

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNA UNIDAD MINERA”**

**Presentado por:**

**Luis Ricardo Rivera Pino**

**Trabajo Monográfico para Optar el Título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Lima - Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO  
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNA UNIDAD MINERA”**

Presentado por:

**Luis Ricardo Rivera Pino**

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

Sustentada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ph. D. Sergio Pacsi Valdivia  
Presidente

---

Mg. Sc. Víctor Miyashiro Kiyari  
Miembro

---

Dra. Rosemary Vela Cardich  
Miembro

---

Ing. Lawrence Quipuzco Ushñahua  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Para mis padres, quienes me empujaron y empujan siempre a ser mejor persona. Para ti abuelita, que me cuidas y guías desde arriba. Miles de gracias, siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por tu empuje, motivación para poder ser mejor cada vez, y por su apoyo incondicional en todo momento; mis tíos Adela y Carlos, por sus consejos permanentes; mis primos, Fiorella, Mario y Oscar, saben que los quiero como mis hermanos; abuelita Bethza, por guiarme desde lo más alto; y finalmente, a mi familia, por su ayuda en los momentos difíciles. Sin todos ustedes, este objetivo no hubiera sido posible.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
	<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
	1.1.1 Objetivo General.....	1
	1.1.2 Objetivos específicos .....	2
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
	<b>2.1 RESIDUOS .....</b>	<b>3</b>
	<b>2.2 LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>3</b>
	2.2.1 Clasificación de los Residuos Sólidos .....	4
	2.2.2 Manejo de los residuos sólidos .....	5
	<b>2.3 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ.....</b>	<b>5</b>
	2.3.1 Manejo de los residuos sólidos no municipales.....	6
	<b>2.4 RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MINERÍA .....</b>	<b>8</b>
	2.4.1 Residuos masivos: .....	8
	2.4.2 Residuos industriales .....	9
	2.4.3 Clasificación de los residuos mineros en el Perú.....	9
	2.4.4 Manejo de los residuos sólidos en minería .....	10
	<b>2.5 PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MINERÍA .....</b>	<b>11</b>
	2.5.1 Marco legal .....	11
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
	<b>3.1 MATERIALES.....</b>	<b>15</b>
	<b>3.2 METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>16</b>
	<b>4.1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
	4.1.1 Manejo de los Residuos Sólidos .....	17
	<b>4.2 PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>22</b>
	4.2.1 Establecimiento de objetivos .....	23

4.2.2 Líneas de acción .....	27
4.2.3 Ejecución del Plan de Manejo de Residuos .....	27
4.2.4 Implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	35
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Código de colores .....	19
Tabla N° 2: Identificación de problemas y objetivos .....	24
Tabla N° 3: Líneas de acción.....	27
Tabla N° 4: Lista de puntos de acopio.....	29
Tabla N° 5: Ingreso de residuos del mes de agosto por punto de acopio – RRSS.....	39
Tabla N° 6: Residuos domésticos generados entre enero y septiembre del 2017 .....	44
Tabla N° 7: Valores de residuos para determinar ruta de recojo.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de manejo de residuos sólidos .....	17
Figura 2: Áreas de recolección de residuos .....	25
Figura 3: Segmento de la base de datos usada anteriormente .....	26
Figura 4: Ruta de recolección usada hasta la quincena de agosto del 2017 .....	26
Figura 5: Distribución de puntos de acopio en la U.M. Constanza.....	33
Figura 6: Parte de la nueva base de datos .....	34
Figura 7: Bolsa de residuo peligroso del punto de acopio RS-009 marcada.....	35
Figura 8: Bolsa de residuo general del punto de acopio RS-001 marcada .....	36
Figura 9: Pesaje de bolsa de residuo general .....	37
Figura 10: Indicador de Generación per cápita .....	45
Figura 11: Ruta establecida para el mes de agosto.....	46
Figura 12: Generación semanal de residuos semanal .....	52

## **RESUMEN**

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos es un instrumento de gestión ambiental complementario conformado por acciones técnicas y legales efectuadas por los titulares de actividades mineras. Su principal objetivo es adoptar las medidas necesarias durante las etapas de construcción, operaciones y cierre de una unidad minera, con la finalidad de eliminar, mitigar y controlar los efectos adversos que puede generar la mala gestión de los residuos en el área utilizada o perturbada por la actividad minera, para que este alcance características de un ambiente saludable y sin riesgo a la salud de las personas, trabajadores y comunidades aledañas.

En el presente trabajo se realizó un análisis de las etapas iniciales (presentación de objetivos, líneas de acción y la ejecución e implementación de las actividades) que permitan reducir la generación de residuos mediante una correcta segregación y hacer que la recolección de residuos de los puntos de acopio se realice de manera eficaz, evitando la acumulación y potencial impacto al suelo y visual en una unidad minera.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La minería a gran escala se consolida con el paso de los años en los países de América Latina, como la actividad en la que los gobiernos y grandes empresas basan el desarrollo económico y social, al ser concebida como el camino apropiado para alcanzar el progreso, ya que produce excedentes económicos, puestos de trabajo y creación de empresas locales.

En el Perú, la minería es, desde hace algunos años, generadora de grandes cantidades de residuos sólidos provenientes de las actividades que se realizan dentro de ella. Precisamente, las industrias que generan los mayores volúmenes de residuos industriales (mediana y gran minería han incrementado su producción, así como sus proyectos de exploración y explotación.

En la última década la preocupación por el deterioro ambiental y de salud a causa de los problemas que originan los residuos industriales ha ido en aumento. Una adecuada gestión y control en el tratamiento de los residuos sólidos es de prioridad, pues no se formulan soluciones coherentes a las normas intersectoriales propuestas en nuestro país.

Estas circunstancias favorecen la oportunidad para la elaboración e implementación de un plan alternativo respecto al manejo de los residuos sólidos en una unidad minera, el cual permitirá cumplir con el objetivo principal de reducir la generación de residuos no reciclables ni comercializables. Así mismo, permitirá adecuar las rutas y horarios de recojo de los residuos de los puntos dentro la unidad minera.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo General**

Elaborar e implementar un plan integral para el manejo de los residuos sólidos en una unidad minera.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Analizar la problemática y elaborar un plan de manejo integral de residuos sólidos, el cual comprende la presentación de objetivos y líneas de acción.
- b) Implementar las actividades identificadas en las líneas de acción propuestas: identificación de puntos de acopio, elaboración de base de datos de generación e implementación de rutas de recojo en base a los puntos de acopio críticos identificados.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 RESIDUOS**

Es todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario. (ONU, 1991). Incluye cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, y en general cualquier material excedente o de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono (PNUMA, 2008).

### **2.2 LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Dulanto (2013) indica que la palabra residuos implica que existen distintas clases, y en la clasificación por su composición física, existen los residuos sólidos. Así, residuo ha sido definido todo material inútil o no deseado, originado por actividad humana, en cualquier estado físico que puede ser liberado en cualquier medio receptor como la atmósfera, agua, suelo (Cabildo, citado por Dulanto 2013).

De acuerdo con el Decreto Legislativo 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se define como residuo sólido a cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los

gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (D.L. 1278)

### **2.2.1 Clasificación de los Residuos Sólidos**

Los residuos se clasifican de dos formas: (a) de acuerdo a su composición y (b) de acuerdo a su origen (Hernández, 2015):

- a) De acuerdo con su composición:
  - Residuos orgánicos: Son todos los desechos de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.
  - Residuos inorgánicos: Son todos los desechos de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.
  - Residuos peligrosos: Son todos los desechos, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.
  
- b) De acuerdo a su origen:
  - Residuos domiciliarios: Son los residuos provenientes de los hogares y/o comunidades.
  - Residuos industriales: Su origen es producto de la manufactura o proceso de transformación de la materia prima.
  - Residuos hospitalarios: Son desechos catalogados como residuos peligrosos y pueden ser orgánicos e inorgánicos.
  - Residuos comerciales: Son los residuos provenientes de ferias, oficinas, tiendas, etc., y cuya composición es orgánica, tales como restos de frutas, verduras, cartones, papeles, etc.
  - Residuos urbanos: Son los residuos correspondientes a las poblaciones, como desechos de parques y jardines, mobiliario urbano inservible, etc.
  - Basura espacial: Son los satélites y demás artefactos de origen humano que estando en órbita terrestre ya han agotado su vida útil.

### **2.2.2 Manejo de los residuos sólidos**

El término refiere a la forma en que los materiales, producidos por la actividad humana, son manejados para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. La gestión de los desechos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos. La gestión de los desechos puede implicar tanto estado sólido, líquidos, gases o sustancias radiactivas, con diferentes métodos y técnicas especializadas para cada uno (García, 2013).

El manejo de los residuos sólidos sigue una secuencia que va desde la gestión de los residuos (en los puntos de generación), el recojo, transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho.

Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, realizadas individualmente o combinadas de manera apropiada deben cumplir objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (D.L. 1278, 2016).

## **2.3 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ**

En el Perú, el ente rector para la gestión y manejo de los residuos es el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014). De acuerdo con el D.L. 1278, dentro de las competencias de esta autoridad está el coordinar, promover y concertar con las autoridades sectoriales, gobiernos regionales y gobiernos locales la debida aplicación de la legislación pertinente respecto a la gestión de los residuos sólidos; normar sobre el manejo de residuos sólidos, incluyendo los correspondientes a la infraestructura de manejo de residuos sólidos, actividades de reutilización, recuperación, valorización material y energética; entre otros.

La clasificación de los residuos se da de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales (DL 1278, 2016).

Los residuos sólidos del ámbito no municipal, es decir los residuos hospitalarios, de actividades de construcción, actividades de agricultura, actividades de producción industrial, actividades de minería y de instalaciones o actividades especiales, son regulados por cada sector. Se reportan al MINAM a través de las declaraciones anuales de manejo de residuos sólidos (Hernández, 2015). Cada sector es encargado, también, de evaluar la gestión del manejo de residuos, así como fiscalizar y sancionar, de acuerdo a su competencia; así mismo, aprobar los proyectos de inversión en actividades extractivas, productivas o de servicios, en el marco de sus competencias, incluida la infraestructura para el manejo de residuos propios de dichas actividades, según conste en la certificación ambiental correspondiente (DL-1278, 2016).

Según el manejo, son considerados residuos peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad (D.S 057-2004-PCM). Esto quiere decir que los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente son considerados residuos peligrosos y deben ser manejados como tales, salvo que sean sometidos a un tratamiento que elimine sus características de peligrosidad (D.S. 057-2004-PCM).

### **2.3.1 Manejo de los residuos sólidos no municipales**

El generador es responsable del manejo hasta su disposición final, pudiendo hacerlo por cuenta propia o contratar los servicios de una EPS-RS. Una vez que los residuos son entregados a estas empresas, estas asumen la responsabilidad del manejo. Sin embargo, el generador es responsable mancomunadamente por el inadecuado manejo, solo si: (i) actúa con negligencia, dolo, omisión u ocultamiento de información sobre el manejo, origen, cantidad y características de peligrosidad de dichos residuos; (ii) no verifica la vigencia y alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada; o (iii) no verifica que las instalaciones de tratamiento o disposición final contaban con autorizaciones legales (D.L. 1278, 2016).

Según el MINAM (2014), la generación de residuos no municipalidades en el año 2013 fue de 1,03 millones de toneladas, siendo el subsector que más residuos declaró, la industria manufacturera que alcanzó el 80 % de los residuos generados.

Hay que tener en consideración que la información reportada pertenece a los subsectores de industria manufacturera, pesquería y acuicultura, agricultura y salud, todos los demás subsectores productivos y de servicios no presentaron información de gestión o manejo de residuos.

En el Decreto Ley N° 1278, se mencionan las obligaciones que los generadores de residuos no municipales deben realizar para llevar una adecuada gestión y un correcto manejo de los residuos sólidos. Estas obligaciones son:

- a) Segregar o manejar selectivamente los residuos generados, caracterizándolos conforme a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuo, diferenciando los peligrosos, de los no peligrosos, los residuos valorizables, así como los residuos incompatibles entre sí.
- b) Contar con áreas, instalaciones y contenedores apropiados para el acopio y almacenamiento adecuado de los residuos desde su generación.
- c) Establecer e implementar las estrategias y acciones conducentes a la valorización de los residuos como primera opción de gestión.
- d) Asegurar el tratamiento y la adecuada disposición final de los residuos que generen.
- e) Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones.
- f) Reportar a través del SIGERSOL, la Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos.
- g) Presentar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- h) Presentar los Manifiestos de manejo de residuos peligrosos.

La gestión y manejo de los residuos sólidos de ámbito no municipal deben estar incluidos en el instrumento de gestión ambiental del generador. Dicha gestión y/o manejo serán descritos en el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos. En caso el generador realice algún cambio en el manejo de sus residuos, este deberá presentar a la autoridad del sector al que pertenece la actualización de su Plan de Manejo como un instrumento de gestión complementario (D.L. 1278, 2016).

El Perú ha implementado acciones que incorporan el principio de Responsabilidad Extendida del Productor, para el caso de los residuos de los aparatos eléctricos y

electrónicos, a la Política Nacional de Gestión de los Residuos Sólidos que contempla las acciones que deben tener en cuenta los productores en torno a la etapa post-consumo de los bienes que producen (Hernández 2015).

## **2.4 RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MINERÍA**

De acuerdo al artículo 399 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS 024-2016 EM), las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de los residuos sólidos de origen doméstico e industrial generados y/o producidos en la unidad minera deberán realizarse en concordancia con las disposiciones de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, sus modificatorias o la norma que la sustituya (D.L. 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos), y demás normas vigentes aplicables.

Durante las diferentes etapas de producción minera, se generan dos tipos de residuos: Los residuos masivos, propios de las etapas de producción del mineral; y los residuos industriales, provenientes de las actividades diarias de la unidad minera (Ministerio de minería, 2002).

### **2.4.1 Residuos masivos:**

En la etapa de extracción, en función de las características de los yacimientos, se hace necesario remover grandes cantidades de material, el cual debe, posteriormente, ser reubicado en el entorno del yacimiento. Los residuos sólidos que se generan en esta etapa son: (i) el lastre, que es el material sin valor económico y es dispuesto en los depósitos de desmonte; (ii) minerales de baja ley, es el material que contiene mineral cuyo contenido de metal no hace rentable su procesamiento en la actualidad; y (iii) desmontes de minas subterráneas, que es el material estéril proveniente de las galerías, piques y rampas.

Para la etapa de flotación, se producen los residuos llamados relaves. En la etapa de fundición, que comprenden los procesos de fusión y conversión se producen las escorias. Finalmente, durante el proceso de lixiviación del mineral oxidado y sulfuros secundarios, se generan los residuos sólidos llamados ripios (Ministerio de Minería, 2002).

## **2.4.2 Residuos industriales**

Diversos tipos de residuos sólidos son generados por las actividades de minería. Estos incluyen: materiales orgánicos provenientes de las actividades de remoción de la vegetación, basura doméstica, lodos de sistemas de tratamiento de efluentes líquidos y cloacales, chatarras, embalajes, lámparas quemadas, baterías, aceites usados, residuos de oficinas y otros. Algunos de ellos pueden merecer cuidados especiales debido a sus características químicas, como las lámparas fluorescentes, que contienen mercurio, las baterías que contienen ácidos y plomo, embalajes de tintas y solventes, que contienen compuestos orgánicos, transformadores eléctricos, que pueden contener ascarel, y embalajes de reactivos (Ministerio de Minería, 2002).

## **2.4.3 Clasificación de los residuos mineros en el Perú**

De acuerdo con la legislación vigente, los residuos sólidos se pueden clasificar según su ámbito de gestión, actividad y peligrosidad (D.S. 024-2016-EM).

En cuanto al ámbito de gestión, se considera los residuos sólidos generados durante la operación de una unidad minera, dentro del ámbito de gestión no municipal, de acuerdo al artículo 24° del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

En tanto, para la clasificación de los residuos sólidos según su actividad, tomando en cuenta el artículo 15° de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), los residuos generados por en una unidad minera tienen la siguiente clasificación (Hudbay, 2016):

- Residuos domiciliarios: residuos generados en los campamentos, centro de capacitación, comedores, áreas administrativas y afines, así como aquellos residuos que son asimilables a domiciliarios generados en zonas productivas.
- Residuos de establecimientos de atención de salud: residuos generados en los centros médicos.
- Residuos industriales: residuos generados dentro de las zonas productivas de la mina (tajos, planta de chancado, planta de procesos, talleres, etc.).

- Residuos de las actividades de construcción: residuos que se generan de la demolición / construcción de campamentos, residuos de construcción de estructuras diversas (plantas de tratamiento, pozas, etc.).
- Residuos de instalaciones o actividades especiales: residuos provenientes de las operaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas de los campamentos.

Por último, tomando en cuenta las especificaciones establecidas en el anexo 4, 5 y 6 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. N° 057-04-PCM), la clasificación de los residuos de acuerdo a su peligrosidad es la siguiente:

- Residuos peligrosos: se definen como aquellos residuos que por sus características o el manejo al que van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente; y presentan por lo menos una de las siguientes características: corrosivo, reactivo, radioactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o patógeno. Los residuos peligrosos pueden ser industriales, de origen domiciliario, de establecimientos de salud, industriales o de actividades especiales.
- Residuos no peligrosos: se definen como aquellos residuos que no representan riesgos a la salud o al ambiente al ser manejados adecuadamente.

#### **2.4.4 Manejo de los residuos sólidos en minería**

Las prácticas actuales de manejo de residuos sólidos en la industria apuntan hacia dos direcciones: por un lado, la minimización y el reaprovechamiento de residuos, por otro el tratamiento y la disposición final. La minimización y el reaprovechamiento de residuos es una actividad hasta cierto punto constante en minería (García, 2013).

Como consecuencia de presiones por parte de organismos no gubernamentales y poblaciones aledañas a las operaciones, algunas empresas de minería están procurando incluir alternativas de utilización de residuos, como es el caso del fosfoyeso de Serrana de Cajati, en Sao Paulo, que no tenía utilización; pero con el desarrollo de un proceso tecnológico y de empleo de técnicas mercadológicas hoy se consigue comerciar ese material (Sanchez, s.f.).

Algunas técnicas de tratamiento de residuos empleadas por otros sectores industriales tienen utilización nula o restringida en minería, como es el caso de la incineración. El método más común de manejo de residuos sólidos en minería es la disposición controlada (Ministerio de minería, 2002).

La recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos debe realizarse mediante una EPS-RS autorizada por el MINAM.

## **2.5 PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MINERÍA**

El Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos es un instrumento de gestión ambiental que se debe encontrar en el Estudio de Impacto Ambiental de la unidad minera. De acuerdo a la etapa del proyecto (Exploración, construcción, operación o cierre), describe como se llevará a cabo la gestión y manejo de los residuos generados durante cada proceso. Así mismo debe indicar los planes de minimización, reaprovechamiento o disposición final de los residuos (D.L. 1278, 2016).

Es necesario precisar que un Plan de minimización y manejo de residuos sólidos no incluye el manejo de los relaves mineros, desmontes de mina, ni residuos derivados de los diferentes procesos de beneficio de minerales y procesos metalúrgicos, en concordancia con el Artículo 36° del Decreto Legislativo N° 1278.

Las modificaciones o actualizaciones del estudio de impacto ambiental o del IGA complementario deben incorporar el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos No Municipales, de acuerdo a la normatividad vigente. Así mismo, el Plan de manejo de residuos sólidos funciona como un IGA complementario, el cual se presenta a la autoridad competente cada vez que este experimenta alguna modificación y/o actualización (D.L. 1278, 2016).

### **2.5.1 Marco legal**

Un plan de minimización y manejo de los residuos sólidos en el Perú, para el sector minería, contempla la siguiente normativa ambiental:

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos.
- Reglamento de Gestión y Protección Ambiental para las actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, transporte y Almacenamiento Minero, Decreto Supremo N° 040-2014-EM.
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 024-2016-EM, Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Ley N° 27314-PCM, Ley General de Residuos Sólidos, modificada por Decreto Legislativo N° 1065.
- Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Ley N° 28256-PCM, Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, Aprueban el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA, Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA.
- Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM, Aprueban el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos Eléctricos y Electrónicos.
- Resolución Ministerial N° 200-2015-MINAM, Aprueban disposiciones complementarias al Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
- Resolución Ministerial N° 554-2012/MINSA, Aprueban Norma Técnica de Salud “Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo”.

Asimismo, se incorporan de manera referencial un grupo de normas técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la

Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) respecto del manejo de residuos, que sirven de guía, con el objetivo de prevenir, reducir o mitigar los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar una inadecuada gestión de los residuos. Entre dichas normas se pueden mencionar:

- NTP 900.058 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

a) Con respecto a la gestión de los aceites usados:

- NTP 900.050 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Generalidades.
- NTP 900.051 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.
- NTP 900.052 (2008): Gestión ambiental. Manejo de aceites usados. Transporte.

b) Con respecto a la gestión de las baterías usadas:

- NTP 900.055 (2004): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Generalidades.
- NTP 900.056 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Generación, recolección, almacenamiento y transporte.
- NTP 900.057 (2005): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de baterías usadas. Tratamiento, reciclaje y disposición final.

c) Con respecto a la gestión de neumáticos usados:

- NTP 900.059 (2006): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Generalidades, generación, recolección, almacenamiento y transporte.
- NTP 900.060 (2008): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Aprovechamiento energético.
- NTP 900.061 (2008): Gestión ambiental. Gestión de residuos. Manejo de neumáticos desechados. Reaprovechamiento.

d) Con respecto a los residuos de la actividad de construcción:

- NTP 400.050 (1999): Manejo de residuos provenientes de la actividad de construcción. Generalidades.
- NTP 400.053 (1999): Manejo de residuos provenientes de la actividad de construcción. Reciclaje de concreto de demolición.
- NTP 400.054 (2000): Manejo de residuos provenientes de la actividad de la construcción. Reciclaje de materiales de demolición no clasificados.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

Los materiales utilizados para el presente trabajo fueron:

- Legislación Peruana: Decreto Ley 1278 Ley de gestión integral de residuos sólidos.
- Plan de manejo de residuos sólidos 2017 Hudbay Perú S.A.C.
- Microsoft Excel 2010.
- Guías de internamiento de residuos.
- Base de datos de residuos sólidos de Hudbay Perú S.A.C.

#### **3.2 METODOLOGÍA**

Para poder mejorar la segregación, recolección y transporte a disposición final de los residuos sólidos, como primer paso se codificaron todos los puntos de acopio de la unidad minera. Seguidamente, se elaboró e implementó una nueva base de datos que permitió identificar la cantidad de residuos generados por punto de acopio. Esta base de datos también permitió, mediante el análisis de la data generada durante el mes de agosto, elaborar e implementar una ruta de recojo que prioriza el recojo de los puntos de acopio donde se genera mayor cantidad de residuos.

Finalmente, esta nueva base de datos también ayudó a establecer los momentos en que los diferentes tipos de residuos deben ser evacuados para su disposición final. De esta manera, se evitó la sobre acumulación de residuos en el almacén temporal ubicado en la unidad minera.

## **IV. DESARROLLO DEL TEMA**

### **4.1 ANTECEDENTES**

Durante los años de operación en una unidad minera, el manejo de los residuos tiene, como estrategia previa de manejo, los siguientes aspectos, desde la generación hasta antes de la disposición final:

a) Reducción:

Busca realizar la disminución en la fuente a través de alternativas y métodos para reducir la generación. Por ejemplo; minimizar la generación de residuos en cocina y comedor, racionalizar los alimentos, uso de pilas recargables, cambio de botellas de plástico por bidones de agua en oficinas, impresión de hojas por ambas caras y solicitar sólo los materiales necesarios a utilizar. Por otro lado, también busca reducir la peligrosidad, de esta forma se optó por productos de menor riesgo o toxicidad según la descripción de su Hoja de Seguridad (MSDS).

b) Reutilización:

Se busca la reutilización de materiales para desempeñar otras labores, sin alterar su estructura, como, por ejemplo:

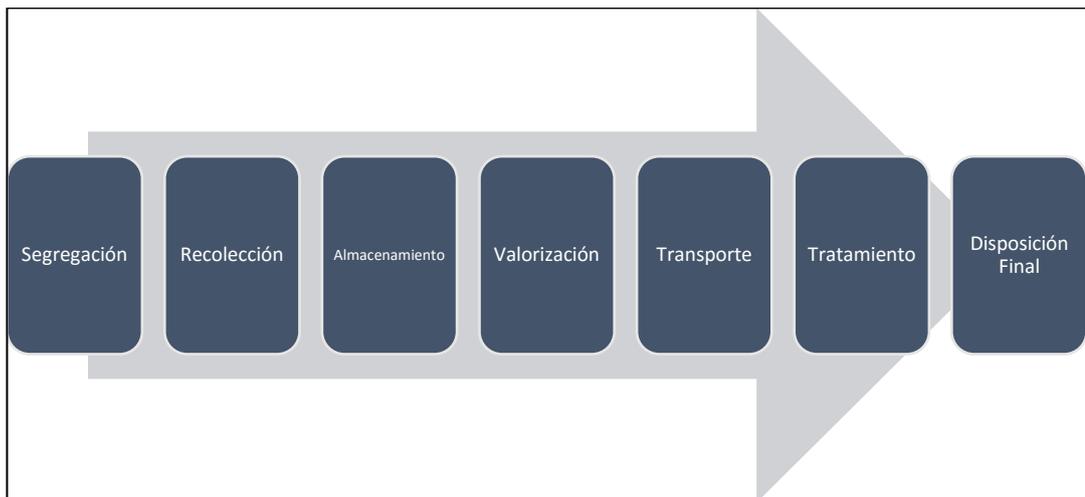
- Usar los cilindros o contenedores vacíos para transportar suelos, residuos contaminados o aceites y lubricantes usados.
- Sobrantes de tripley o madera para elaborar carteles, cercos perimetrales, entre otros. También se considerará la donación a comunidades para su reuso.
- Papel bond usado, para impresiones en borrador de ser necesario.
- Las llantas de camiones gigantes se reutilizarán dentro de la unidad en bermas o para delimitar áreas o estacionamientos.

c) Reciclaje:

Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. El reciclaje se realizará en los lugares donde la EPS-RS o EC-RS disponga finalmente de los residuos, por ejemplo, la generación de abono; y adicionalmente algunas unidades realizan la generación de compostaje y lombricultura para contar con humus como producto final.

#### 4.1.1 Manejo de los Residuos Sólidos

El manejo de los residuos describe detalladamente los procesos que se sigue en la gestión integral de los residuos, es decir los lineamientos durante la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final. En la Fig. 1 observamos el ciclo de manejo de residuos sólidos en una unidad minera.



**Figura 1: Proceso de manejo de residuos sólidos**

FUENTE: Elaboración propia

El manejo de residuos sólidos incluye las siguientes etapas:

a) Segregación:

La segregación se realiza en la fuente, quiere decir que la clasificación se realiza desde el momento que se generan los residuos, para ello se disponen de contenedores rotulados, de acuerdo a la codificación de colores, según la

normatividad, para la recepción de los mismos. El rotulado de los contenedores de residuos busca facilitar la identificación y clasificación de los mismos, para su manejo y disposición final. Esta medida tiene por objeto reducir los riesgos en la manipulación, embalaje y transporte de residuos, de modo que cada tipo de residuo pueda ser fácilmente reconocible y manipulado acorde al grado de peligrosidad. En la Tabla N° 1 se detalla el color y el residuo asociado a este, de acuerdo con lo dispuesto en el D.S. 024-2016-MEM.

b) Recolección y transporte interno:

Diariamente, después de cada jornada o según el programa de recolección interna, los residuos son trasladados en bolsas plásticas o contenedores hacia el almacén central de residuos. La recolección y el transporte interno son realizados por personal de cada área, empresa contratista o por la empresa de servicios contratada para este fin. Al ingresar los residuos al almacén central los responsables entregan una copia (generador) del formato de internamiento de residuos.

c) Almacenamiento temporal de residuos:

La zona de almacenamiento central de residuos se ubica dentro de las instalaciones de la unidad minera. En este almacén, se acopian todos los residuos generados en los distintos puntos de acopio de la operación. Aquí permanecen los residuos en forma temporal, hasta su transporte fuera de la mina.

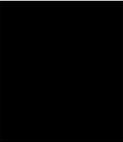
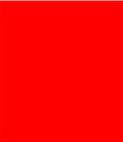
El almacén temporal, normalmente se divide en áreas de residuos peligrosos (fluorescentes, filtros de aceites y combustibles, tonners y baterías, latas y otros contaminados, trapos con HC, aceites usados y tierra contaminada) y no peligrosos (orgánicos, plásticos, papel y cartón, generales/otros, vidrios y metálicos). Asimismo, existe un área de recepción, oficina y almacenamiento de herramientas.

Tabla N° 1: Código de colores

Clasificación de Residuos	Tipos de Residuos	Características	Color	Rótulo	NTP 900.058
Residuos No Peligrosos	Orgánicos	Restos de preparación de alimentos y de comedores		ORGÁNICOS	Restos de la preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares, madera.
	Papel y Cartón	Papel, cartulina, cartón y empaques de estos materiales		PAPEL Y CARTÓN	Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.
	Plástico	Plásticos duros (restos de envases, otros) y plásticos blandos (bolsas)		PLÁSTICOS	Envases de yogurt, leche, alimentos, etc. Vasos, platos y cubiertos descartables. Botellas de bebidas gaseosas/agua, aceites comestibles, detergente, shampoo. Empaques o bolsas de fruta, verduras y huevos, neumáticos entre otros.
	Vidrio	Restos de botellas y envases, no incluye pedazos de tubos de luz fluorescente		VIDRIOS	Botellas de bebidas, gaseosas, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.

continuación

---

<b>Residuos No Peligrosos</b>	<b>Metal</b>	Metales sin contenido de cadmio, plomo u otros tóxicos		<b>METÁLICOS</b>	Latas de conservas, café, leche, gaseosa. Tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc.
	<b>General</b>	Otro tipo de residuos y mezcla de los anteriores		<b>GENERALES</b>	Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la casa y el aseo personal, toallas higiénicas, pañales desechables, colillas de cigarros, trapos de limpieza, cuero, zapatos, entre otros.
<b>Residuos Peligrosos</b>		Corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables		<b>PELIGROSOS</b>	Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, trapos con hidrocarburo, botellas de reactivos químicos, entre otros, crisoles, luminarias.
		Restos de la atención de pacientes en el tópico de salud			

---

FUENTE: PMRS 2017, Hudbay Perú S.A.C.

d) Valorización, documentación y registros

Los residuos peligrosos y no peligrosos trasladados al almacén central de residuos son identificados y pesados a su ingreso. Son almacenados por tipo de residuos respetando la clasificación especificada de acuerdo al código de colores de residuos. De esta manera son valorizados, considerando su utilidad en actividades de reutilización y reciclaje. Los formatos de internamiento de residuos y reporte diario son archivados y se realiza el registro mensual de los residuos electrónicamente en una base de datos específica.

Asimismo, se tiene un registro para el despacho de los residuos cuando son trasladados fuera de las instalaciones de la mina por la EPS-RS y/o EC-RS.

e) Transporte externo

El transporte de los residuos sólidos fuera del área de la mina, hacia el destino de disposición final es realizado por una EPS-RS y/o EC-RS autorizada por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA. Se tiene la autorización municipal de funcionamiento del distrito en el cual tiene registrado su centro de operaciones, así como la autorización provincial y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

f) Disposición final

La disposición final de los residuos no comercializables se realiza fuera de las instalaciones de la unidad minera. Los residuos no peligrosos son dispuestos en un relleno sanitario autorizado y para el caso de residuos peligrosos en un relleno de seguridad. La disposición final de residuos comercializables es realizada por una EC-RS para su reciclaje y/o reutilización. En ambos casos, los rellenos están autorizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Solo para el caso de residuos de concreto, usualmente, se puede hacer uso de los depósitos de desmonte, previa coordinación con el área pertinente.

#### g) Comercialización

El transporte de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos comercialmente aprovechables es realizado por una EC-RS registrada en la DIGESA. El trayecto es desde el área de la mina hacia la ciudad que decida conveniente la EC-RS, donde se realizará la comercialización, de acuerdo a la normatividad vigente.

Los residuos con potencial comercializable de tipo no peligrosos son los siguientes:

- Alambre de cobre.
- Cables eléctricos.
- Chatarra.
- Caucho (Llantas).
- Madera.
- Papel y cartón.
- Vidrios.
- Tuberías de PVC.
- Envases de plástico.

Asimismo, los residuos comercializables de tipo peligroso son los siguientes:

- Baterías.
- Lubricantes, aceites y grasas.

## **4.2 PLAN DE MINIMIZACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La problemática encontrada en el proceso de manejo de residuos se da, mayormente, durante las etapas de segregación y recojo de los residuos. Es por esto que el siguiente trabajo monográfico tiene como fin presentar la elaboración e implementación de un plan de minimización y manejo de residuos sólidos desde la identificación de objetivos y metas hasta la elaboración e implementación del mismo; que permita identificar la generación de residuos por punto de acopio instalado para mejorar la estrategia de reducción de la generación de residuos no reciclables o no comercializables durante las operaciones

normales en la unidad minera y durante los programas de parada por mantenimientos. Así mismo, se busca mejorar los tiempos de recojo, estableciendo rutas y horarios que vayan acorde a la cantidad de residuos generados en cada punto de trabajo; lo cual genera que la recolección de residuos sea más eficiente y no exista una acumulación innecesaria en los puntos de acopio.

Para fines prácticos, la implementación del plan de minimización y manejo de residuos sólidos se realizó en la Unidad Minera Constancia, perteneciente a la empresa Hudbay Perú S.A.C.

#### **4.2.1 Establecimiento de objetivos**

El objetivo general de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para minería es el establecer las pautas para la gestión integral de los residuos sólidos, evitando potenciales impactos al ambiente y riesgos a la salud, así como a la seguridad de los trabajadores y las poblaciones del entorno.

Los objetivos específicos del plan de manejo están directamente relacionados a las necesidades y requerimiento de recursos para asegurar la calidad y cobertura esperada en el sistema de gestión de residuos sólidos en diferentes escenarios. Estos se elaboran para resolver los problemas detectados o para fortalecer los aspectos positivos identificados. En la Tabla N° 2 se mencionan la problemática identificada y los objetivos específicos a aplicar. Así mismo, en las Fig. 2 y 3 podemos ver un ejemplo de cómo se manejaba el control de los residuos mediante la base de datos utilizada anteriormente; mientras que en la Fig. 4 observaremos la ruta que se usaba para el recojo de los residuos.

De acuerdo a los problemas y objetivos establecidos para solucionarlos, mencionados en la Tabla N° 2, podemos decir que los objetivos específicos establecidos son:

- Minimizar la cantidad de residuos sólidos a manejar, a través de la adopción de prácticas de reducción, reuso y reciclaje.

**Tabla N° 2: Identificación de problemas y objetivos**

<b>PROBLEMÁTICA</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>
Falta de segregación adecuada de los residuos no re-aprovechables en las fuentes de generación.	Promover la segregación adecuada de los residuos.
No hay identificación de cantidad de residuos generados por puntos de acopio, solo por zonas.	Implementar un sistema de identificación de cantidad de residuos generados por punto de acopio, lo cual ayudará a mejorar las rutas de recojo.
Acumulación de residuos en los puntos de acopio.	Mejorar las rutas de recojo, dando prioridad a los puntos donde se genera mayor cantidad de residuos
Falta de recursos (unidades, tiempo, personal) para cubrir los apoyos solicitados por las diversas áreas en la recolección de residuos	Establecer los lineamientos para apoyo en el recojo de residuos pesados y en grandes cantidades, a solicitud de las áreas operativas
Acumulación constante de residuos en el almacén temporal de residuos sólidos	Implementar una base de datos que permita identificar, semanalmente, que residuos deben ser evacuados
No se cuenta con indicadores confiables para la medición (aumento o reducción) de la generación de residuos	Establecer indicadores de generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domésticos

FUENTE: Elaboración propia.

- Implementar un sistema de identificación de cantidad de residuos generados por punto de acopio, lo cual ayudará a mejorar las rutas de recojo. Así mismo, ayudará a identificar, semanalmente, que residuos deben ser evacuados.
- Mejorar las rutas de recojo de residuos, dando prioridad a los puntos donde la generación de residuos sea mayor.
- Establecer los lineamientos para apoyo en el recojo de residuos pesados y en grandes cantidades, a solicitud de las áreas operativas.
- Almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior transporte y disposición final fuera de la operación por medio de una empresa autorizada (EPS-RS y/o EC-RS).
- Proteger la salud de los trabajadores y poblaciones relativamente cercanas, al evitar su exposición a residuos con potencial contenido patógeno y al evitar la creación de fuentes de vectores.
- Realizar el transporte y disposición final de los residuos conforme a lo estipulado en las políticas y estándares de HBP y en la Legislación vigente.
- Establecer indicadores de generación per cápita (GPC) de los residuos sólidos domésticos.

<u>Origen</u>
Planta
Comedor Fortunia
Comedor Constancia
PTAR Fortunia
PTAR Constancia
PVo <sub>4</sub>
Campamento Constancia
Tajo
Mantenimiento Room Pad
Mantenimiento plataforma de armado
TMF
PV <sub>14</sub>
WRF
Patio de RRSS

**Figura 2: Áreas de recolección de residuos**

Empresa	Fecha	Origen	Residuos	Tipo de residuo	Peso de internamiento
PRIMAX	01/04/2017	Mantenimiento Room Pad	Peligrosos	Residuos impregnados con hidrocarburo	62
HUBBAY	01/04/2017	Mantenimiento Room Pad	Peligrosos	Cilindros vacíos	144
STRACON GYM	01/04/2017	TMF	Generales	Generales	10
STRACON GYM	01/04/2017	TMF	Peligrosos	Residuos impregnados con hidrocarburo	58
HUBBAY	01/04/2017	Planta	Papel_y_carton	Papeles y cartones	22
HUBBAY	01/04/2017	Planta	Generales	Generales	28
HUBBAY	01/04/2017	Planta	Peligrosos	Envases de pruebas metalúrgicas	134
HUBBAY	01/04/2017	Campamento Constanca	Generales	Generales	21
NEW REST	01/04/2017	PVo4	Papel_y_carton	Papeles y cartones	8
NEW REST	01/04/2017	Campamento Constanca	Papel_y_carton	Papeles y cartones	4
NEW REST	01/04/2017	Campamento Constanca	Generales	Generales	194
TRANSPORTE EXTERNO	01/04/2017		Orgánicos	Orgánicos	
EXSA S.A.	02/04/2017	Tajo	Papel_y_carton	Papeles y cartones	7
PRIMAX	02/04/2017	Mantenimiento Room Pad	Aceites	Aceites y lubricantes usados	340

**Figura 3: Segmento de la base de datos usada anteriormente**

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Hora	Domingo
07:00	Camp. Constanca Cocina	Camp. Constanca Cocina	Camp. Constanca Cocina	Camp. Constanca Cocina	Camp. Constanca Cocina	Camp. Constanca Cocina	07:00	Camp. Constanca Cocina
07:30	Camp. Constanca Hotelaria	Camp. Constanca Hotelaria	Camp. Constanca Hotelaria	Camp. Constanca Hotelaria	Camp. Constanca Hotelaria	Camp. Constanca Hotelaria	07:30	Camp. Constanca Hotelaria
08:30	Camp. Fortunia Cocina	Camp. Fortunia Cocina	Camp. Fortunia Cocina	Camp. Fortunia Cocina	Camp. Fortunia Cocina	Camp. Fortunia Cocina	08:30	Camp. Fortunia Cocina
09:00	Camp. Fortunia Hotelaria	Camp. Fortunia Hotelaria	Camp. Fortunia Hotelaria	Camp. Fortunia Hotelaria	Camp. Fortunia Hotelaria	Camp. Fortunia Hotelaria	09:00	Camp. Fortunia Hotelaria
10:00	PV14 Of. Stracon	PV14 Of. Stracon	PV14 Of. Stracon	PV14 Of. Stracon	PV14 Of. Stracon	PV14 Of. Stracon	10:00	PV14 Of. Stracon
11:00	Descarga de RRSS Plataforma 4	Descarga de RRSS Plataforma 4	Descarga de RRSS Plataforma 4	Descarga de RRSS Plataforma 4	Descarga de RRSS Plataforma 4	Descarga de RRSS Plataforma 4	11:00	Tópico Fortunia Security Tech
12:00 - 13:00	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	<b>ALMUERZO</b>	12:00	Descarga de RRSS Plataforma 4
13:30	Chancadora primaria (Bajos)	Plataforma de armado (Stracon)	Chancadora primaria (Bajos)	Plataforma de armado (Stracon)	Chancadora primaria (Bajos)	Plataforma de armado (Stracon)	13:00 - 14:00	<b>ALMUERZO</b>
13:45	Chancadora primaria (Taller)	Comedor Mina (Stracon)	Chancadora primaria (Taller)	Comedor Mina (Stracon)	Chancadora primaria (Taller)	Comedor Mina (Stracon)	14:10	Sólido en Trampa de Grasa
14:00	Molinos Rampa Concentradora	Chancadora (Rom PAD)	Molinos Rampa Concentradora	Chancadora (Rom PAD)	Molinos Rampa Concentradora	Chancadora (Rom PAD)	15:00 - 16:30 Mantenimiento de la unidad	
14:15	Conveyor	PV16 Comedor Nirvana (Stracon)	Conveyor	PV16 Comedor Nirvana (Stracon)	Conveyor	PV16 Comedor Nirvana (Stracon)		
14:30	Almacén de reactivos	CR1 Comedor Stracon	Almacén de reactivos	CR1 Comedor Stracon	Almacén de reactivos	CR1 Comedor Stracon		
14:45	Laboratorio Metalúrgico	Almacén Stracon PV14	Laboratorio Metalúrgico	Almacén Stracon PV14	Laboratorio Metalúrgico	Almacén Stracon PV14		
15:00	Debajo de fajas de molino izquierdo	Mantenimiento Stracon PV14	Debajo de fajas de molino izquierdo	Mantenimiento Stracon PV14	Debajo de fajas de molino izquierdo	Mantenimiento Stracon PV14		
15:30	Patio de bolas Molino	Comedor Stracon TMF	Patio de bolas Molino	Comedor Stracon TMF	Patio de bolas Molino	Comedor Stracon TMF		
15:45	Celdas en Concentradora	Lomas TMF Stracon	Celdas en Concentradora	Lomas TMF Stracon	Celdas en Concentradora	Lomas TMF Stracon		
16:00	Curva en Concentradora	Grifo Primax San Antonio	Curva en Concentradora	Grifo Primax San Antonio	Curva en Concentradora	Grifo Primax San Antonio		
16:30	PTAR Constanca		PTAR Constanca	Sólido en Trampa de Grasa	PTAR Constanca			

**Figura 4: Ruta de recolección usada hasta la quincena de agosto del 2017**

#### 4.2.2 Líneas de acción

Las líneas de acción a tomar, para lograr alcanzar los objetivos planteados, se detallan en la Tabla N° 3.

**Tabla N° 3: Líneas de acción**

<b>LÍNEA DE ACCIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>
Línea de acción 1: Fortalecer la buena segregación de los residuos sólidos	Sensibilizar y capacitar permanentemente al personal de la unidad en la correcta segregación de los residuos sólidos generados.
Línea de acción 2: Implementar un sistema de identificación de generación de residuos por puntos de acopio.	Elaborar una base de datos que permita analizar la generación diaria, semanal y mensual por punto de acopio y áreas. El pesaje de residuos se realizará por punto de acopio.
Línea de acción 3: Implementar un sistema de recolección de residuos basado en la cantidad generada en cada punto de acopio	Reestructurar las rutas de recojo, basados en los datos generados por puntos de acopio
Línea de acción 4: Establecer los lineamientos para recojo de residuos.	Establecer los lineamientos de recojo y apoyo a las áreas operativas sobre los residuos de gran volumen y peso, dentro del procedimiento de manejo de residuos sólidos.

FUENTE: Elaboración propia.

#### 4.2.3 Ejecución del Plan de Manejo de Residuos

##### a) Identificación de los puntos de acopio

Para poder ejecutar las actividades de las líneas de acción 2 y 3, como primer paso, se realizó la identificación y codificación de todos los puntos de acopio dentro de la

unidad minera. Anteriormente, se realizaba el registro general de residuos por área de procedencia, sin identificar de qué sectores (punto de acopio específico) y parte de los procesos de la operación provenían los residuos.

Se identificaron 65 puntos de acopio, distribuidos por los distintos puntos de la unidad minera Constancia, los cuales se encuentran detallados en la Tabla N° 4 y en la Fig. 5.

#### b) Elaboración de registros

Se modificó la base de datos que se venía usando para el registro de los ingresos y salidas de residuos, incluyendo en este nuevo formato la codificación de los puntos de acopio. Esto permite llevar un mejor registro de la cantidad de residuos generados por punto y por área, lo cual permite, a su vez, poder realizar un seguimiento minucioso de los programas de reducción de generación de residuos. También permite cumplir con uno de los compromisos adquiridos por la empresa dentro del marco del Estudio de Impacto Socio Ambiental (EISA).

El uso de la nueva base de datos inició en el mes de agosto, habiendo generado, para fines de dicho mes, la data necesaria para reestructurar las rutas de recojo. En la Fig. 6 podemos observar un fragmento de la base de datos implementada a partir del mes de agosto del presente año.

#### c) Elaboración de presentación y plan de capacitación

A fines del mes de julio se elaboró un plan de capacitación, así como su respectiva presentación para poder iniciar una campaña de sensibilización y capacitación a todos los colaboradores dentro de la unidad minera. Esta capacitación es adicional a los cursos obligatorios indicados en el anexo 06 del D.S. 023-2017-EM. (Significado y uso de código de señales y colores – 2 horas).

**Tabla N° 4: Lista de puntos de acopio**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
RS-01	Oficinas Hudbay	8399011	199494
RS-02	Espesador de relaves	8399121	199570
RS-03	Taller de Soldadura	8399075	199915
RS-04	Oficinas Ex-Cosapi	8398999	199955
RS-05	Chancadora	8398780	200073
RS-06	Curva Concentradora	8398938	199641
RS-07	Remolienda	8398885	199585
RS-08	Oficinas Molibdeno	8398851	199539
RS-09	Laboratorio Metalúrgico	8398897	199462
RS-10	Rampa de Molinos	8398798	199629
RS-11	Celdas de Flotación	8398968	199635
RS-12	Espesador de cobre	8398964	199583
RS-13	Almacén de concentrado	8399002	199527
RS-14	Sala de lubricación	8398884	199682
RS-15	Comedor Collapampa - Stracon	8398743	203040
RS-16	Estacionamiento WRF Collapampa - Stracon	8398193	203022
RS-17	Plataforma 4260 - Stracon	8398313	202265

continuación

---

RS-18	NC2 Collapampa - Stracon	8397319	202446
RS-19	WRF Collapampa - Stracon – (Eliminado)		
RS-20	Oficina Opeim	8397340	200401
RS-21	Botadero Top Soil	8397501	199967
RS-22	TMF Oeste Presa de relaves - Stracon	8396182	197908
RS-23	Valle 2 TMF - Stracon	8395309	197899
RS-24	Unicon	8395176	198112
RS-25	Valle 3 TMF - Stracon	8394487	198308
RS-26	Acceso perimetral TMF Este - Stracon	8395859	199579
RS-27	Comedor satelital TMF Este - Stracon	8396406	199276
RS-28	Taller de soldadura PV14 - Stracon	8397003	199103
RS-29	Taller de mantto #1 PV14 - Stracon	8396906	199180
RS-30	Taller de mantto #2 PV14 - Stracon	8396866	199341
RS-31	Almacén PV-14 - Stracon	8396972	199161
RS-32	Almacén central Patio 2	8398628	199600
RS-33	Arizona - Biodiversidad	8400295	197489
RS-34	Arizona - RRCC	8400369	197332
RS-35	Hotelería Fortunia	8396977	198268

---

continuación

---

RS-36	Comedor Fortunia	8397121	198302
RS-37	Oficina Stracon PV04	8397008	198131
RS-38	Lavadero de autos PV04	8397082	198100
RS-39	Taller de carpintería PV04 - Stracon	8397159	198058
RS-40	PTAR Fortunia	8397210	198173
RS-41	Almacén Indura PV04 - Indura	8397195	198169
RS-42	Oficina OPA	8397196	198231
RS-43	Vía Nacional (frente a PV04)	8397228	198305
RS-44	Comedor Constancia (Orgánicos) - New Rest	8399233	198801
RS-45	Comedor Constancia (Generales) - New Rest	8399240	198872
RS-46	Hotelería Constancia Nivel 2 - New Rest	8399203	198859
RS-47	Hotelería Constancia Nivel 3.1 - New Rest	8399181	198990
RS-48	Hotelería Constancia Nivel 3.2 - New Rest	8399137	198868
RS-49	Estacionamiento buses/camiones	8399395	198925
RS-50	PTAR Constancia	8399178	198466
RS-51	PV16	8399359	199077
RS-52	Tópico Nirvana (hospitalarios)	8399306	199146
RS-53	Polideportivo	8399244	199261

---

continuación

---

RS-54	Patio 10	8398884	199335
RS-55	Grifo Primax	8398632	200210
RS-56	Almacén Rom Pad #1	8398742	200383
RS-57	Almacén Rom Pad #2	8398654	200427
RS-58	Taller de mantenimiento Rom Pad	8398765	200323
RS-59	Plataforma de armado	8398660	200945
RS-60	Comín	8398635	201069
RS-61	ENAEX	8398589	200993
RS-62	Estacionamiento TICO's	8398699	201175
RS-63	Estacionamiento Volquetes	8398633	201408
RS-64	Comedor Satelital Mina	8398880	201135
RS-65	Polvorín	8399805	199918
NC	No Codificado <sup>1</sup>		

---

FUENTE: Elaboración propia

---

<sup>1</sup> Los residuos colocados como No Codificados son los residuos que las áreas de HBP o empresas contratistas llevan directamente al almacén temporal de residuos sólidos.

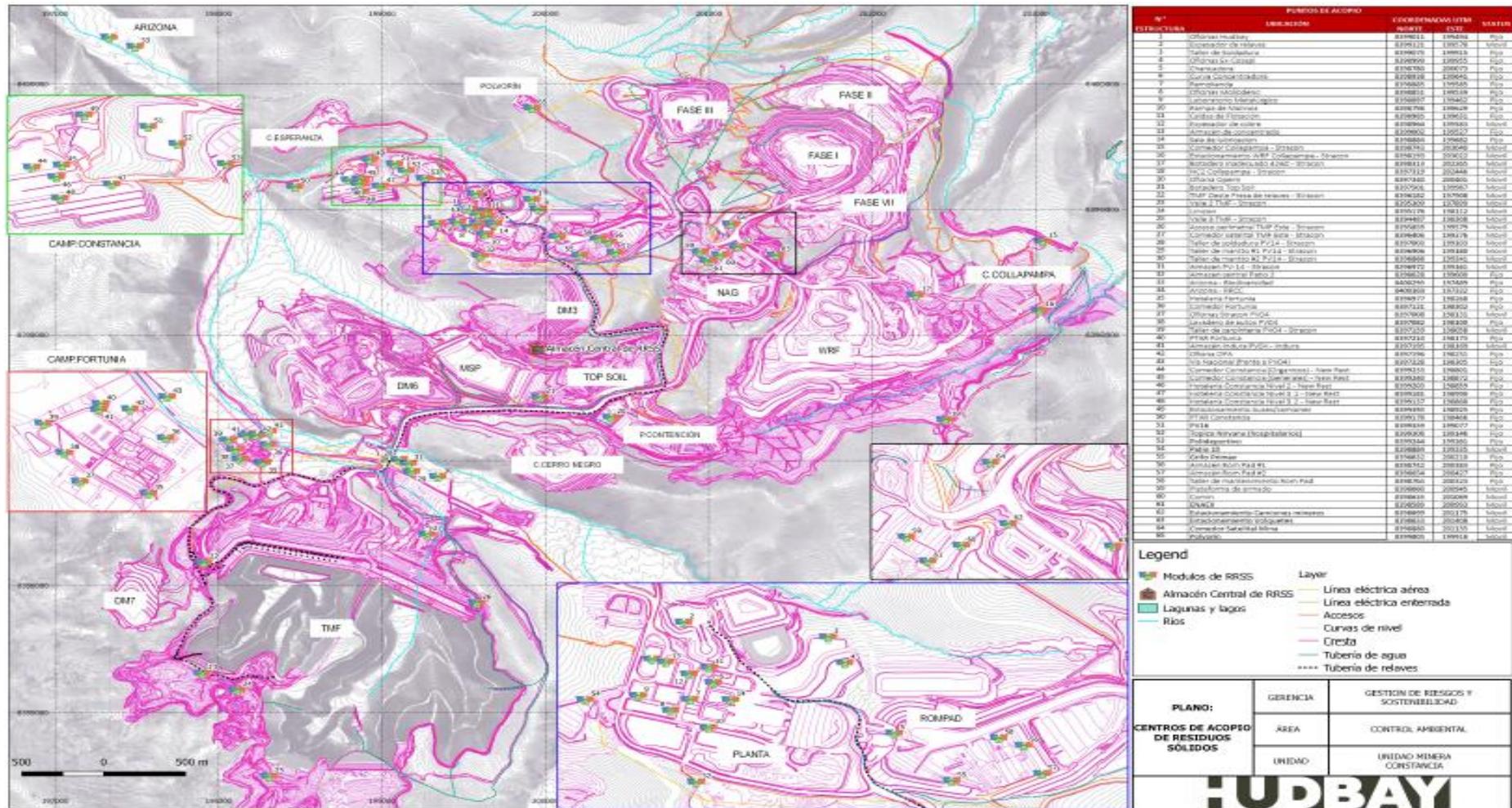


Figura 5: Distribución de puntos de acopio en la U.M. Constanza

B13303		RS-058									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Empresa	Código	Ubicación	Clase de RRSC	Residuo	Peligrosidad	Comercializable	Fecha	Peso de ingreso (k)	Peso de salida	Guía
		Traslado Externo		Orgánico	Madera	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017		7,650.00	
13295											
13296	HB-Logística	RS-055	Grifo Primax	Plástico	Plástico	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	176.00		
13297	HB-Planta	RS-003	Taller de Soldadura	Metales	Metales	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	6.00		
13298	HB-Planta	RS-003	Taller de Soldadura	Papel y Cartón	Papel y Cartón	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	4.00		
13299	HB-Planta	RS-002	Espesador de relaves	Generales	Industriales	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	8.00		
13300	HB-Planta	RS-009	Laboratorio Metalúrgico	Vidrio	Vidrio	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	10.00		
13301	HB-Planta	RS-009	Laboratorio Metalúrgico	Peligroso Sólido	Envases de pruebas metalúrgicas-Crisoles	Peligroso	No comercializable	01/08/2017	194.00		
13302	HB-Mantto Mina	RS-059	Plataforma de armado	Orgánico	Madera	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	1,890.00		
13303	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Peligroso Sólido	Filtros de aceite usado	Peligroso	No comercializable	01/08/2017	80.00		
13304	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Papel y Cartón	Papel y Cartón	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	32.00		
13305	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Plástico	Plástico	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	6.00		
13306	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Orgánico	Madera	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	180.00		
13307	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Generales	Industriales	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	92.00		
13308	HB-Mantto Mina	RS-058	Taller de mantenimiento Rom Pad	Peligroso Sólido	Residuos impregnados con hidrocarburo	Peligroso	No comercializable	01/08/2017	364.00		
13309	HB-Administración	RS-047	Hotelería Constancia Nivel 3.1 - New Rest	Papel y Cartón	Papel y Cartón	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	4.00		
13310	HB-Administración	RS-046	Hotelería Constancia Nivel 2 - New Rest	Generales	Domésticos	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	20.00		
13311	HB-Administración	RS-035	Hotelería Fortunia	Papel y Cartón	Papel y Cartón	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	8.00		
13312	HB-Administración	RS-035	Hotelería Fortunia	Orgánico	Madera	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	120.00		
13313	HB-Administración	RS-035	Hotelería Fortunia	Generales	Domésticos	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	92.00		
13314	HB-Administración	RS-035	Hotelería Fortunia	Peligroso Sólido	Fluorescentes	Peligroso	No comercializable	01/08/2017	4.00		
13315	HB-Administración	RS-046	Hotelería Constancia Nivel 2 - New Rest	Papel y Cartón	Papel y Cartón	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	100.00		
13316	HB-Administración	RS-047	Hotelería Constancia Nivel 3.1 - New Rest	Plástico	Plástico	No Peligroso	Comercializable	01/08/2017	9.00		
13317	HB-Administración	RS-047	Hotelería Constancia Nivel 3.1 - New Rest	Generales	Domésticos	No Peligroso	No comercializable	01/08/2017	252.00		

Figura 6: Parte de la nueva base de datos

#### 4.2.4 Implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

##### a) Implementación de nueva base de datos

Para obtener los datos de peso por residuo por punto de acopio, se indicó a la EPS-RS responsable de esta actividad que debía marcar las bolsas de residuos con el código del punto de acopio. De esta manera, al momento de ingresar los residuos al almacén temporal de residuos sólidos para ser pesados, se puede saber con exactitud cuál es el peso del residuo generado. En las figuras 7, 8 y 9 se puede observar este proceso.



**Figura 7: Bolsa de residuo peligroso del punto de acopio RS-009 marcada**



**Figura 8: Bolsa de residuo general del punto de acopio RS-001 marcada**



**Figura 9: Pesaje de bolsa de residuo general**

Basados en la data generada por punto de acopio y área generadora, el servicio de recojo fue modificado a inicios del mes de septiembre, dando mayor frecuencia a los puntos que generan mayor cantidad de residuos en menor tiempo (análisis diario, semanal y mensual).

También se estableció una acción para poder iniciar la reducción en la generación de residuos no reciclables o no comercializables; como es el caso de los residuos generales. Dicha acción consistió en colocar canastillas exclusivas para la segregación de botellas PET (programa iniciado el 10 de septiembre), dado que los colaboradores tienen por costumbre disponer dichas botellas en los cilindros asignados a plásticos y generales por igual.

De igual manera, en el caso de los residuos generales, se contemplaba la procedencia del residuo como “Generales”. Con el cambio de la base de datos, se consideró separar los residuos generales en base a su procedencia (lugar donde generan dichos residuos); siendo así que se separó en “generales domésticos”, procedentes de los comedores, oficinas y campamentos, y los “generales industriales, provenientes del resto de áreas operativas dentro de la unidad minera.

De esta manera, se puede obtener un indicador, la “generación per capita” de residuos domésticos, el cual nos ayuda a identificar cuando hay una mayor generación por persona, poder analizar por qué y plantear estrategias y acciones que permitan reducir la generación de residuos domésticos en la unidad minera.

En la Tabla N° 5, podemos observar la generación de residuos por puntos de acopio (No Peligrosos y Peligrosos Sólidos) del mes de agosto del presente año.

Así también, en la Tabla N° 6 y Fig. 10 se observa la cantidad de residuos domésticos generados en el año y el indicador de generación per cápita. Como se observa en la figura, la GPC ha sido constante desde que se realizó la identificación de los residuos generales domésticos e industriales (anteriormente considerados solo como domésticos), los cuales son generados por los colaboradores y por los procesos operativos respectivamente.

**Tabla N° 5: Ingreso de residuos del mes de agosto por punto de acopio – RRSS.**

<b>Puntos de acopio</b>	<b>Generales</b>	<b>Metales</b>	<b>Orgánico</b>	<b>Papel y Cartón</b>	<b>Plástico</b>	<b>Vidrio</b>	<b>Peligroso Líquido</b>	<b>Peligroso Sólido</b>	<b>Total general</b>
Agosto									
NC	1666.5	31548	13123.5	498.5	2095		58160	6298	113389.5
RS-001	220		4698		5				4923
RS-002	95	8		24	9			1451	1587
RS-003	342	11449	1551	129	147.6			971	14589.6
RS-004		22	104	136			42	55	359
RS-005	1280	26	80	61				40	1487
RS-006	108	16	575	39				222	960
RS-007	259		399	61.5	54			981	1754.5
RS-008	56		2011	42				46	2155

continuación

---

RS-009	275	36	53	128	9	30		3825	4356
RS-010	1524	281	40	73.5	3.5			1923	3845
RS-011	131		1882	72	5			347	2437
RS-012	56		127					237	420
RS-013	38	19	233	38.5				42	370.5
RS-014							10852	1571	12423
RS-015	68.4			4	3				75.4
RS-016	40		20	15				20.6	95.6
RS-017	9	8		3					20
RS-018	12			5					17
RS-020	44	8	32	13					97

---

continuación

---

RS-022	593	17		55				665
RS-023	767			53				820
RS-024	80	23	13.4	36	4		124	280.4
RS-025	386	6226	7943	183	15428	9	1720	31895
RS-026	458			174	12			644
RS-028	4						62	66
RS-029	12	21		4	2680			2717
RS-030	4			4	10		987	1005
RS-031	32						12	44
RS-035	2185	24	3350	267	20		1779	7625
RS-036	1077	34	9361	68	44		34	10618

---

continuación

---

RS-039	207	7	2741	144	20.5			93	3212.5
RS-041	4			4				7	15
RS-042	73								73
RS-044			40325						40325
RS-045	7363	371	151	2939	365	277	398	515	12379
RS-046	750			468	640				1858
RS-047	6227	136		478	100	23	389	1229	8582
RS-048			1218						1218
RS-050	30		48720				1992		50742
RS-052								21.6	21.6
RS-055	196	105	20	78	563		190	870	2022

---

continuación

---

RS-058	2169	262	4041	665	26		52080	11601	70844
RS-059	230	52	2026	71	8			1036	3423
RS-060	17.5	76	72	4	4			130.5	304
RS-061	29			5	6			164	204
RS-062	131.5	24		27				1622	1804.5
RS-063	133.5							20	153.5
RS-064	197			33.5	16				246.5
Total Agosto	29579.4	50799	144909.9	7103.5	22277.6	339	124103	40056.7	419168.1

---

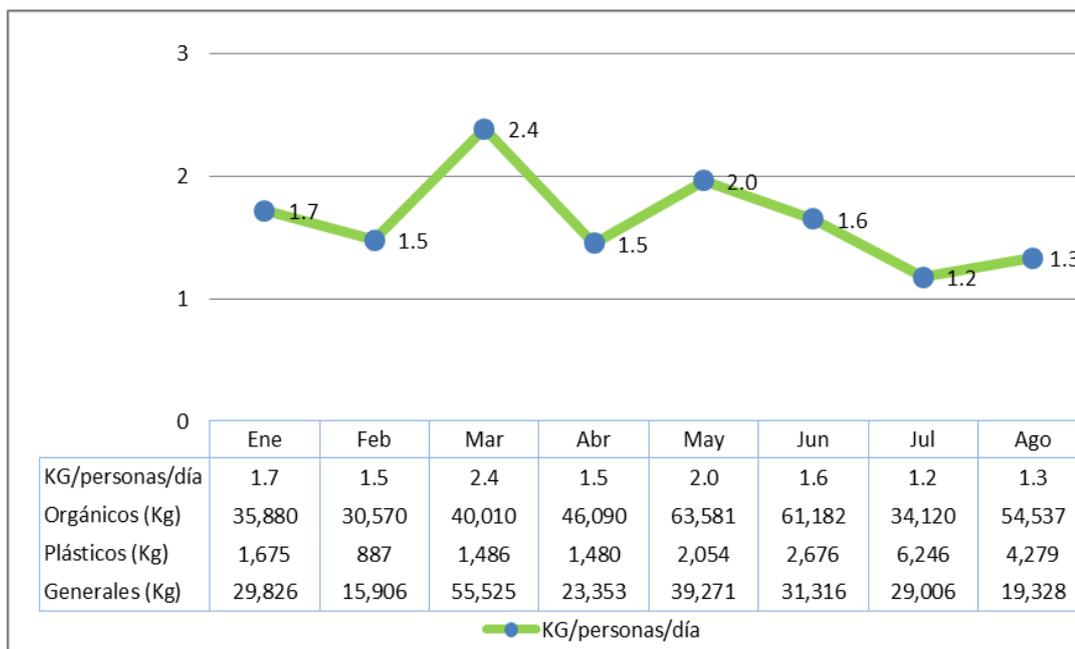
FUENTE: Base de datos HBP, 2017. Elaboración propia.

**Tabla N° 6: Residuos domésticos generados entre enero y septiembre del 2017**

RS Domésticos	Peso de ingreso			#Personas / día	Peso de ingreso Total	Generación per cápita
	Generales Domésticos <sup>(1)</sup>	Orgánicos	Plástico			
<b>2017</b>						
Ene	29,826	35,880	1,675	1,266	67,381	1.7
Feb	15,906	30,570	887	1,145	47,363	1.5
Mar	55,525	40,010	1,486	1,311	97,021	2.4
Abr	23,353	46,090	1,480	1,630	70,923	1.5
May	39,271	63,581	2,054	1,722	104,906	2.0
Jun	31,316	61,182	2,676	1,923	95,174	1.6
Jul	29,006	43,814	6,246	1,906	79,066	1.2
Ago	19,328	54,537	4,279	1,890	78,145	1.3
Sep	5,112	16,452	443		22,007	
<b>Grand Total</b>	<b>248,643</b>	<b>382,422</b>	<b>21,226</b>	<b>1,603</b>	<b>652,291</b>	

(1): Los pesos de los residuos generales domésticos se dan a partir del mes de julio. Anteriormente se consideró solo como generales.

FUENTE: Base de datos HBP, 2017. Elaboración propia.



**Figura 10: Indicador de Generación per cápita**

FUENTE: Base de datos HBP, 2017. Elaboración propia

De acuerdo al Cuadro N° 6, podemos afirmar que la generación de residuos por persona viene disminuyendo, especialmente en la generación de residuos generales domésticos. Así mismo, en la Figura 10 observamos que el indicador de generación per capita se ha mantenido constante durante los dos últimos meses.

#### b) Reestructuración de las rutas de recojo

En base a los datos obtenidos diariamente, desde el mes de agosto se viene realizando la programación de las rutas de recojo por mes. Esto ha permitido que no se acumule mayor cantidad de residuos en los puntos de acopio, evitando el impacto visual y potencial contaminación de suelos por mala disposición y acumulación.

Sombreado en rojo, observamos los puntos que vienen generando cantidades altas de residuos (más de 2000 Kg por mes), los cuales sirven para programar las rutas de manera mensual y atender prioritariamente las áreas que generan mayor cantidad de residuos. En el caso de los residuos de metales, geomembrana y maderas (material de descarte), se colocan tolvas metálicas, las cuales se recogen una vez que se encuentran a un 75% de capacidad y es comunicado por el área usuaria. Finalmente, para el caso de los residuos peligrosos líquidos (aceites y lubricantes

usados y aguas oleosas) se utiliza una cisterna que recolecta los residuos de los mantenimientos, que son los que generan grandes cantidades de aceites. En la Fig. 11 se muestra la ruta establecida para el mes de septiembre; la cual, ahora, cuenta con un espacio para poder brindar los servicios adicionales o de apoyo a las diversas áreas de la unidad minera. En la Tabla N° 7 se muestran los valores que se usaron para determinar la ruta de recojo de residuos del mes de agosto.

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
7:00 - 8:00	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,	001, 009, 010, 044,
8:00 - 9:00	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,	045, 047, 048, 035,
9:00 - 10:00	036, 025, 058	036, 025, 058	036, 025, 058	036, 025, 058	036, 025, 058	036, 025, 058	036, 025, 058
10:00 - 11:00	002, 003, 005, 007,	022, 023, 026, 030,	002, 003, 005, 007,	022, 023, 026, 030,	002, 003, 005, 007,	022, 023, 026, 030,	Trabajos varios
11:00 - 12:00	011, 014, 055, 059	039, 062	011, 014, 055, 059	039, 062	011, 014, 055, 059	039, 062	
12:00 - 13:00	Almuerzo						
13:00 - 14:00	004, 006, 008, 012,	024, 028, 029, 031,	021, 041, 042, 051,	015, 016, 017, 018,	056, 057, 060, 061,	Trabajos varios	Trabajos varios
14:00 - 14:30	013	050	052	020	063, 064, 065		
15:00 - 16:00	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047	044, 045, 046, 047
16:00 - 17:00	Trabajos varios						
17:00 - 18:00							
18:00 - 18:30							

**Figura 11: Ruta establecida para el mes de agosto**

c) Capacitación de personal

Las capacitaciones y sensibilización del personal se iniciaron en el mes de agosto, logrando que el 15% de personal sea sensibilizado. Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre se continuarán las capacitaciones y charlas, teniendo como objetivo que el 80% del personal de Hudbay haya sido capacitado en la segregación adecuada de residuos sólidos.

d) Lineamientos para el recojo de los residuos

Se modificó el Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos, en el cual se indica que la EPS-RS contratada solo realizará la recolección de residuos en los puntos de acopio identificados. Además, indica que las áreas operativas son encargadas de trasladar los residuos sólidos de gran peso y volumen, como por ejemplo tuberías, postes, llantas, etc.; residuos que el furgón de recolección no puede trasladar y no se cuenta con tolvas de almacenamiento en los puntos.

**Tabla N° 7: Valores de residuos para determinar ruta de recojo.**

<b>Puntos de acopio</b>	<b>Generales</b>	<b>Orgánico</b>	<b>Papel y Cartón</b>	<b>Plástico</b>	<b>Vidrio</b>	<b>Peligroso Sólido</b>	<b>Total general</b>
Ago							
NC	1666.5	130	498.5	1628		6298	10221
RS-001	220	4698		5			4923
RS-002	95		24	9		1451	1579
RS-003	342		129	141		971	1583
RS-004			136			55	191
RS-005	1280		61			40	1381
RS-006	108		39			222	369
RS-007	259		61.5	54		981	1355.5
RS-008	56		42			46	144

continuación

RS-009	275	128	9	30	3825	4267
RS-010	1524	73.5	3.5		1923	3524
RS-011	131	72	5		347	555
RS-012	56				237	293
RS-013	38	38.5			42	118.5
RS-014					1571	1571
RS-015	68.4	4	3			75.4
RS-016	40	15			20.6	75.6
RS-017	9	3				12
RS-018	12	5				17
RS-020	44	13				57

continuación

RS-022	593		55				648
RS-023	767		53				820
RS-024	80	13.4	36	4		124	257.4
RS-025	386		183	1431	9	1720	3729
RS-026	458		174				632
RS-028	4					62	66
RS-029	12		4				16
RS-030	4		4			987	995
RS-031	32					12	44
RS-035	2185		267	20		1779	4251
RS-036	1077	9361	68	44		34	10584

continuación

RS-039	207	10	144	20.5		93	474.5
RS-041	4		4			7	15
RS-042	73						73
RS-044		40325					40325
RS-045	7363		2939	365	277	515	11812
RS-046	750		468				1218
RS-047	6227		478	100	23	1229	8417
RS-050	30						2022
RS-052						21.6	21.6
RS-055	196		78	377		870	1521
RS-058	2169		665	26		11601	14461

continuación

RS-059	230		71	8		1036	1345
RS-060	17.5		4	4		130.5	156
RS-061	29		5	6		164	204
RS-062	131.5		27			1622	1780.5
RS-063	133.5					20	153.5
RS-064	197		33.5	16			246.5
Total Ago	29579.4	54537.4	7103.5	4279	339	40056.7	138600

FUENTE: Base de datos HBP. 2017. Elaboración propia

Así mismo, se indica que previo al internamiento de los residuos, estos deben ser pesados en la balanza, administrada por el área de transportes, y el ticket de pesado debe llevar el sello de balanza.

En caso el área generadora no pueda trasladar los residuos, la EPS-RS contratada puede brindar el servicio de recojo de residuos, teniendo el área que brindar su centro de costos para los cargos que genere el servicio.

#### e) Traslado externo de residuos

El traslado externo de los residuos almacenados en el almacén temporal de residuos se realiza de acuerdo a la cantidad de residuos que se generan e internan en el almacén semanalmente. La capacidad de transporte de los furgones es de 80 m<sup>3</sup>, en los cuales se puede transportar hasta 27 TN por viaje.

En Fig. xx se observa la cantidad de residuos generados por semana desde el 01 de agosto. Los valores sombreados en rojo pertenecen a los residuos que deben ser evacuados cada semana, debido a la acumulación de residuos dichas semanas.

Etiquetas de fila	Peso de ingreso							Total No Peligroso	Peligroso		Total Peligroso	Total general
	Categorías de columna								Peligroso Líquido	Peligroso Sólido		
	Generales	Metales	Orgánico	Papel y Cartón	Plástico	Vidrio						
31/07/2017 - 06/08/2017	5,010	3,386	15,578	1,303	2,028	73	27,378	26,070	28,407	54,477	81,855	
07/08/2017 - 13/08/2017	6,975	645	16,701	1,427	6,707	157	32,612	36,109	32,968	69,077	101,689	
14/08/2017 - 20/08/2017	6,592	6,844	27,646	1,890	1,798	41	44,811	28,184	8,469	36,653	81,464	
21/08/2017 - 27/08/2017	8,468	35,215	27,304	1,829	6,218	81	79,115	33,575	25,480	59,055	138,170	
28/08/2017 - 03/09/2017	5,594	8,073	18,434	1,822	8,441	50	42,414	27,175	23,726	50,901	93,315	
04/09/2017 - 10/09/2017	6,318	4,200	16,636	2,049	5,597		34,800	6,805	5,825	12,630	47,431	
11/09/2017 - 17/09/2017	7,089	6,447	39,178	1,499	5,644	49	59,906	4,582	18,061	22,643	82,549	
<b>Total general</b>	<b>46,047</b>	<b>64,810</b>	<b>161,477</b>	<b>11,819</b>	<b>36,433</b>	<b>451</b>	<b>321,036</b>	<b>162,500</b>	<b>142,936</b>	<b>305,436</b>	<b>626,472</b>	

**Figura 12: Generación semanal de residuos semanal**

## V. CONCLUSIONES

- a) La revisión y evaluación integral del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de una unidad minera permite corroborar que las medidas propuestas en dicho plan están siendo efectivas para el control y preservación del medio ambiente.
- b) La generación de residuos domésticos no reaprovechables (generales) aún no viene disminuyendo, aunque se espera que esta tendencia cambie con la implementación de nuevos programas de segregación.
- c) Para poder disminuir la generación de los residuos no reaprovechables, se deben implementar campañas y capacitaciones más frecuentes sobre los residuos sólidos, así como establecer programas de seguimiento e involucramiento de la línea de supervisión de las áreas generadoras.
- d) La inclusión de lineamientos para la recolección de residuos permite que las áreas generadoras tomen más conciencia a la hora de realizar la segregación y disposición de los residuos.
- e) El llevar el control semanal de las cantidades de residuo generadas y almacenadas en el almacén temporal de residuos permite poder tomar decisiones rápidas acerca de la evacuación de estos, sin que exista una acumulación que sobrepase la capacidad de almacenamiento.
- f) La implementación de un sistema (base de datos) que permite identificar la generación de residuos por punto de acopio permite gestionar de manera adecuada el manejo de los residuos sólidos dentro de una unidad minera, así como mejorar las rutas de recojo de acuerdo a la necesidad de las áreas y, también, permite generar mayores tiempos para poder realizar servicios adicionales sin generar acumulación innecesaria en los puntos de acopio.

- g) Implementar un programa de segregación de botellas PET, permitirá disminuir la generación de residuos generales y plásticos; además de generar un ingreso adicional por la comercialización de dicho tipo de residuo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- a) Las empresas mineras deben plantear objetivos medibles y líneas de acción previo a la elaboración de los Planes de Manejo de Residuos Sólidos. Esto ayuda a determinar qué rumbo seguir para evitar un mal manejo de los residuos, desde la segregación hasta la disposición final.
- b) Las capacitaciones, charlas de sensibilización y campañas deben ser continuas con los colaboradores de la empresa, para lograr que los programas de segregación de residuos con los colaboradores de la empresa sean efectivos.

## VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Congreso de la República del Perú. 2000. Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Lima
- Congreso de la República del Perú. 2016. Decreto Ley N° 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima
- Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental (2000, Sao Paulo, Brasil). 2000. Manejo de residuos sólidos en minería. Ed. L. Sanchez. Campinas, Sao Paulo, BR. UNESCO. 355 p.
- García S., P. 2013. Manejo de residuos mineros (diapositivas). México D.F., México. 19 diapositivas, color.
- Hernández C., J. 2015. Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (diapositivas). Lima, PE. 19 diapositivas, color.
- HUDBAY (Hudbay Perú S.A.C). 2016. Plan de manejo de residuos sólidos 2017. Cuzco, PE. 380 p.
- MEM (Ministerio de Energía y Minas). 2016. Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Lima.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2016. Residuos y áreas verdes. 1 Ed. Lima, PE. 36 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2014. Sexto informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013. Lima, PE. 137 p.
- Ministerio de Minería. 2002. Gestión de Residuos Industriales Sólidos Mineros y Buenas Prácticas. Santiago de Chile, CL. 28 p.

- PCM (Presidencia del Consejo de Ministros). 2004. Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Lima
- Uzuriaga Valverde, L.P. 2013. Estudio de prefactibilidad para la instalación de un relleno sanitario de seguridad para el tratamiento y disposición de residuos sólidos industriales peligrosos en el botadero de reque – Chiclayo. Tesis Ing. Industrial. Lima, PE. PUCP. 108p.