION).** El producto extraído de la mina a un tamaño de -4" en 90%, es depositado en Tolvas de Gruesos y descargado por chutes a bandas transportadoras de 24" que conducen el mineral a una criba que vibra y es de doble cama; y tiene la finalidad de separar el tamaño de partícula a -3/8", el mineral a +3/8" el cual es llevado a una quebradora de cono Standard, el mineral ahí descargado pasa otra criba vibratoria Standard para en esta parte del proceso separar de partículas a -3/8 "; el mineral que no pasa este proceso y se rechaza es recoge en bandas consecutivas de 30" y 24" las cuales conectan a una banda de alimentación de 30" que distribuye la carga a quebradores de cono de cabeza corta y las que a su vez depositan el mineral en cribas vibratorias Standard para separar las partícula a tamaño de - 3/8" el mineral que no pasa se deposita en las bandas consecutivas las cuales alimentan a las quebradoras de cono de cabeza corta, terminado así el ciclo de este proceso.  
El mineral a un tamaño de -3/8" en 100%; de la separación de las Cribas, se integra por una banda transportadora de 24" que alimenta a las Tolvas de Finos, las cuales almacenan temporalmente el mineral que será alimentado a los molinos
- **MOLIENDA (SECCION DE MOLIENDA).** Los minerales depositados en las Tolvas de Finos descargan en bandas transportadoras; y éstas a su vez alimentan a los Molinos de Bola, los cuales realizan su función de molienda por medio de Bola Forjada de 3" de diámetro y han sido instalados para operar en circuito cerrado en forma paralela. La pulpa producto de la molienda contiene alrededor de

68% de sólidos, la cual se diluye y es bombeada al sistema de clasificación de partículas mediante hidrociclones; realizando la separación de los sólidos en Finos y Gruesos. Las partículas finas poseen una granulometría de + 65 mallas a 10% y -200 mallas a 54% con un % de sólidos que oscilan entre 48 a 50. La descarga de los gruesos es conducida nuevamente al molino cerrando así el ciclo, mientras que los finos se alimentan a la sección de Flotación.

- **PROCESO DE CONCENTRACIÓN (SECCION DE FLOTACION).** El proceso de concentración aplicado en la Unidad es de FLOTACION SELECTIVA para polimetálicos y consiste en lo siguiente:
  - Los finos resultados del proceso llamado clasificación en la sección de la molienda, son llevados a un primer banco de siete celdas para tener en el derrame un concentrado Bulk de Pb-Cu, los medios de las 7 celdas primarias pasan al banco agotativo de 7 celdas.
  - El concentrado primario y agotativo Pb-Cu es bombeado a 3 fases de limpieza; consistentes en un banco de 5 celdas limpiadoras con arreglo 3,1,1 y fluido de arenas a contracorriente, obteniendo en el derrame un concentrado Bulk; el cual es enviado a un tanque acondicionador y de aquí proceder a la separación Pb-Cu, mientras que los medios se envían nuevamente al banco agotativo Pb-Cu.
  - Los medios del Agotativo de Pb-Cu; constituyen la cabeza para flotación de Zn, el cual se canaliza a 1 tanque acondicionador para adicionar los reactivos y proceder a la Flotación de Zn. De este tanque acondicionador, la pulpa es bombeada a las celdas tanque TC 20 para la Flotación Primaria de Zn, donde el concentrado del derrame es conducido a 3 fases de limpieza, mientras que los medios pasan al banco agotativo que consta de 8 celdas. De este mismo banco los medios representan la cola final.

## SISTEMA DE JALES

- Los Jales constituyen el residuo final del procedimiento de concentración, y que viene del último banco de las denominadas celdas de flotación, los cuales se transfieren a una etapa a la que llamamos clasificar de partículas para que sea el alimento del sistema de relleno hidráulico de la Mina. Las denominadas colas finales o jales; proceden a bombear a un proceso llamado estación de hidrociclones, donde los minerales se separan en arenas y lamas. Las arenas son la parte más grande para el relleno en interior de la mina con una granulometría de + 200 mallas a 80 % y 74 % de sólidos, mientras que las lamas, que son la parte final, son llevadas a los hidrociclones donde se vuelven a clasificar; en este paso las partículas gruesas se envían a la periferia de la presa de jales mientras que las finas son enviadas a espesadores para proceder a recuperar el agua y posteriormente bombearlas al vaso de la presa en mención.
- En relación a Las colas finales o jales se procede a bombearlos a un tanque espesador de jal espeso también llamado alto torque, mismo que cuenta con un mecanismo automatizado para la detección de espesamiento alto, el cual se ajusta a la altura de los rastrillos para intentar no dañar el funcionamiento del mismo, una vez realizado el procedimiento anterior, se procede a bombear hacia la presa por medio de lo que conocemos como una bomba de desplazamiento tipo positivo (bomba putzmaister) de sistema de pistones.

La presa de jales cuenta con un diseño apropiado para el método de aguas arriba y llega a recibir lo cercanos al 60% del volumen total de colas finales, mientras que el 40% restante es enviado a otra parte del proceso denominada relleno.

Tiene 2 funciones principales:

- **Almacenar las Lamas.**
- **Recuperación de Agua, para reintegrarla al proceso.**

- Las descargas de las lamas se depositan en los alrededores de la presa esto con el fin de que, al momento descargar las partículas de mayor grosor vayan quedando en la parte de atrás, para que las más finas se vayan sedimentado hacia el centro de la presa donde se encuentra el vaso de la misma. El agua que se recupera va pasando al vaso de la presa donde se bombea con el apoyo de una bomba vertical de 8" x 48" a piletas de asentamiento, dichas piletas se conforman de 2 bombas GM con una capacidad de bombeo de 1, 800 GPM, una de estas dos bombas procede a alimentar el circuito de operación de la minera mientras que la otra alimenta a los tanques también llamados de agua recuperada.
- INDUSTRIAL MINERA MÉXICO, S.A. DE C.V., UNIDAD CHARCAS, lleva a cabo cada una las actividades y procesos para la extracción y beneficio de minerales metálicos.
- La primera operación que se realiza es la explotación de mineral, iniciando con los estudios geológicos para determinar el tipo de veta que va a ser explotada. La descripción de esta operación se indica a continuación.
- Se procesan los minerales: Plomo, Cobre y Zinc, para lo cual se cuenta con 2 minas denominadas "La Aurora y Rey-Reyna"; contribuyendo con un 10 y 90% de la producción respectivamente.
- El proceso se encuentra constituido de operaciones físicas y químicas necesarias para el proceso de explotación y beneficio de minerales metálicos. Las operaciones básicas que se llevan a cabo en la unidad son la explotación de los minerales del interior de la mina, el cual encontramos mezclado con algunas otras rocas y tierras no mineralizadas, su transporte y molienda y finalmente la separación física y química de los diversos componentes metálicos para la concentración y beneficio de los tres distintos concentrados de plomo, cobre y zinc. El procedimiento es dividido en dos

importantes etapas: la etapa de minado (explotación de minerales) y la etapa beneficio de los minerales.

## **PROCESO DE MINADO**

La etapa de minado o también conocida como explotación subterránea de mineral, es llevada a cabo a través de 2 metodologías:

### **Cuartos y pilares con bancos descendentes. (MINA LA AURORA).**

- Para dar inicio a la obra se comienza con la abertura de un sill iniciador de 3.5 metros de alto, elaborando para esto un frente principal y colando cruces perpendiculares en la parte frontal; hasta el límite de la mineralización y a partir de estos cruces se desahoga hacia los lados del mismo, dando la configuración de los pilares y el claro entre ambos.
- Conjuntamente a estas obras; se procede a preparar una rampa que va cayendo por debajo de la estructura mineralizada, y que tiene como fin brindarnos acceso a los bancos siguientes así como al rezagado de mineral tumbado, quedando una diferencia de elevación de 6 metros de un banco a otro, ya que esto se convertirá en la altura del banco próximo a explotar, conjunto con este procedimiento se trabaja en realizar un contrapozo que sirve como comunicación para las 2 obras, de cielo del acceso al rebaje y piso del banco anterior, desbordando éste hacia las tablas hasta obtener la dimensión del área para proceder a poder utilizar el equipo de barrenación de tumba. La barrenación se lleva a cabo horizontalmente, con un área de barrenación del banco de 6 metros x 12 metros, debiendo tener un promedio de 770 toneladas/disparada.
- La operación denominada “rezagado” es llevada a cabo por unos llamados cargadores frontales y tortons de bajo perfil, debido a que las distancias de acarreo oscilan entre los 800 y 1000 metros. se utilizan los camiones para el acarreo, los cuales vacían en un contra-pozo denominado “Robbin's” destinado para metalera, el cual comunica al nivel general de acarreo del Nivel 10 (N-10).

### **Corte y relleno hidráulico con pilares esbeltos. (MINA REY-REINA).**

- Para llevar a cabo el proceso de minado por esta metodología, el área a explotar se marca por dos niveles, superior e inferior, debiendo existir entre ellos una distancia vertical de 30 metros más o menos. Se coloca una rampa "general" bajo la estructura; la que nos sirve para proveernos de accesos y los servicios del trabajo a manera que este continúe. Partiendo del nivel más bajo se va colando un frente principal con el que se dará inicio el sill de desplante, colando cruces de desarrollo; pilares de 6 metros x 6 metros y claros entre pilares de 12 metros, los que presentaran una variación a medida que se van haciendo las obras más profundas, cerrando de esta manera el claro entre pilares y/o haciendo más grande la parte del mismo.
- Así mismo, se elaboran barrenados en forma de diamante, a fin de proporcionar el relleno hidráulico, a través de pozos encontrados Robbin's que sirven como ventilación de metaleras para el mineral tumbado, el cual llega hasta el nivel de acarreo.
- El tumbado da inicio a partir del Sill llamado de desplante, con una ranura en el techo para posteriormente tener dos caras, de barrenación y de salida. A medida que se vamos siguiendo en el avance de la obra; el mineral minado sirve como piso para conservar la misma cara de barrenación a cada corte.
- Una vez que se vamos trabajando en los cortes, se empieza a rellenar la parte ya rezagada vigilando que quede una altura de barrenación de 3 metros, realizando un ciclo de estas fases de tal forma que en tanto un área es tumbada, el área opuesta es rellenada. La barrenación es llevada a cabo horizontalmente con una altura de corte en promedio de 3 metros a 6 metros.
- El rezagado es trabajado con cargadores frontales. En el caso de la MINA REY-REINA, el mineral es colocado en pozos encontrados Robbin's de siete a ocho pies de diámetro; que tienen como destino las metaleras y desembocan en los niveles de acarreo.

### **Acarreo**

Para el acarreo de mineral son necesarios contar con dos niveles principales: Nivel 10. En este se recibe el mineral de las minas AURORA Y REY-REINA. Una vez que llega el mineral acarreado hasta este nivel se procede a envíalo hasta el nivel 18, sitio donde se incorpora el mineral que proviene de este mismo nivel general de acarreo y es manteado por el tiro leones hasta la superficie.

Nivel 18. Aquí recolectamos el mineral de los niveles que están inferiores a este, ósea desde el nivel 10 hasta el nivel18 de la MINA REY-REINA y se procede a integrar el mineral procedente del nivel 10, así como el de las obras de la MINA SAN BARTOLO. Posterior a esto el mineral es depositado en la parrilla del nivel 18 del tiro leones, donde se procede a mantear a la superficie.

### **Manteo de mineral**

El proceso de extracción de mineral del área interior de la mina es llevado a cabo por dos tiros:

**El denominado tiro leones.** En este tiro el mineral recuperado producto de las MINAS LA AURORA Y REY-REINA, se reduce a un tamaño de veinticuatro pulgadas hasta cinco pulgadas, antes de llevar a cabo el manteo. Una vez quebrado se deposita en una tolva cuya función es descargarlo hasta un alimentador de bandas, el que a su vez sigue con el procedimiento de descárgalo en los cartuchos de alimentación a skip's. El proceso de manteo se lleva a cabo en los botes que son accionados por el conocido malacate de fricción.

**El tiro SAN BARTOLO.** Para este tiro se vio en la necesidad de suspender las operaciones que ahí se llevaban a cabo quedando solo como tiro de servicios y salida de emergencia. Toda vez que se ha extraído el mineral, se procede a transportarlo con la ayuda de bandas transportadoras hasta el llamado proceso de beneficio.

### **Proceso de Beneficio.**

Para el conocido como proceso de beneficio de minerales, en la unidad se cuenta actualmente con una planta concentradora, la cual tiene una capacidad para llegar a procesar hasta 4,000 toneladas por día, esta planta concentradora se encarga de recibir la producción del mineral de MINAS LA AURORA Y REY-REINA.

Para el proceso de beneficio de minerales se el procedimiento se realiza en tres fases de operación:

- **Preparación mecánica (sección de trituración)**

En primera instancia, el mineral extraído que cuenta con un tamaño menor a cinco pulgadas, es enviado a la denominada criba vibratoria de doble cama, esto se realiza con el fin de poder clasificar el tamaño de las partículas que deberán de ser de media pulgada; el mineral de rechazado por ser mayor a media pulgada y que por ende no pasa por esta criba, se procede a conducir a una quebradora, el producto descargado de esta pasa a la siguiente criba vibratoria de cama simple para la separación de partículas menores a media pulgada, si el producto vuelve a ser rechazado por el tamaño se envía a las llamadas quebradoras de cono de cabeza corta y éstas a su vez se encargan de descargarlo en cribas vibratorias de cama simple, donde se procede a separar a los de tamaño de partícula menores a media pulgada, el producto que vuelve a ser rechazado en esta parte del proceso es integrado a las bandas que se encargan de colectar lo rechazado de la primera criba de doble cama y que alimenta a las quebradoras de cono de cabeza corta, cerrando así este circuito.

El mineral con un tamaño menor a  $\frac{1}{2}$  pulgada., se integra por un transportador de banda que alimenta a las tolvas de finos donde se almacena temporalmente el mineral que será alimentado a los molinos.

- **Preparación de soluciones.**

En el apartado de reactivos (también conocido como nave) se tienen almacenados los reactivos y este es el espacio indicado para su preparación en las soluciones que se utilizarán para el proceso de separación y flotación de plomo, cobre y zinc. Los reactivos (soluciones) que son preparados en esta área son los siguientes:

- Xantato isopropílico de sodio en agua
- Almidón cáustico
- Sulfato de cobre en agua
- Sulfato de zinc en agua
- Hidróxido de calcio en agua
- Complejo de cianuro de sodio-sulfato de zinc
- Espumante en agua,
- Promotor en agua
- Teutón 300 en agua y,
- Espumante 100/35 en agua.

Estos reactivos en solución son enviados a través de tuberías hasta la fase de flotación, para ser usados al adicionarlos en los bancos de flotación.

- **Proceso de concentración (fase de flotación)**

Las conocidas como partículas finas que son el producidas en la fase de clasificación en la ya conocida sección de molienda, se convierten en lo más importante de circuito por eso son conocidas como la cabeza del circuito de flotación Pb-Cu y se procede a enviarlas a los tanques acondicionadores, esto con el fin de proceder a agregar los reactivos que tendrán la función de flotar, derramar o deprimir; según sea el caso. De los acondicionadores, la pulpa es enviada al ya conocido sistema de bancos de celdas de flotación.

En el proceso de separación y concentración de los minerales metálicos, se observa que la pulpa entra al banco de flotación Pb-Cu para proceder a

separar la mezcla Pb-Cu del zinc y los otros minerales. La mezcla Pb-Cu procede a entrar al banco de limpia de Pb-Cu, en este se separan el Cu del Pb y se envían a los espesadores respectivos para posteriormente pasarlos a los llamados filtros tambor al vacío, a fin de obtener aquí los concentrados con una humedad del ocho al diez por ciento, quedando así listos para ser embarcados a las plantas fundidoras.

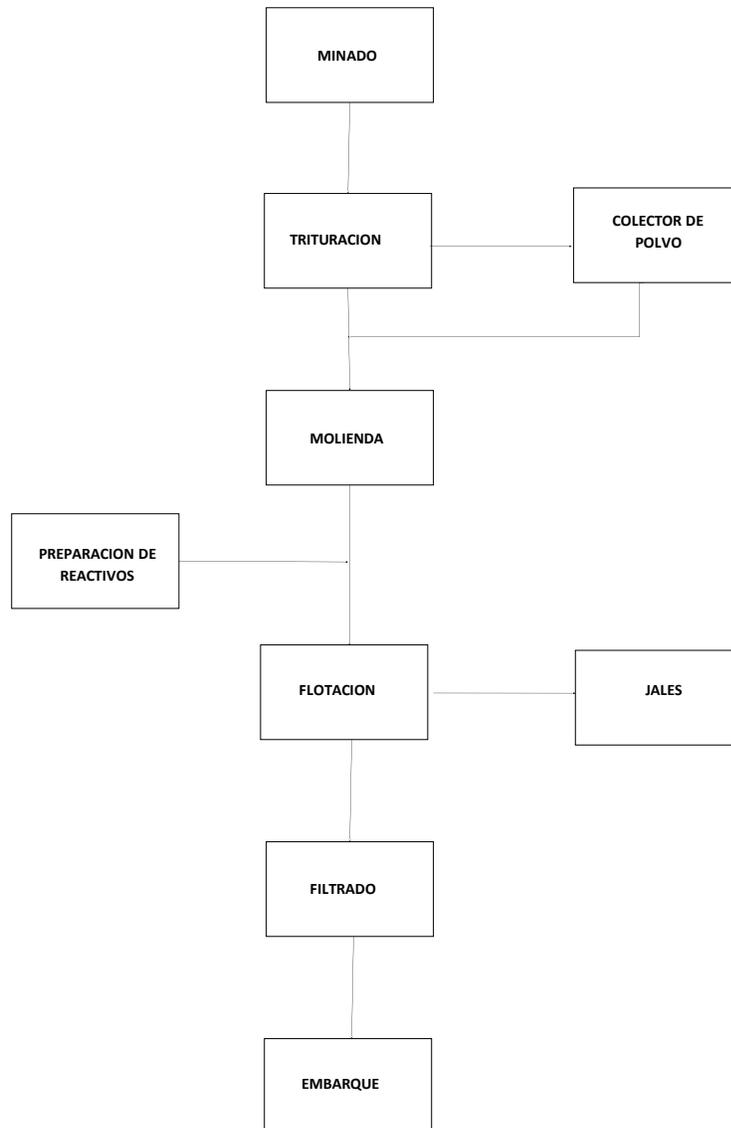
En el proceso de separación del zinc, la pulpa es alimentada al banco de flotación donde se procede a separar éste mineral de los residuos minerales que no cuentan con valor para la minera. El concentrado de zinc es enviado a la esperadora en la conocida como área de filtros para después proceder a almacenar el producto terminado; en tanto que los residuos son enviados al sistema de jales.

Mediante la autorización **No.24-PMM-I-0120-2014**, **Oficio DGGIMAR.710/002249** de fecha 19 de marzo de 2014, quedo aprobado el PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS MINEROS de IMMSA Unidad Charcas, que incluye a los **jales**.

# INDUSTRIA MINERA

## Unidad Charcas

### Diagrama de flujo del proceso

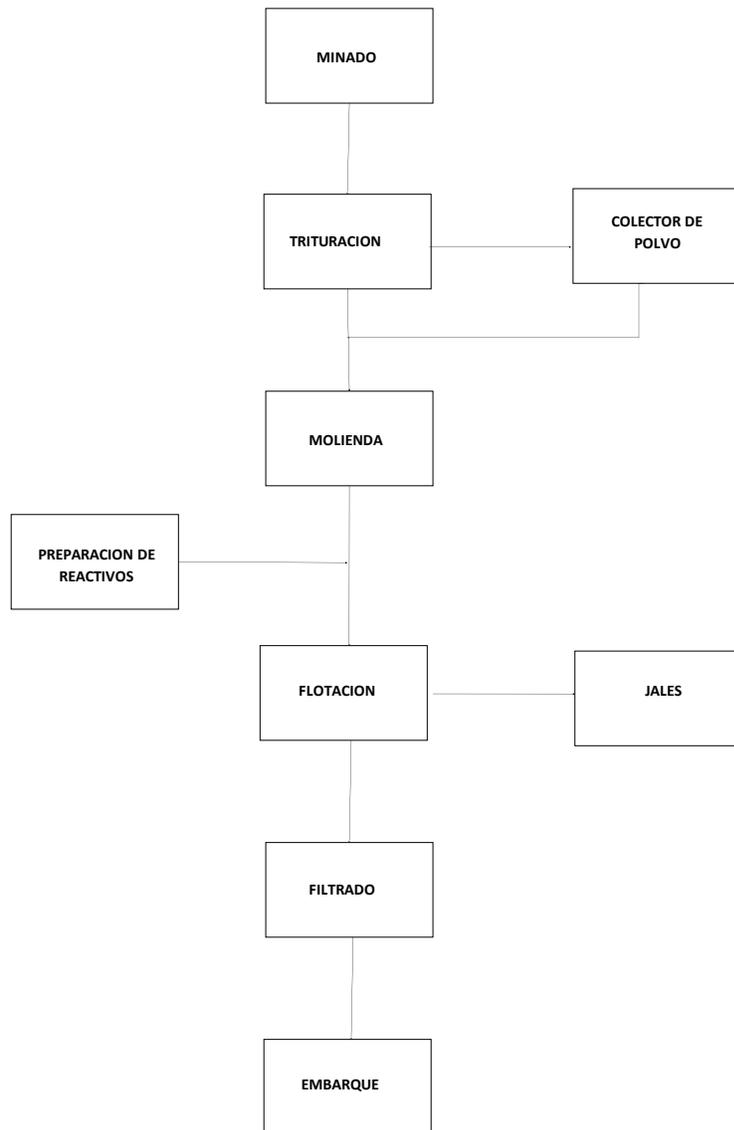


## LÍNEA BASE DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y VOLÚMENES GENERADOS.

Nombre del Residuo <sup>1</sup>	Descripción del proceso que lo genera	Clave del residuo	Características CRETIB	Características Físicas	Generación ton/año	Formas de Manejo
<b>Materiales impregnados con aceite o diésel (estopa, tierra, trapo, filtros automotrices, cartón, mangueras, etc.)</b>	Talleres de mantenimiento	ND	Tóxico Inflamable	Sólido	90	Confinamiento
<b>Acumuladores de vehículos automotrices contenido plomo</b>	Talleres de mantenimiento	RPM/04	Toxico Corrosivo	Sólido	15.00	Reciclaje
<b>Grasas lubricantes degradadas y usadas</b>	Talleres de mantenimiento	ND	Tóxico Inflamable	Sólido	5.00	Confinamiento
<b>Aceite lubricante usado</b>	Talleres de mantenimiento	RPM/01	Tóxico Inflamable	Líquido	90	Reciclaje
<b>Envases que contuvieron material o residuos peligrosos</b>	Preparación de reactivos Talleres de mantenimiento	ND	Tóxico	Sólido	50	Confinamiento
<b>Baterías usadas de lámparas mineras</b>	Servicios auxiliares	ND	Tóxico	Sólido	0.1	Confinamiento

<b>Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio</b>	Servicios auxiliares	RPM/06	Tóxico	Sólido	0.300	Confinamiento
<b>Biológico infeccioso (residuos no anatómicos, objetos punzocortante)</b>	Departamento Médico	ND	Tóxico	Sólido	0.002	Tratamiento
<b>Reactivos caducos</b>	Laboratorio de Ensaye	ND	Tóxico	Líquido	0.100	Confinamiento
<b>Residuos vía fuego (crisoles, copelas y escoria)</b>	Laboratorio de Ensaye	ND	Tóxico	Sólido	3.8	Reciclaje
<b>Bifenilos policlorados</b>	Servicios auxiliares	RPM/10	Toxico	Líquido	10.177	Tratamiento

## DIAGRAMAS INDICANDO LAS ÁREAS DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS



Áreas de generación de residuos peligrosos

**MANTENIMIENTO Y SERVICIOS AUXILIARES**

**MANTENIMIENTO**



**SERVICIOS AUXILIARES**



**DEPARTAMENTO MÉDICO**



**LABORATORIO DE  
ENSAYES**



Áreas de generación de residuos

**ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS  
RESIDUOS PELIGROSOS:**

- a. Implementación de buenas prácticas ambientales en las funciones que se desarrollan por parte personal en la unidad con la finalidad de concientizar y formar al personal para la obtención en la reducción desde el origen de los residuos peligrosos que ahí se generan.
- b. Capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos.
- c. Uso de carteles sobre el manejo integral de los residuos.
- d. Contenedores debidamente etiquetados para cada uno de los residuos generados en la Unidad.
- e. Realizar el adecuado manejo de los residuos peligrosos de acuerdo al procedimiento de la Unidad, descritos en las secciones 8, 9 y 10 de este documento.

**MATERIALES IMPREGNADOS CON ACEITE O DIESEL (ESTOPA, TIERRA, TRAPO, FILTROS AUTOMOTRICES, CARTÓN, MANGUERAS, ETC.)**

Son generados en las áreas de mantenimiento: diésel, automotriz, planta y palería.

Para prevenir la generación se realiza lo siguiente:

- a. Antes de realizar un cambio de aceite usado, se verificar que se cuente con los elementos necesarios embudo o sistema de drenaje, charolas, recipiente para drenar los filtros.
- b. Se prohíbe realizar mantenimientos preventivos o correctivos sobre suelo natural, deben de realizarse el área de los talleres sobre piso de concreto.
- c. Contar con material absorbente.
- d. Contar con un sistema de traslado seguro del aceite usado desde el área de su generación hasta el almacén temporal evitando derrames, goteos o fugas de aceites usados en la zona de trabajo.

### **ACUMULADORES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES CONTENIDO PLOMO**

Este residuo se genera en función del uso de la maquinaria, está directamente relacionado al acarreo de mineral (producción), por lo cual **No** se puede minimizar la generación de este residuo.

- a. Se desechan cuando se **termina su vida útil**, esta es determinada cuando se realiza mantenimiento correctivo o preventivo a los vehículos.
- b. Se realiza el adecuado manejo de los residuos peligrosos de acuerdo al procedimiento descrito en las secciones 8, 9 y 10 de este documento.
- c. Son enviados a **reciclamiento** con la empresa FUNDAMETZ MÉXICO, S.A. DE C.V. con la autorización de SEMARNAT No. 24-IV-51-11

### **GRASAS LUBRICANTES DEGRADADAS Y USADAS.**

- No se puede minimizar la generación de este residuo.
- Generadas en el mantenimiento de equipos móviles y fijos. La generación de este residuo está en función del número de equipos que se lubrican y del programa de mantenimiento. Para controlar la generación se emplean sistemas de lubricación automática, la cual reduce al mínimo los derrames o fugas de grasa en los equipos.

### **ACEITE LUBRICANTE USADO**

No se puede minimizar la generación de este residuo

Generado en el mantenimiento de máquinas y vehículos, la generación de este residuo está en función del trabajo del equipo que utiliza aceite.

Para manejo adecuado de este residuo se realiza lo siguiente:

- a. Se coloca el aceite usado en tambos de 200 litros, sin exceder los  $\frac{3}{4}$  de su capacidad.

- b. Los tambos son etiquetados con la leyenda de “Aceite lubricante usado”, nombre del generador, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.
- c. Los tambos son colocados sobre tarimas anti derrames y permanecen el área asignada.
- d. Para prevenir derrames y la contaminación del suelo, cualquier cambio de aceite se realiza sobre concreto y colocando una charola anti derrame.
- e. En caso de derrame en concreto, se utiliza algún absorbente.
- f. En caso extremo de derrame en suelo natural, se recoge el suelo contaminado y se dispone como un residuo peligroso.
- g. Se cuenta con cartel con el procedimiento para el manejo del aceite usado (Figura 1), el cual se encuentra en las áreas en donde se genera aceite usado.



**EL ACEITE USADO ES CONSIDERADO COMO RESIDUO PELIGROSO**

## MANEJO DE ACEITES USADOS



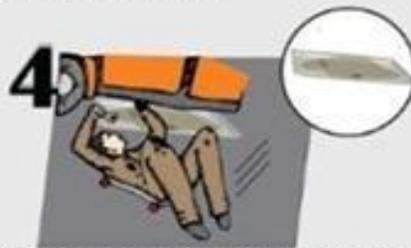
DISPONER EL ACEITE USADO EN TAMBOS DE 200 LITROS, SIN EXCEDER LOS 3/4 DE SU CAPACIDAD.



LOS TAMBOS DEBERÁN ETIQUETADOS CON LA LEYENDA "ACEITE USADO"



DEBERÁN SER COLOCADOS SOBRE TARIMAS Y PERMANECER EN EL ÁREA ASIGNADA



PARA PREVENIR DERRAMES Y LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO, CUALQUIER CAMBIO DE ACEITE DEBERÁ SER PREFERENTEMENTE SOBRE CONCRETO COLOCANDO UNA CHAROLA



EN CASO DE DERRAME EN CONCRETO UTILIZA ALGÚN ABSORBENTE



EN CASO EXTREMO DE DERRAME EN SUELO NATURAL RECOGER EL SUELO CONTAMINADO Y DISPONER EN TAMBOS ETIQUETADOS



EL RESIDUO GENERADO SERÁ CONSIDERADO COMO PELIGROSO Y DEBERÁ SER MANEJADO COMO MATERIAL IMPREGNADO CON ACEITE/HIDROCARBUROS

Procedimiento para el manejo de aceites usados

### **ENVASES QUE CONTUVIERON MATERIAL O RESIDUOS PELIGROSOS.**

- No se puede minimizar la generación de este residuo.
- La generación de los envases que contuvieron materiales o residuos peligrosos depende del programa de producción, ya que este residuo es directamente proporcional a la producción, ya que estos envases contienen reactivos utilizados en el proceso.
- Se realiza el adecuado manejo de los residuos peligrosos de acuerdo al procedimiento descrito en las secciones 8, 9 y 10 de este documento.

### **BATERÍAS USADAS DE LÁMPARAS MINERAS**

- No se puede minimizar la generación de este residuo.
- Se desecha cuando termina su vida útil, en este caso no se puede disminuir su utilización debido a que el uso de las lámparas mineras está en función del personal que labora en la mina.
- Se utilizan baterías de litio que son recargables y con focos tipo LED.

### **LÁMPARAS FLUORESCENTES Y DE VAPOR DE MERCURIO**

- No se puede minimizar la generación de este residuo.
- Se desecha cuando termina su vida útil, en este caso no se puede disminuir su utilización debido a que el uso es para el alumbrado de caminos, oficinas, mina, etc.
  - a. Para evitar que las lámparas fluorescentes usadas se rompan se colocan en una caja de madera.
  - b. El destino final es el confinamiento controlado Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V., número de autorización de la SEMARNAT 19-37-PS-VII-01-93

### **BIOLÓGICO INFECCIOSO (RESIDUOS NO ANATÓMICOS, OBJETOS PUNZOCORTANTE, SANGRE)**

- No se puede minimizar la generación de este residuo
- Este residuo es generado en el Departamento Médico y está en función de la cantidad de alguna curación menor que se requiera realizar. Por lo que la generación es mínima (100 g/mes aproximadamente)

## REACTIVOS CADUCOS

- Para prevenir la generación de este residuo se utilizan primeras entradas primeras salidas para evitar que los reactivos se caduquen y así evitar la generación de este residuo.

## RESIDUOS VÍA FUEGO (CRISOLES, COPELAS Y ESCORIA.

- No se puede minimizar la generación de este residuo
- Estos residuos no se pueden minimizar ya que su generación depende del programa de producción, ya que este residuo es directamente proporcional a la producción, Los residuos crisoles, copelas y escoria se generan en la determinación de oro y plata en minerales, jales y concentrados de plomo, cobre y zinc. Se cuenta con **No. de Oficio DGGIMAR.710/0008869, ANEXO 3**, referente al “informe técnico de reciclaje de residuos peligrosos dentro del mismo pedio de generación”.

## BIFENILOS POLICLORADOS

- La cantidad registrada de este residuo no se puede minimizar. Estos residuos se van a eliminar realizando un **retro lavado** en sitio, con una empresa autorizada por la SEMARNAT de acuerdo con un programa.

## ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

### **Materiales impregnados con aceite o diésel (estopa, tierra, trapo, filtros automotrices, cartón, mangueras, etc.)**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

### **Acumuladores de vehículos automotores contenido plomo**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- Este residuo es enviado a reciclamiento con una empresa autorizada por la SEMARNAT.

### **Grasas lubricantes degradadas y usadas**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

### **Aceite lubricante usado**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- Este residuo es enviado a reciclamiento con una empresa autorizada por la SEMARNAT.

### **Envases que contuvieron materiales o residuos peligrosos.**

- Los siguientes envases valorizados (REUTILIZAN) dentro de la Unidad y donados al municipio y/o escuelas como contenedores de basura.

Contenedores vacíos de las sustancias químicas (ANEXO 5, hojas de seguridad de las sustancias químicas)	Generación mensual aproximada
Aceite lubricante	10
Aceite de engranajes	10

Anticongelante	10
Desengrasante QBD10, (jabón esengrasante )	10

- Procedimiento para la reutilización de tambos vacíos de 200 lt. para su uso como contenedores de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos(basura).
  - a. Se seleccionan los tambos vacíos que contuvieron aceite hidráulico o lubricante nuevo, los tambos deben de estar en perfectas condiciones.
  - b. Los tambos de aceite, una vez seleccionados se escurren perfectamente en el área del depósito de aceite usado. Cuando se terminan de escurrir se procede a la limpieza del poco aceite que pudiera tener el tampo con trapos, este se dispone como residuo peligroso.
  - c. Los tambos que contuvieron desengrasante y anticongelante se limpian con un trapo igualmente los trapos se disponen como residuo peligroso.
  - d. Una vez limpios, todos los tambos se perforan de los costados para que nos utilicen los recipientes como contenedores de agua.
  - e. Por último, se procede a la limpieza en el exterior y se inicia con pintar y rotular los tambos con la leyenda del tipo de residuo que se depositará.
  - f. Los envases antes de ser donados son inspeccionados visualmente por personal del Departamento de Ecología.



Tambos con la leyenda del tipo de residuo que se depositará.

- Envases de lámina que son valorizados enviándolos a fundición para producir nuevos productos, antes de ser enviados a su valorización y enviarlos a reciclamiento como residuos de manejo especial se realiza el siguiente método de limpieza:
  - a. Tambos vacíos que contuvieron aceite hidráulico o lubricante nuevo. son limpiados para enviarlos a reciclamiento.
  - b. Los tambos se escurren perfectamente en el área del depósito de aceite usado.
  - c. Cuando se terminan de escurrir se procede a la limpieza del poco aceite que pudiera tener el tambo con trapos, este se dispone como residuo peligroso.

- d. Posteriormente los tambos son limpiados con un trapo con desengrasante biodegradable y este trapo se envía como residuo peligroso.
  - e. La limpieza es revisada visualmente por personal del Departamento de Ecología.
  - f. Los envases son comprimidos con una prensa para disminuir su volumen.
  - g. Se colocan sobre una tarima alrededor de 34 a 36 tambos ya comprimidos y se emplean para su fácil manejo.
  - h. Son enviados a reciclamiento para su fundición como chatarra ferrosa.
- El resto de los envases que **No** pueden ser valorizados en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
  - No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

#### **Baterías usadas de lámparas mineras.**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

#### **Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio.**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que

permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.

- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

**Biológico infeccioso (residuos no anatómicos, objetos punzocortantes, sangre).**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su tratamiento y disposición final.

**Reactivos caducos.**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.
- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

**Residuos vía fuego (crisoles, copelas y escoria)**

- Estos residuos son valorizados dentro de la unidad minera, se cuenta con **No. de Oficio DGGIMAR.710/0008869**, referente al “informe técnico de reciclaje de residuos peligrosos dentro del mismo pedio de generación”, el que se autoriza el reciclaje de crisoles, copelas y escoria.

**Bifenilos policlorados**

- No puede ser valorizado en la Unidad Charcas, debido a que no se cuenta con infraestructura para su reincorporación en el proceso productivo que

permita que su tratamiento o su valorización sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuado.

- No puede ser enviado a otro proceso productivo, porque no hay proceso productivo que valore estos residuos, estos son enviados con una empresa autorizada para su confinamiento.

### **MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS:**

- a. Se identifican y clasifican los residuos peligrosos que se generan.
- b. Se realiza la separación de los residuos peligrosos y no se mezclan con residuos no peligrosos, residuos de manejo especial (papel y cartón, PET), residuos urbanos (basura orgánica).
- c. Se envasan los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo.
- d. Se etiquetan los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalan el nombre del generador, nombre de los residuos peligrosos, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.

Las etiquetas correspondientes se muestran a continuación:

Se almacena adecuadamente, Conforme a lo especificado en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos el almacén temporal de residuos peligrosos de la Unidad Charcas, cumple con la condiciones requeridas:

- Está separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Está ubicado en una zona donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Cuenta con dispositivos para contener posibles derrames.
- Se cuenta con canaleta para que en caso de derrame los conduzca a la fosa de retención.

- Cuenta con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención a emergencias, acorde al tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados.
- Cuenta con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento se realiza en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos.

Además cumpliendo con lo establecido en el Artículo 71, del presente reglamento, se cuenta con bitácoras, las cuales contienen:

- Fecha
- Movimiento de entrada y salida
- Nombre del residuo
- Características CRETIB
- Cantidad generada.
- Área de generación
- Área o proceso donde se genera.
- Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén.
- Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se contrate el manejo de dichos residuos.
- Nombre del responsable técnico de la bitácora.

Se registra en la bitácora el ingreso y salida del almacén temporal.

BITÁCORA DEL ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS										Folio: <input type="text"/>			
FECHA	MOVIMIENTO (ENTRADA / SALIDA)	NOMBRE DEL RESIDUO	CARACTERÍSTICAS NOM-052-SEMARNAT-05					CANTIDAD	ÁREA DE GENERACIÓN	SALIDA EMPRESA TRANSPORTISTA		NOMBRE Y FIRMA (RESPONSABLE DE LA BITÁCORA)	
			C	R	E	T	I			B	NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL, No. DE AUTORIZACIÓN DEL PRESTADOR DE SERVICIOS		MODALIDAD DE MANEJO
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						
							m <sup>3</sup> Ton						

Formato de la bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos

- El manifiesto de Entrega-Transporte-Recepción contiene la información y denominación exacta, tal como esta registrado.
- Cuando un residuo peligroso sale a su destino final, se transporta a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT y en vehículos que cuentan con requerimientos de la normatividad aplicable.
- Se cuenta con carteles en las áreas de generación con el procedimiento para el manejo integral de los residuos peligrosos.

# INDUSTRIAL MINERA MÉXICO

## PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

- 1 IDENTIFICA Y CLASIFICA LOS RESIDUOS PELIGROSOS QUE SE GENEREN. EJEMPLOS.**



ENVASES QUE CONTUVIERON MATERIALES O RESIDUOS PELIGROSOS



LÁMPARAS FLUORESCENTES Y DE VAPOR DE MERCURIO



MATERIALES IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS



ACUMULADORES DE VEHICULOS AUTOMOTORES CONTENIENDO PLOMO



ACEITE LUBRICANTE USADO
- 2 MANEJA SEPARADAMENTE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y NO MEZCLES CON CARTON, PAPEL, ENVASES DE REFRESCO, ENVOLTURAS DE LONCHE, ETC.**


- 3 ENVASA LOS RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO CON SU ESTADO FÍSICO, EN RECIPIENTES CUYAS DIMENSIONES, FORMAS Y MATERIALES REÚNAN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU MANEJO. EN CASO DE LÍQUIDOS, EVITAR DERRAMES.**


- 4 MARCA O ETIQUETA LOS ENVASES QUE CONTIENEN RESIDUOS PELIGROSOS.**


- 5 ALMACENA ADECUADAMENTE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN UN ÁREA QUE REÚNA LAS CONDICIONES PARA LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.**



**Aclaraciones o comentarios:**  
Consultar al departamento de Ecología de la Planta o Unidad.



# GRUPOMEXICO

Carteles con el procedimiento para el manejo integral de los residuos peligrosos.

## EMPRESAS AUTORIZADAS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

- Los residuos que no se pueden reutilizar, reciclar o aprovechar dentro de las instalaciones, son enviados con diferentes empresas autorizadas por la SEMARNAT para su valorización o su disposición final dependiendo del residuo, se cuenta con contratos y/o ordenes de compra para el manejo de los residuos peligrosos.

Denominación del residuo	Empresa autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de los residuos peligrosos	
	Empresa	No. de autorización
Materiales impregnados con aceite o diesel (estopa, tierra, trapo, filtros automotrices, cartón, mangueras, etc.)	<b>TRANSPORTISTAS:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>MANEJO:</b>	
Confinamiento		
Acumuladores usados que contienen plomo	<b>TRANSPORTISTAS:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>TRANSPORTISTA:</b>	

	Fundametz México, S.A. de C.V.	
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Fundametz México, S.A. de C.V.	24-IV-51-11
	<b>MANEJO:</b>	
	Reciclaje	
<b>Grasas lubricantes degradadas y usadas</b>	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>MANEJO:</b>	
	Confinamiento	

Denominación del residuo	Empresa autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de los residuos peligrosos	
	Empresa	No. de autorización
<b>Aceite lubricante usado</b>	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Bravo Energy México, S. de R.L. de C.V.	22-14-PS-I-02-2008
	<b>CENTRO DE ACOPIO:</b>	
	Bravo Energy México, S. de R.L. de C.V.	22-II-01-19
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Bravo Energy México, S. de R.L. de C.V.	22-IV-18-16
	<b>MANEJO:</b>	
	Reciclaje	
<b>Envases que contuvieron material o</b>	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10

<b>residuos peligrosos</b>	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>MANEJO:</b>	
	Confinamiento	
<b>Baterías usadas de lámparas mineras</b>	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>MANEJO:</b>	
	Confinamiento	
<b>Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio</b>	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	19-I-015D-19
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	19-I-026D-10
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	24-I-06-2017
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	19-37-PS-VII-01-93
	<b>MANEJO:</b>	
	Confinamiento	

Denominación del residuo	Empresa autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de los residuos peligrosos	
	Empresa	No. de autorización
Biológico infeccioso (residuos no anatómicos, objetos punzocortantes, sangre)	<b>Transportista:</b>	
	Protect Medica, S-A- de C.V.	<b>32-12-PS-I-15-17</b>
	<b>Centro de acopio:</b>	
	Protect Medica, S-A- de C.V.	<b>32-12-PS-II-14-17</b>
	<b>Transportista:</b>	
	Protect Medica, S-A- de C.V.	<b>32-12-PS-I-15-17</b>
	<b>Destinatario:</b>	
	Protect Medica, S-A- de C.V.	<b>32-V-61-16</b>
	<b>Manejo:</b>	
Tratamiento		
Reactivos caducos	<b>TRANSPORTISTA:</b>	
	Mayolo Sanchez Celestino	<b>19-I-015D-19</b>
	Transportes J. G. del Norte, S.A. de C.V.	<b>19-I-026D-10</b>
	MD Transportes Ecológicos, S.A. de C.V.	<b>24-I-06-2017</b>
	<b>DESTINATARIO:</b>	
	Residuos Industriales Multiquim, S.A. de C.V.	<b>19-37-PS-VII-01-93</b>
	<b>MANEJO:</b>	
	Confinamiento	
Residuos vía fuego (crisoles, copelas y escoria)	<b>MANEJO: reciclaje de residuos peligrosos dentro del mismo predio de generación, AUTORIZACIÓN con No. de Oficio DGGIMAR.710/0008869, ANEXO 3</b>	

## OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD GENERADA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Los objetivos del plan de manejo se empezaron a contabilizar a partir de enero de 2019 y el sistema de evaluación de la generación de los residuos se realizó en diciembre de 2020.

- **Materiales impregnados con aceite o diésel (estopa, tierra, trapo, filtros automotrices, cartón, mangueras, etc.):**
  - Reducción en un 3% las toneladas generadas
- **Acumuladores de vehículos automotrices contenido plomo:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Grasas lubricantes degradadas y usadas:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Aceite lubricante usado:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Envases que contuvieron material o residuos peligrosos:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Baterías usadas de lámparas mineras:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio:**
- No se puede minimizar este residuo
- **Biológico infeccioso (residuos no anatómicos, objetos punzocortantes, sangre)**
- No se puede minimizar este residuo
- **Reactivos caducos**
- No se puede minimizar este residuo
- **Residuos vía fuego (crisoles, copelas y escoria)**
- No se puede minimizar este residuo
- **Bifenilos policlorados**

- No se puede minimizar este residuo, estos residuos se van a eliminar realizando un **retro lavado** en sitio, con una empresa autorizada por la SEMARNAT de acuerdo con el programa.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN Y CONTROL

Con los datos registrados en la bitácora del almacén temporal se realizarán estadísticas anuales de la generación de cada residuo.

Nombre del Residuo <sup>1</sup>	% de reducción de residuos peligrosos generados anualmente		
	2019	2020	% de reducción
	Ton	Ton	$\% = \frac{2020 \text{ ton}}{2019 \text{ ton}} \times 100$
Materiales impregnados con aceite o diésel (estopa, tierra, trapo, filtros automotrices, cartón, mangueras, etc.)			

Con fundamento el artículo 57 de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos, vengo a presentar el aviso de reciclamiento de los residuos denominados envases de vidrio vacíos que contuvieron reactivos, crisoles, copelas usados y escoria generados en el laboratorio químico, de las instalaciones de la Unidad Minera de Charcas, con el propósito de recuperar en el proceso de beneficio de los metales de la escoria y los adheridos a los crisoles y copelas, en términos de lo que a continuación se señala:

## GENERACIÓN DE RESIDUOS

- Los residuos crisoles, copelas y escoria se generan en la determinación de oro y plata en concentrados de plomo, cobre y zinc. Este método se basa en la fusión de la muestra con una mezcla de fundentes y la colección de los valores de oro y plata en un botón de plomo producido por la reducción de Litargirio usado para el caso. Posteriormente se separan los valores por medio de una copelación.
- Una vez utilizados los crisoles y copelas ya no es posible reusarlos para otro análisis, ya que se encuentran impregnados con la escoria (compuesta de metales y silicatos), lo que alteraría los resultados.
- Los crisoles, copelas, escoria y envases vacíos de vidrio usados en el laboratorio de ensayos presentan características tóxicas, por lo que son residuos peligrosos.
- Crisoles. - fabricados de barro (arcilla roja) refractaria sin tratar o de una mezcla de arcilla quemada y sin tratar, conocidos como crisoles de arcilla o fundición.



Crisol previo a su uso

- Copelas. - Son recipientes cilíndricos pequeños que se utilizan para copelación y usualmente están fabricados de cenizas de huesos, cemento u óxido de magnesio.



Copelas previo a su uso

Los procesos que generan los residuos crisoles, copelas y envases de vidrio, son los siguientes:

**Residuos generados: crisoles y escoria**

**Procedimiento para fundir cada uno de los concentrados de plomo cobre y zinc.**

- En un crisol de barro se colocan 75 g de fundente y dependiendo del concentrado de plomo, cobre o zinc, se agrega la siguiente cantidad de muestra y de nitrato de sodio.
- 10 g de concentrado de Plomo y se le adicionan 4 g nitrato de sodio.

- 8 g de concentrado de Cobre y se le adiciona nitrato de sodio.
- 8 g para el concentrado de Zinc agregar aproximadamente de nitrato de sodio.
- Nota: el fundente contiene el siguiente porcentaje en peso 62.97% de litargirio (oxido de plomo), 19.90 % de carbonato de sodio, carbonato de potasio 5.42%, bórax 6.29% y 5.42% de sílice).



Crisoles con mezcla de fundente y concentrado

- El contenido del crisol se mezcla hasta que se homogeniza la muestra.
- Se tapa el crisol agregando una capa de litargirio puro y otra capa de carbonato de sodio.
- Se meten los crisoles en la mufla (horno eléctrico).



Mufla eléctrica

- Los crisoles se introducen a una temperatura de 1025°C durante 60 min.
- Se vacía el contenido del crisol en los moldes y esperar a que enfríen para que solidifique el plomo.



Crisoles

- Al final se obtiene un material denominado “botón de plomo” por su tamaño y características, cada “botón plomo” (figura 6) da un peso aproximado de 35 a 50 g.



Se golpea la **escoria** para **retirla** apartarla del cono de plomo.

#### Residuo generado: copelas usadas



Copelas usadas

#### Procedimiento para copelar cubos de plomo de concentrados de Pb, Cu y Zn.

- La copelación consiste en separar el plomo de los metales oro y plata. Se utilizan copelas porosas (figura 2) que tienen la propiedad de filtrar el plomo en estado líquido no dejando pasar el oro ni la plata.

- Se introducen las copelas a la mufla (horno eléctrico) y se calientan por 40 min. a una temperatura de 900 °C para quitarles humedad (figura 8).



- Los “botones de plomo” se colocan en la copela a una temperatura de 910 °C hasta que el plomo que totalmente líquido.
- El plomo tarda de alrededor de 50 a 60 min consumirse en la copela y ya que se consume el plomo se sacan las copelas y se dejan enfriar.
- Se recolecta el botón de dore (figuras 7), se golpea y cepilla para quitarle partículas de ceniza y registrar el peso.



### RESIDUO GENERADO ENVASES VACÍOS

- Los envases vacíos de vidrio que contuvieron reactivos generados en el laboratorio químico de ensayos, son generados una vez que se consumió dicho reactivo en su totalidad.
- El vidrio compuesto por arena silíceo (arcillas) y óxidos metálicos secos pulverizados o granulados como son: Óxido bórico ( $B_2O_3$ ), Pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), Óxidos de hierro ( $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ), Óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ).
- Los envases de vidrio se lavan se quiebran y depositan en contenedores, identificados, dentro de la misma área donde se generaron, el agua resultante del lavado se recicla en el proceso de beneficio de los minerales, ya que se cuenta con un circuito cerrado para el manejo del agua.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECICLAMIENTO: PLANTA DE BENEFICIO

- Los residuos crisoles, copelas, escoria y envases de vidrio que contuvieron sustancias químicas, se reprocesan en el mismo proceso que se generaron.
- Los crisoles y copelas usados y la escoria contienen metales, procedente de los minerales muestreados, y se reciclan en el proceso de beneficio para la concentración de minerales.
- El vidrio compuesto por arena sílicea (arcillas), material presente en mineral que se procesa en la planta de beneficio.
- El procedimiento que se sigue una vez que los contenedores se encuentran a un 80% de su capacidad es el siguiente:
- Se transportan hacia el área donde son quebrados los minerales (tolva de gruesos) **dentro de las mismas instalaciones de la Unidad**, utilizando el equipo de protección personal adecuado para este fin consistente en:

Respirador	Guantes
Lentes o gafas	Zapatos de seguridad
Overol	Casco

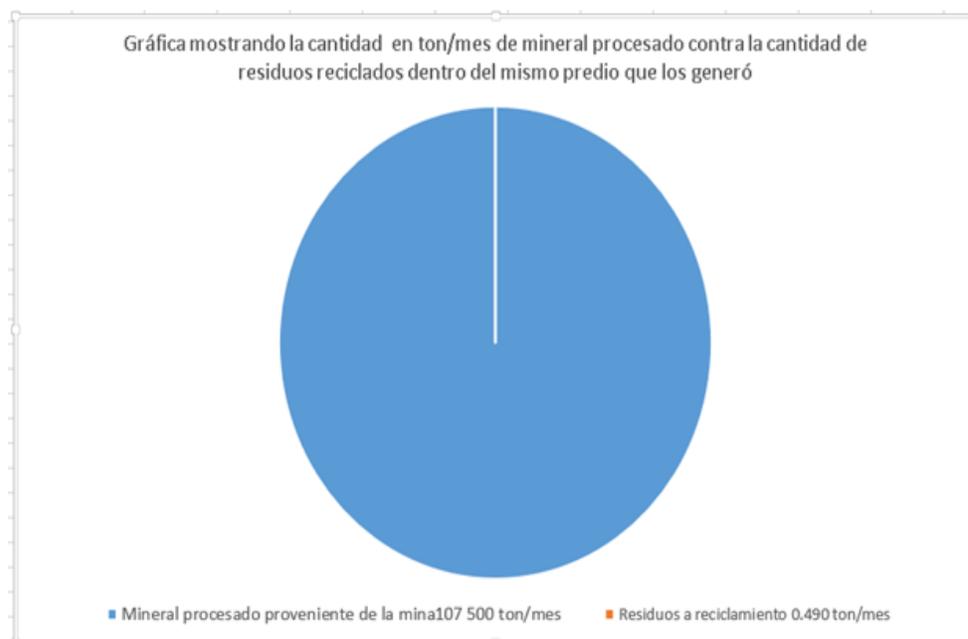
- Los residuos (cantidad total al mes 0.490 ton/mes) copelas, crisoles, envases vacíos de reactivos y escoria, son incorporados al proceso en la quebradora, mezclándose con el mineral (107, 500 ton/mes, aproximadamente depende de la producción en la mina) procedente de la mina. Cabe aclarar que el volumen que representan es mínimo comparado con la carga que recibe la tolva de gruesos.
- La mezcla sigue los procesos de clasificación, molienda y flotación para la obtención de concentrados de plomo, concentrados de zinc y concentrados de cobre.

- La cantidad de **mineral procedente de la mina** que se deposita en la tolva de gruesos es de 107, 500 ton/mes.
- La cantidad generada **de residuos** crisoles, copelas, escoria y envases de vidrio es de 0.490 ton/mes, cantidad que se deposita mensualmente en la tolva de gruesos.

Tabla mostrando la generación de residuos

Residuos	crisoles	copelas	escoria	vidrio	Generación total
<b>Generación/mes</b>	0.196	0.065	0.057	0.172	0.490
<b>Generación/año</b>	2.35	0.783	0.678	2.0	5.9

Los residuos que se reciclan cada mes **representa el 0.00045% del total de mineral que se deposita en la tolva de gruesos.**

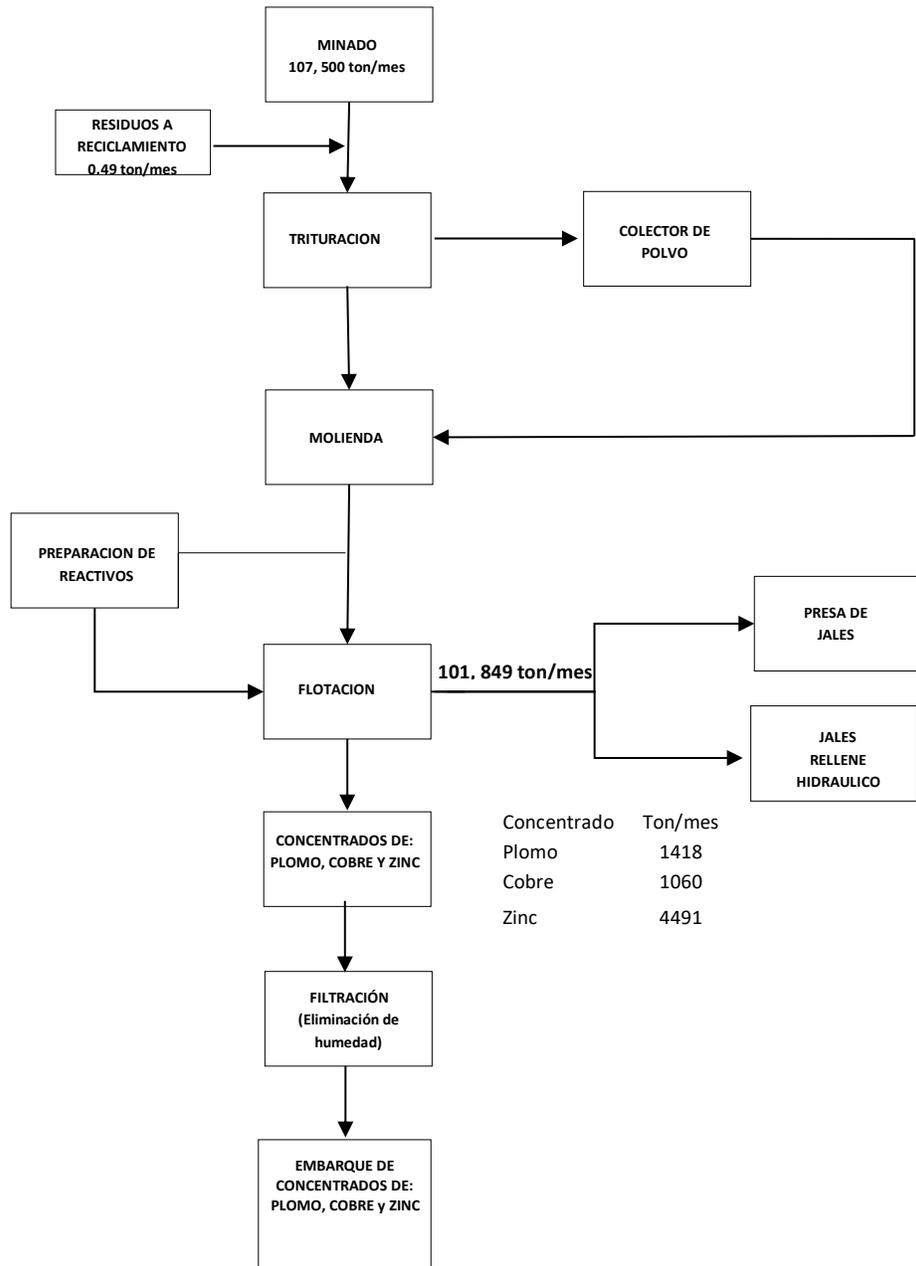


Por lo mencionado en el punto anterior no se tiene un impacto al medio ambiente por el reciclamiento de estos residuos.

## **RECICLAJE DE RESIDUOS PELIGROSOS DENTRO DEL MISMO PREDIO DE GENERACIÓN, PARA RECUPERAR CONTENIDOS METÁLICOS.**

- El reciclaje se realiza en la planta de beneficio con una capacidad con capacidad para procesar 4 000 ton/día. El proceso de concentración o beneficio se realiza en cuatro etapas, a partir de que el material quebrado es depositado en las tolvas de gruesos, hasta que se obtienen los concentrados sulfurosos de cobre, zinc y plomo.
- Los residuos generados en el proceso de beneficio en donde se reciclan los residuos son jales mineros, son depositados en la presa de jales y en el relleno hidráulico de acuerdo al artículo 17 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), artículo 34 Reglamento de la LGPGIR y a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

## Diagrama de flujo del proceso



## CONCLUSIÓN

Como colaborador en la realización de este Plan de manejo de Residuos me siento satisfecho al haber participado en dar cumplimiento a lo establecido en artículo 57 de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos al presentar el aviso de reciclamiento de los residuos denominados envases de vidrio vacíos que contuvieron reactivos, crisoles, copelas usados y escoria generados en el laboratorio químico, de las instalaciones de la Unidad Minera, con el propósito de recuperar en el proceso de beneficio de los metales de la escoria y los adheridos a los crisoles y copelas, logre participar al colaborar en dar cumplimiento a la descripción del tipo de almacenamiento, envasado o a granel, y la capacidad de almacenamiento para los residuos peligrosos dentro de las instalaciones antes de su manejo específico, entendiéndose por esta como la capacidad máxima que se pueden almacenar en el área destinada para tal efecto en un solo evento, las estibas y el peso según el tipo de residuo, ya que no presenta esta información, descripción detallada de los equipos a emplear en la actividad de reciclaje indicando sus características técnicas, capacidad nominal en unidades de masa y los sistemas de control, descripción del proceso de reciclaje que se propone, detallando cada una de sus etapas, debiendo especificar el sistema de carga, generación de residuos, los parámetros de operación durante todo el proceso.