



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y  
DEL AMBIENTE**

**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

**Trabajo de Graduación**

**Forma de culminación de estudio por pasantía**

**Identificación y análisis de los procesos de  
recolección y manejo de residuos y desechos  
generados en diferentes áreas de trabajo en la  
Empresa Minera HEMCO, Bonanza, RAAN**

**Autora**

**Br. Miurell Junieth Vanegas R.**

**Asesoras**

**MSc. Teresa Morales C.**

**Ing. Tania Pérez M.**

**Managua, Nicaragua**

**Diciembre, 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**  
"Por un Desarrollo Agrario Integral y Sostenible"

## **Trabajo de Graduación**

**Forma de Culminación de Estudios por Pasantía**

**Identificación y análisis de los procesos de recolección y manejo de residuos y desechos generados en diferentes áreas de trabajo en la Empresa Minera HEMCO, Bonanza, RAAN.**

**AUTORA**

**Br. Miurell Junieth Vanegas R.**

**ASESORAS**

**MSc. Teresa Morales C.**

**Ing. Tania Pérez M.**

**Managua, Nicaragua**

**Diciembre, 2016**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad de Recursos Naturales y del Ambiente: como requisito parcial para optar al título profesional de:

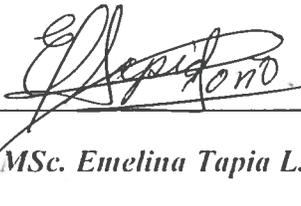
## **Ingeniera en Recursos Naturales Renovables**

Miembros del tribunal examinador



*MSc. Jannette Gutiérrez B.*

**Presidenta**



*MSc. Emelina Tapia L.*

**Secretaria**



*Lic. Matia Concepción Guevara*

**Vocal**

**Managua, 13 de diciembre del 2016**

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
<b>III. DESAROLLO</b>	3
3.1. Macro y microlocalización	3
3.1.1. Macrolocalización	3
3.1.2. Microlocalización	3
3.1.3. Caracterización de la Empresa HEMCO	4
3.2. Periodo de la pasantía	6
3.3. Función del pasante dentro de HEMCO	7
3.4. Marco Teórico	7
3.5. Antecedentes del Manejo de Residuos y Desechos implementados por HEMCO	9
3.5.1. Acopios temporales de residuos en los departamentos	9
3.5.2. Contenedores codificados	11
3.5.3. Contenedores para aceites y residuos con hidrocarburo	16
3.5.4. Contenedores para manejo de virutas	17
3.5.5. Bolsas y sacos para residuos y desechos	17
3.6. Metodología del trabajo realizados durante la pasantía en HEMCO	17
3.7. Resultados Teóricos-Prácticos de la pasantía en HEMCO	18
3.7.1. Etapas del proceso de recolección y manejo de residuos generados	18
3.8. Propuesta para mejorar los procesos de recolección de residuos y desechos	25
3.8.1. Mejorar las condiciones de los recipientes	25
3.8.2. Cambio de color de contenedores	27
3.8.3. Rotulación y Distribución	27
3.8.4. Capacitación del personal	28
3.8.5. Evaluación	28
3.8.6. Mantenimiento de contenedores	28
3.8.7. Clasificación de residuos y desechos	32
3.8.8. Pesaje y Registro	33
3.8.9. Confinamiento final	34

3.9. Lecciones Aprendidas	34
3.10. Actividades Adicionales	35
3.10.1. Establecimiento de Paisajismo en las Instalaciones de HEMCO	35
<b>IV. CONCLUSION</b>	41
<b>V. RECOMENDACIONES</b>	42
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	43

## **DEDICATORIA**

A Dios:

Por Iluminar y guiarme por el buen camino.

A mis Padres:

Humberto Adrián Vanegas Murillo y Nidia Yamileth Rodríguez Selva. Gracias por darme la vida, por educarme de la mejor manera posible y hacerme una persona de bien y darme los mejores consejos para bien en mi vida. Con todo mi amor para ustedes.

A mis Hermanas:

Yuriell Massiel y María José Vanegas Rodríguez por sus oportunos consejos y apoyo incondicional en toda mi carrera profesional. Dios las bendiga siempre.

A mi Abuela:

Bernardita Zeledón Rodríguez por siempre apoyarme en la vida, por ser la mejor abuela y siempre estar presente en los buenos y malos momentos de la vida. Te quiero mucho abuelita.

A mi sobrinita:

Antonella Mercedes Hernández Maradiaga por ser la personita que desde que supe que venía a este mundo me lleno de alegrías. Gracias por estar en mi vida y siempre regalarme una sonrisa para levantarme el ánimo en esta vida tan difícil para lograr alcanzar este gran sueño.

***BR. MIURELL VANEGAS R.***

## **AGRADECIMIENTO**

A mis Padres Humberto Adrián Vanegas Murillo y Nidia Yamileth Rodríguez Selva por financiarme económicamente el costo de la carrera

A la Universidad Nacional Agraria y en especial al Departamento de la Facultad de Recursos Naturales (FARENA), por haberme dado la oportunidad de estudiar y aprovechar mi carrera profesional. Mil gracias.

A Lic. Teresa Morales por la dirección y revisión de este trabajo.

A Ing. Tania Pérez por ser mi jefa inmediato en HEMCO donde realicé mi pasantía. Gracias por ayudarme en todo momento.

A Ing. Jannette Gutierrez por haberme ayudado a la correcciones de mi trabajo de graduación.

A todos mis maestros que formaron parte de mi enseñanza en toda la carrera. Gracias por brindarme todos sus conocimientos, sin ellos este sueño no se hubiese podido lograr.

A todos mis compañeros de generación por brindarme su amistad, apoyo y compañerismo en especial a: Beatriz Acuña Vílchez, Kelvin Noel Gaitán López, Gustavo Emilio Mendoza, Yeisit Elizabeth Torrez y Kimberly Hammond Tercero. A ustedes gracias porque siempre permanecemos unidos en los buenos y malos momentos, porque fuimos un buen equipo de trabajo.

***BR. MIURELL VANEGAS R.***

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PAGINA</b>
1.Clasificación de residuos generados en HEMCO.	10
2.Distribución de contenedores codificados en HEMCO y sus proyectos.	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PAGINA</b>
1. Ubicación de la Empresa HEMCO (Mendoza, 2017).	3
2. Estructura organizativa (elaboración propia, 2016).	6
3. Contenedores actuales codificados para la clasificación de residuos y desechos. Memoria Ambiental HEMCO 2014.	11
4. Contenedores codificados para la clasificación de residuos y desechos. Memoria Ambiental, 2014.	16
5. Contenedores para el almacenamiento y manejo de hidrocarburo. Memoria Ambiental HEMCO 2014.	17
6. Rutas de recolección y evacuación de residuos y desechos en HEMCO. Memoria Ambiental HEMCO 2014.	19
7. Etiquetas vs colores usados para codificación de contenedores. Memoria Ambiental HEMCO 2014.	20
8. Rango de Distribución de residuos por tipo proceso en Enero 2016.	24
9. Distribución de residuos por tipo Febrero 2016.	24
10. Propuesta de canasteras para contenedores 2015.	26
11. Nuevos contenedores codificados para clasificación de residuos y desechos 2015.	27
12. Etiquetas para los nuevos contenedores codificados 2015.	27
13. Nuevos contenedores codificados, ubicados dentro de cada Departamento. Taller Eléctrico 2016.	29
14. Tipo y características de los Contenedores ubicados en Taller Locomotora HEMCO 2016.	29
15. Tipo y característica de los Contenedores ubicados en el Taller de Taladro HEMCO 2016.	30
16. Tipo y características de los Contenedores ubicados en Plantel Vesmisa. Taller mecánica 2016.	30
17. Tipo y características de los Contenedores en el Laboratorio Químico Vesmisa 2016.	31
18. Tipo y características de juego barriles ubicados por todos los portales HEMCO 2016.	31

19.Tipo y características de juego de barriles codificados en Portal Guatusa 2016.	31
20.Residuos generados en el Laboratorio Químico 2016.	32
21.Residuos empacados 2016.	32
22.Residuos empacados, generados en el área de Trituración 2016.	33
23.Traslado de residuos al Patio de Almacenamiento Temporal 2016.	33
24.Confinamiento final Tajo Central 2016.	34
25.Area de restauración de Paisajismo 2015.	36
26.Comedores hechos a base de llantas 2015.	37
27.Llantas descartadas de camiones 2015.	38
28.Llantas distribuidas por el área 2015.	38
29.Materiales para rellenar 2015.	39
30.Arbusto perenne utilizado para reproducirlo por medio de estacas 2015.	39
31.Llantas con las estacas 2015.	40
32.Llantas plantas ornamentales 2015.	40
33.Mezcla de cemento con el pedrín para relleno 2015.	40
34.Llantas rellenas con cemento 2015.	40

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la empresa HEMCO en el Municipio de Bonanza, con el objetivo de conocer el manejo de residuos y desechos e implementar paisajismo dentro de las instalaciones de la empresa. La pasantía se realizaron en tres fases: **Fase I de campo:** Consistió en recorridos para conocer todas las instalaciones de la empresa y la ubicación de los contenedores donde depositan los residuos y desechos generados por las diferentes áreas de trabajo. **Fase II:** Caracterización del proceso de recolección y manejo de residuos en HEMCO se identificaron debilidades en cuanto a la forma de clasificación de los residuos y desechos generados. Por último la **Fase III:** Propuesta para mejorar los diseños de los contenedores para la recolección de los residuos y desechos generados en los departamentos.

Otras actividades complementarias al trabajo anterior consistieron en implementar algunas acciones de paisajismo dentro de las instalaciones de la empresa usando materiales reciclables para disminuir el volumen de los residuos generados, en especial el uso de llantas.

Palabras claves: Manejo de residuos y desechos, Paisajismo y Reciclar.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in the company HEMCO in the Municipality of Bonanza, aiming to know the management of waste and waste and to implement the landscaping within the facilities of the company. The internship was carried out in three phases: Field Phase I: It consisted of searching all the facilities of the company and the location of the containers where they deposit the wastes and wastes generated by the different work areas. Phase II: Characterization of the process of the collection and the handling of the residues in HEMCO identified the weaknesses in the form of the classification of the residues and wastes generated. Finally, Phase III: Proposal to improve the designs of the containers for the collection of waste and wastes generated in the departments.

Other complementary activities for the previous work and the execution of some landscaping actions within the company facilities using recyclable materials to reduce the volume of waste generated, especially the use of tires.

Key words: Waste and waste management, Landscaping and Recycling.

## I. INTRODUCCION

HEMCO es una Empresa dedicada a la exploración y explotación minera, a la generación de energía hidroeléctrica, el establecimiento de plantaciones forestales y la tercerización de servicios de negocios.

Mediante la Superintendencia de Medio Ambiente, la Empresa guía a sus colaboradores en cuanto al cuidado y protección del medio ambiente, enmarcando la realización de sus actividades en correspondencia con el desarrollo sostenible minimizando de esta forma daños al ambiente y protegiendo el entorno de la Empresa.

El presente informe forma parte de los resultados de una pasantía realizada en la Empresa HEMCO durante un período de 6 meses y que fue realizada con el propósito de desarrollar habilidades y destrezas a través de experiencias de trabajo reales realizadas en esta organización sobre todo las relacionadas a la clasificación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los desechos generados en la empresa.

Como parte del trabajo realizado durante la pasantía se promovió la reutilización de algunos desechos para realizar acciones de paisajismo con el objetivo de modificar las características visibles de un espacio y reutilizar algunos residuos no peligrosos.

Por las experiencias la pasantía contribuyó a estimular el análisis de los procesos productivos en la empresa, la observación sobre el uso de contenedores, así como el planteamiento y solución de problemas en el área laboral. De igual forma esta pasantía contribuyó a poner en práctica valores tales como la disciplina y la responsabilidad necesarias para el buen desempeño del trabajo encomendado en la empresa.

## **II. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo general

Identificar y analizar el proceso de recolección y manejo de residuos y desechos generados en diferentes áreas de trabajo en la Empresa minera HEMCO, Bonanza, RAAN.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar el proceso de recolección y manejo de los residuos y desechos no peligrosos generados por la Empresa HEMCO.
2. Proponer alternativas para mejorar el proceso de recolección y manejo de los residuos y desechos no peligrosos generados en HEMCO.
3. Desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas en cuanto al manejo de los residuos y desechos que se generan en la Empresa HEMCO.

### III. DESARROLLO

#### 3.1. Macro y microlocalización

##### 3.1.1. Macrolocalización

El Municipio de Bonanza pertenece a la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), fue fundado el 6 de octubre de 1989. Bonanza tiene una posición geográfica entre las coordenadas 14°01' de Latitud Norte y 84°35' de Longitud Oeste. Este Municipio está limitando al Norte por el Municipio de Waspán, al Sur por el Municipio de Siuna, al Este por el Municipio de Rosita y al Oeste por el Municipio de El Cuá Bocay. Tiene una superficie territorial de 2,039 km<sup>2</sup>. El clima es de Trópico Húmedo, con una Temperatura promedio anual de 25° y tiene una precipitación anual de 3,500 mm anual (Ficha Municipal).

##### 3.1.2. Microlocalización

La Empresa HEMCO está ubicada en el Barrio 28 de mayo en el Municipio de Bonanza. Las coordenadas son: Zona 16 PX: 759,835 m E y la Y: 1,552,398 m N en el Sistemas de Coordenadas *UTM* y *Datum WGS84* (*World Geodesic System* de 1984)., Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua. De acuerdo a la Ficha Municipal del Municipio tiene su origen en la veta aurífera descubierta en 1880 y adquirida en 1934 por la compañía *Rosario Mining Company* de Canadá (Figura 1).

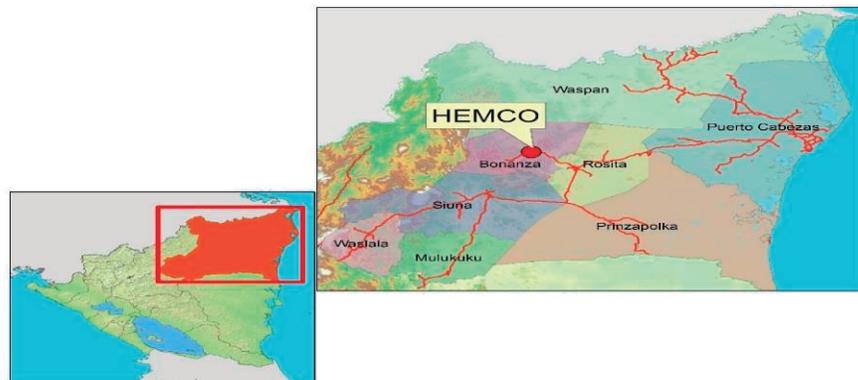


Figura 1. Ubicación de la Empresa HEMCO (Mendoza, 2017).

Bonanza es una de las principales minas auríferas de Nicaragua y en el período 1960-1970 fue uno de los principales pilares económicos de la región atlántica de Nicaragua.

Actualmente la principal actividad económica de este municipio es la minería artesanal, aunque también buena parte de la producción se dedica a la producción agropecuaria.

### **3.1.3. Caracterización de la Empresa HEMCO**

HEMCO es una empresa dedicada a la exploración y explotación de recursos minerales especialmente en el oro. Esta empresa inicia su actividad minera en Bonanza RAAN para el año de 1880 con la explotación de los depósitos auríferos en la región del Río Pis-Pis. En 1909 compañías estadounidenses y canadienses adquieren los derechos para explotar los yacimientos mineros. Las actividades mineras fueron interrumpidas en el país por la guerra civil que se dio para 1922. Para 1934 se reactiva la actividad las concesiones son adquiridas por la *American Smelting Refining Co.* Y la *Rosario Mining CO.*, quienes crean un *joint venture* denominado *Neptune Gold Mining Co* (Sinclair, 2014).

Para 1979 *Neptune Gold Mining Co.* cierra operaciones debido a la nacionalización de las minas en el país. Éstas pasan a ser administradas por la Corporación Nicaragüense de Minas (CONDEMINA) y luego por el Instituto Nicaragüense de la Minería (INMINE), ente autónomo con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones. INMINE tiene a su cargo la explotación racional de los recursos minerales. El gobierno de Nicaragua inicia un proceso de licitación internacional para 1990 con el objetivo de la privatización de las minas ubicadas en la RAAN. En 1995 Hemco gana la licitación internacional para los derechos de la mina de Bonanza (Sinclair, 2014).

Para el año 2006, HEMCO deja de ser una empresa exclusivamente minera e incorpora 3 nuevos segmentos de negocios: energía renovable, forestaría y tercerización de servicios de negocios (BPO). Este proceso de modernización ubica a HEMCO como uno de los grupos empresariales más sólidos a nivel nacional e internacional, colocándose en el ranking de las 200 empresas más grandes de América Central y del Caribe. Para el 2008 la empresa inaugura el Proyecto Forestal Javier Chamorro Mora, el cual desarrollará 7,500 hectáreas de plantaciones forestales en un período de 15 años, para ese año se sembraron las primeras 400 hectáreas. Se inician estudios

de factibilidad para desarrollar cinco proyectos hidroeléctricos que en conjunto producirán entre 40 y 50 Mw. Se inicia la construcción del parque tecnológico Accedo Technologies (Sinclair, 2014),

En el 2009 se finaliza la construcción del primer edificio del parque tecnológico Accedo Technologies desde donde se ofrecerá la tercerización de servicios de negocios (BPO). Este primer edificio, de tres que se construirán, tiene 4,800 m<sup>2</sup> está situado en un parque industrial de 5 mz y ofrecerá empleo calificado a 630 personas por turno. Este mismo año inicia la instalación de una turbina adicional en la represa Siempre Viva la cual aportará 2.5 mw adicionales en 2010 a Bonanza, RAAN lo que ampliará nuestra capacidad actual, tanto en Siempre Viva como en Salto Grande a 5.5 mw en 2010 y 7 mw en el 2012 (Sinclair, 2014).

Como empresa líder HEMCO también se rige bajo sus políticas y normativas que hacen que sus colaboradores tengan sus propios valores en el ámbito laboral.

La Misión de HEMCO indica que HEMCO es una empresa dedicada a la minería de oro y metales asociados, orientada a generar valor para nuestros accionistas, colaboradores, las comunidades y la nación, con altos estándares de seguridad y sostenibilidad. En tanto la Visión proyecta que en el 2018 HEMCO producirá alrededor de 80,000 onzas anuales, con una operación eficiente, innovadora y basada en los principios de sostenibilidad (Sinclair, 2014).

Algunas de las políticas empresariales implementadas dentro de las instalaciones de HEMCO son las siguientes:

- Promover el crecimiento empresarial sostenible siguiendo prácticas responsables con el medio ambiente, la comunidad y el país.
- Las relaciones laborales son clave para el desarrollo de nuestra empresa, por ese motivo nunca hemos tenido una huelga o disputa laboral.
- La mina en Bonanza, RACN, es la única en Centro América donde su fuerza laboral es mayoritariamente nacional. El 90% de nuestros colaboradores son autóctonos de la RACN.

La empresa tiene una riqueza laboral compuesta por más de 1,500 colaboradores de diferentes orígenes étnicos, tales como Misquitos, Creoles, Mayagnas y Mestizos lo que constituye una fortaleza de la empresa y más si se considera la equidad laboral entre hombres y mujeres 170

mujeres están integradas en diversos frentes de trabajo que tradicionalmente solo hombres los habían desempeñado antes (Sinclair, 2014).

Con respecto a la estructura organizativa de HEMCO, está comprendida por las siguientes estructuras administrativas (Figura 2).

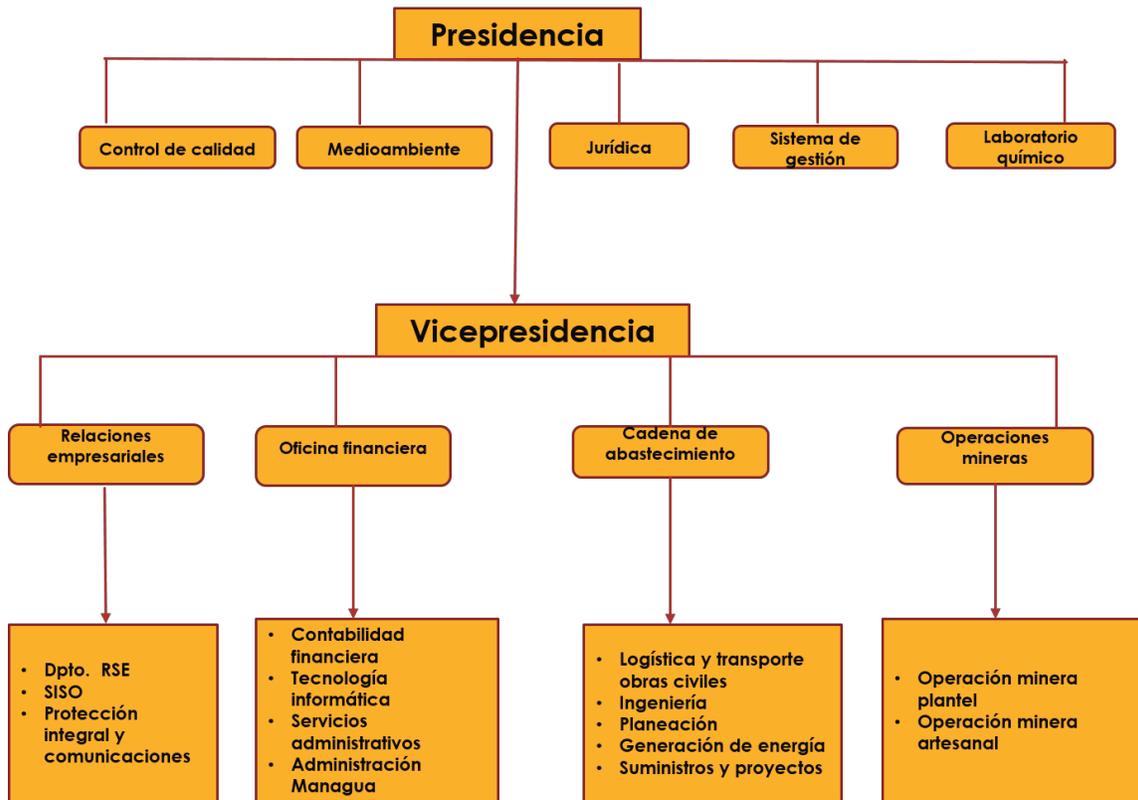


Figura 2. Estructura organizativa (elaboración propia, 2016)

### 3.2. Período de la pasantía

La pasantía fue realizada en la Empresa HEMCO en el Municipio de Bonanza, durante un periodo de seis meses, iniciando septiembre 2015 y finalizando en marzo del 2016.

### **3.3. Función del pasante dentro de HEMCO**

La función asignada fue la de realizar actividades de manejo de residuos y desechos e implementación de paisajismo en el entorno de la empresa en el área de Gestiones Publicas, en el Departamento de Medio Ambiente.

Aparte mediante estas actividades se conoció el manejo de residuos y desechos que consistía en realizar la recolección de residuos, acompañamiento al personal en los recorridos para dar seguimiento a los registros diarios sobre los desechos generados e identificar si en las áreas de los departamentos se cumplía correctamente la clasificación de estos identificando problemática que se dieran durante el cumplimiento del protocolo de seguimiento establecido, que permitiera dar recomendaciones para mejora el proceso.

### **3.4. Marco Teórico**

En el país se cuenta con escasa información a nivel nacional sobre evaluaciones de los impactos socio-ambientales ocasionados por la actividad minera y las pocas investigaciones de casos, se encuentran muy dispersas y pertenecen particularmente a organizaciones de la sociedad civil y universidades.

Todas las empresas mineras que actualmente procesan minerales en el país, han ocasionado afectaciones ambientales en sus áreas concesionadas, generando impactos negativos a los recursos naturales y a la población. (Corrales, 2016).

La legislación que regula la minería en Nicaragua, está constituida principalmente por la Ley Especial de Exploración y Explotación de Minas (Ley 387) y sus reformas. Así mismo, por los Reglamentos de la Ley 387 (Decretos 119-2001), Reglamentos de Permisos y Evaluaciones de Impacto Ambiental (decreto 45-94), de las disposiciones para el control de contaminación proveniente de descargas de agua residuales domésticas, industriales y agropecuarias (Decreto 33-95), del formulario para concesionarios mineros (Acuerdo Ministerial 533-RN.MC-2006), y

se complementa con la Ley General de Aguas Nacionales (Ley 620), la Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 217), y ley especial contra los delitos ambientales y recursos naturales (Ley 559) entre otras. Según Corrales (2016).

Se entiende por residuos peligrosos aquellos que, en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida y salud de los organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o de cualquier otra característica que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico. Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para las actividades mineras no metálicas (NTON 05015-02).

En la etapa de beneficio del mineral, donde se realiza el proceso de lixiviación del material molido en cúmulos utilizando para ello, la solución de cianuro y grandes cantidades de agua, se generan impactos especiales, entre los cuales se indican:

- Impactos en la calidad del manto freático y del suelo por la infiltración de cianuro y residuos contaminantes en los forros o geo-membranas de contención que pueden romperse y filtrarse cuando estos son de baja calidad y no hay control por parte del Estado y si no existen, el impacto puede ser aún mucho mayor.
- Contaminación del aire con los derivados gaseosos de las sustancias químicas utilizadas.
- Contaminación del agua superficial y subterránea con residuos peligrosos derivados del proceso de lixiviación del mineral producto de fugas, derrames.
- Accidentes durante el transporte de sustancias peligrosas.
- Mayor destrucción del paisaje y de la percepción ambiental del sitio afectado.
- Alteración del suelo, vegetación, recursos culturales e históricos.

- Sedimentación de los ríos locales con los materiales de la pila de lixiviación.
- Pérdida de la fauna y animales domésticos en las piscinas de lixiviación.
- Las instalaciones de procesamiento de los minerales producen grandes cantidades de desechos (relaves, escoria) que deberán ser eliminados en el sitio o cerca del mismo.
- Uso de dinamita que generan impactos negativos ya que produce pérdida de horizontes edáficos, cambios en la morfología y aparición de riesgos inducidos sobre procesos geofísicos como la estabilidad de taludes, inundabilidad, erosión-sedimentación.

### **3.5. Antecedentes del Manejo de Residuos y Desechos implementados por HEMCO**

Desde el año 2014 la Empresa HEMCO ha venido implementando un Plan de Manejo de Residuos dirigido por el Departamento de Medio Ambiente. Estas gestiones están directamente asociadas con la Jefatura de Gestiones Públicas dentro de la Superintendencia del Ambiente y se trabaja en base a un plan que integra las siguientes etapas:

#### **3.5.1. Acopios temporales de residuos en los Departamentos**

En los Departamentos con gran actividad operativa se cuenta con Acopios temporales para la recolección de residuos según tipo y peligrosidad; generalmente estos están destinados para el almacenamiento de chatarra y madera. En algunos casos se cuenta con infraestructura que permite almacenar otros tipos de residuos generados diariamente. En el Cuadro 1 se detallan los principales tipos de residuos generados en la empresa según su grado de peligrosidad.

Para la apertura de estos sitios, el responsable del departamento debe solicitar asesoramiento del Área Ambiental para ubicación y distribución del espacio según sean los tipos y volumen de residuos generados.

Todos los residuos deben estar debidamente empacados en sacos, bolsas o bidones, según corresponda, con el fin de facilitar la recolección de residuos.

No se consideran acopios temporales, aquellos sitios que no hayan sido autorizados ni supervisados por el Área Ambiental.

Cuadro 1. Clasificación de residuos generados en HEMCO.

<b>Residuos peligrosos y no peligrosos</b>			
<b>Residuos</b>	<b>Peligrosos</b>	<b>No peligrosos</b>	<b>Disposición final</b>
<b>Cianuro</b>	✓		Lagunas de oxidación
<b>Valluna</b>	✓		Lagunas de oxidación
Aceite usado	✓		Sertrasa
Residuos con hidrocarburo	✓		Sertrasa
Residuos hospitalarios	✓		Tajo central
Desechos domésticos		✓	Tajo central
Reciclables		✓	Fundación Pipitos
Alquitrán	✓		<i>Sertrasa</i>
Grasas	✓		<i>Sertrasa</i>
Madera		✓	PAT
Chatarra	✓		<i>L&amp;RSA</i>
Baterías y electrodomésticos	✓		<i>Henter Metals</i>
<b>Literigio</b>	✓		Fundición
<b>Bórax</b>	✓		Fundición
Harina		✓	Fundición
<b>Soda Ash</b>	✓		Fundición

Ácido nítrico	✓		Fundación
Amonio	✓		Fundación

Fuente: Elaboración propia, 2016.

### 3.5.2. Contenedores codificados

Al momento de iniciar la pasantía la Empresa HEMCO ya contaba con contenedores codificados para facilitar al proceso de separación organizada de desechos en la fuente y la recuperación de algunos componentes reciclables.

El uso de los contenedores también permite prevenir la contaminación de los residuos reciclables con residuos peligrosos, disminuir el volumen de residuos a tratar por empresas externas, disminuir el volumen de desechos a confinar, así mismo alargar la vida útil de las fosas o trincheras reutilizando, vendiendo o donando los residuos recuperados según como sea destinado.

En las Figuras 3 y 4 se muestran los tipos de contenedores que la Empresa HEMCO utilizaba para el acopio de residuos generados como parte de su proceso productivo.



Figura 3. Contenedores actuales codificados para la clasificación de residuos y desechos. Memoria Ambiental HEMCO 2014.

El contenedor de color azul es ocupado para depositar desechos domésticos, o sea materiales o residuos que ya no son recuperables. El contenedor rojo es ocupado para depositar materiales recuperables o reutilizables, ya sean botellas plásticas, vidrio o aluminio.

El contenedor naranja tiene el objetivo de recuperar papel y cartón limpio generados en cada oficina de los diferentes departamentos, y al igual que las botellas plásticas o de vidrio son donadas a la Fundación Los Pipitos y el contenedor gris se utiliza para colocar otros residuos.

Los cuatro tipos de contenedores antes descritos conforman un juego en cada área de la empresa y es importante mencionar que tanto el número de recipientes como los colores de los mismos fueron designados por la jefatura de Gestiones Públicas de la empresa y de acuerdo a las mejores técnicas ambientales para facilitar la separación de los residuos y desechos.

Cuadro 2. Distribución de contenedores codificados en HEMCO y sus proyectos.

<b>DISTRIBUCION DE CONTENEDORES CODIFICADOS EN HEMCO Y SUS PROYECTOS</b>							
<b>No</b>	<b>Sitio de ubicación</b>	<b>Cantidad de contenedor</b>	<b>Cestos</b>				
			<b>Papel/ Cartón</b>	<b>Otros Residuos</b>	<b>Desechos Domésticos</b>	<b>Botellas plásticas, aluminio, vidrio</b>	<b>Otros</b>
1	Oficinas Generales	8	x	x	x	x	Oficinas Generales
2	Clínica	10	x	x	x	x	Residuos hospitalarios (2)
3	Oficina Exploración	4	x	x	x	x	
4	Salida del Portón Principal	1	x	x	x	x	
5	Oficina de transporte	4	x	x	x	x	
6	Oficina Taller Automotriz	4	x	x	x	x	
7	Oficina Almacén	4	x	x	x	x	
8	Oficina Carpintería	4	x	x	x	x	8
9	Minería Artesanal	3	x		x	x	9
10	Comisariato	4	x	x	x	x	10
11	Apartamento de solteros	4	x	x	x	x	11

<b>DISTRIBUCION DE CONTENEDORES CODIFICADOS EN HEMCO Y SUS PROYECTOS</b>							
<b>No</b>	<b>Sitio de ubicación</b>	<b>Cantidad de contenedor</b>	<b>Cestos</b>				
			<b>Papel/ Cartón</b>	<b>Otros Residuos</b>	<b>Desechos Domésticos</b>	<b>Botellas plásticas, aluminio, vidrio</b>	<b>Otros</b>
12	Hotel Capitán	4	x	x	x	x	
13	Casa 14	3	x	x	x	x	
14	Comedor Neptuno	4	x	x	x	x	14
15	Hotel Los Pinos	3	x	x	x	x	15
16	Casa 12	3	x	x	x	x	16
17	Casa 8	3	x	x	x	x	17
18	Casa 1	2	x	x	x	x	18
19	Casa 2	2	x	x	x	x	19
20	Casa 3	2	x	x	x	x	20
21	Casa 4	2	x	x	x	x	21
22	Casa 5	2	x	x	x	x	22
23	Casa 6	3	x	x	x	x	23
24	Casa 7	2	x	x	x	x	24
25	Casa 9	3	x	x	x	x	25
26	Casa 11	3	x	x	x	x	
27	Sala de reunión de Mina	3	x	x	x	x	
28	Taller Eléctrico	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
29	Oficina MINA-ISO-SISO	8	x	x	x	x	
30	Taller Industrial	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
31	Mantenimiento Mina	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
32	Bodega de Seguridad	4	x	x	x	x	
33	Piscina	1	x	x	x	x	

<b>DISTRIBUCION DE CONTENEDORES CODIFICADOS EN HEMCO Y SUS PROYECTOS</b>							
<b>No</b>	<b>Sitio de ubicación</b>	<b>Cantidad de contenedor</b>	<b>Cestos</b>				
			<b>Papel/ Cartón</b>	<b>Otros Residuos</b>	<b>Desechos Domésticos</b>	<b>Botellas plásticas, aluminio, vidrio</b>	<b>Otros</b>
34	La Curva	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
35	Vesmisa	8	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
36	Bodega de Núcleo	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
37	CKD	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
38	Laboratorio QQ	4	x	x	x	x	
39	Plantel HEMCO	12	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
40	Hidroeléctrica El Salto Grande	2	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
41	Portal Martha 850	12	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
42	Portal-MINA 1100	3	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC

<b>DISTRIBUCION DE CONTENEDORES CODIFICADOS EN HEMCO Y SUS PROYECTOS</b>							
<b>No</b>	<b>Sitio de ubicación</b>	<b>Cantidad de contenedor</b>	<b>Cestos</b>				
			<b>Papel/ Cartón</b>	<b>Otros Residuos</b>	<b>Desechos Domésticos</b>	<b>Botellas plásticas, aluminio, vidrio</b>	<b>Otros</b>
43	Portal-MINA Patricia	12	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
44	Acopio	4	x	x	x	x	
45	Oficina Watuza	2	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
46	Taller Automotriz 850	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC
47	Almacén 850	4	x	x	x	x	
48	T de máquinas 850	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite
49	Bascula 850	4	x	x	x	x	
50	Almacén 1300	4	x	x	x	x	
51	Oficinas 1300	4	x	x	x	x	
52	T Maquina 1300	4	x	x	x	x	Contenedores para aceite y residuos con HC

Fuente: Memoria Ambiental HEMCO, 2014.



Contenedores ubicados fuera de oficinas.



Contenedores ubicados fuera de las viviendas.



Contenedores ubicados fuera de algunos departamentos.

Figura 4. Contenedores codificados para la clasificación de residuos y desechos. Memoria Ambiental HEMCO 2014.

Los juegos de contenedores están colocados por todas las áreas de trabajo de la empresa al igual que las viviendas y a continuación se describe la ubicación de contenedores por toda la empresa. (Ver Cuadro 2).

La distribución de contenedores está dada para cubrir todas las áreas y viviendas donde los trabajadores circulan. Actualmente hay cobertura en 52 sitios diferentes, en donde se encuentran distribuidas cantidades diferentes de contenedores codificados según los requerimientos específicos y residuos generados en cada área.

El mantenimiento de los contenedores actualmente está bajo la responsabilidad de cada departamento y la recolección de los residuos está a cargo por el Departamento de Medio Ambiente.

### 3.5.3. Contenedores para aceites y residuos con hidrocarburos

Para el almacenamiento y manejo de hidrocarburos, se utilizan contenedores plásticos de hipoclorito de calcio, se les aplica el triple lavado y des Etiquetado y rotulación; estos son distribuidos según el requerimiento de cada Departamento (Figura 5).



Contenedores utilizados para almacenamientos de aceite usado, grasas, alquitrán, etc.



Barril utilizado para almacenamiento de aceite usado.

Figura 5. Contenedores para el almacenamiento y manejo de hidrocarburos. Memoria Ambiental HEMCO 2014.

#### 3.5.4. Contenedores para manejo de virutas

Las virutas, son almacenadas en tanques metálicos, los cuales están ubicados en cada torno del Taller Industrial, lo que permite almacenar los residuos generados a diario y garantizar la seguridad para los colaboradores al momento del llenado y recolección.

#### 3.5.5. Bolsas y sacos para Residuos y Desechos

Para facilitar el manejo y almacenamiento temporal de algunos residuos y desechos en los departamentos, el Área Ambiental facilita los procesos sacos y bolsas plásticas quintaleras, para residuos impregnados con hidrocarburo, arenas, valluna especialmente y desechos doméstico, papel y cartón que un puedan ser almacenados en los contenedores.

Para la entrega de contenedores, bolsas y sacos se utiliza el formato AMB-FOR-064. Ficha de control de entrega de bolsas, sacos y contenedores para residuos.

### 3.6. Metodología del trabajo realizado durante la pasantía en HEMCO

El trabajo de pasantía se realizó durante seis meses que comprendió el periodo de la pasantía (septiembre 2015 a marzo 2016) y se organizó en tres fases:

**Fase I:** Recorrido para conocer todas las instalaciones de la empresa y la ubicación de los contenedores donde depositan los residuos y desechos generados por las diferentes áreas de trabajo.

**Fase II:** Caracterización del proceso de recolección y manejo de residuos en HEMCO se identificaron debilidades en cuanto a la forma de clasificación de los residuos y desechos generados.

**Fase III:** Propuesta para mejorar los diseños de los contenedores para la recolección de los residuos y desechos generados en los departamentos.

Otras actividades complementarias al trabajo anterior consistieron en implementar algunas acciones de paisajismo dentro de las instalaciones de la empresa usando materiales reciclables para disminuir el volumen de los residuos generados, en especial el uso de llantas.

Durante todo el proceso que duró la pasantía y en cada una de las fases se contó con el apoyo y supervisión del área de Gestión de Servicios Públicos (responsable de la coordinación de las actividades ejecutadas por los ayudantes ambientales).

### **3.7. Resultados Teóricos-Prácticos de la pasantía en HEMCO**

#### **3.7.1. Etapas del proceso de recolección y manejo de residuos generados**

La recolección de residuos o desechos es implementada por el Departamento de Medio Ambiente y es realizada por un grupo técnico de cinco colaboradores y comprenden seis etapas consecutivas.

##### **a) Recolección**

La recolección comprende la evacuación de residuos y desechos en talleres, planteles, proyectos, departamentos de servicio, oficinas, portales de mina, hidroeléctricas y viviendas que forman parte del complejo de HEMCO. El medio de transporte corresponde a un camión, con capacidad de 4 m<sup>3</sup>, o bien se utilizan camionetas *Land Cruiser*. La recolección de residuos es responsabilidad del Área Ambiental y se han establecido rutas y frecuencias de recolección para las diversas áreas de la empresa.

Para garantizar una correcta recolección, se han definido rutas que son conocidas por todos los colaboradores de la empresa y sus proyectos (Figura 6).



Figura 6. Rutas de recolección y evacuación de residuos y desechos en HEMCO. Memoria Ambiental HEMCO 2014.

Durante la recolección, cada responsable de departamento debe entregar los Ayudantes Ambientales el formato AMB-FOR-008 denominado Lista de elementos innecesarios, en el cual se describen los detalles de los residuos salientes del proceso generador para ser entregado al Área Ambiental.

De acuerdo a las observaciones realizadas durante la pasantía, las rutas de recolección varían a causa de las siguientes situaciones especiales: Jornadas de limpieza, atrasos por deterioro del vehículo recolector, mantenimiento del vehículo, incidentes, solicitudes de prioridad e inexistencia de servicio por parte del Área de Transporte.

El personal que hacia la recolección de los residuos y desechos siempre cargaban sus equipos de protección personal tales como: cascos, botas con punta metálica, guantes de látex, gafas, máscaras, tapones auditivos, etc.

Algunas debilidades encontradas en ocasiones a la hora de hacer el recorrido de levantar los residuos y desechos fue la falta de vehículo ya que el Departamento de Medio Ambiente no contaba con su propio vehículo para suplir las necesidades de la recolección se prestaba un vehículo del Departamento de Transporte.

## b) Clasificación

La clasificación se realiza de dos formas (figura 7), que a continuación se describen:

1. En la recolección de residuos en contenedores codificados, se clasifica, empaqa y rotulan los residuos recolectados y posteriormente se recolectan en cada sitio de ubicación de los contenedores codificados.

2. En Acopios temporales, se evacuan los residuos según se encuentren empacados, estos son trasladados al Patio de Almacenamiento temporal, para luego ser clasificados por tipo, peligrosidad y destinos finales.

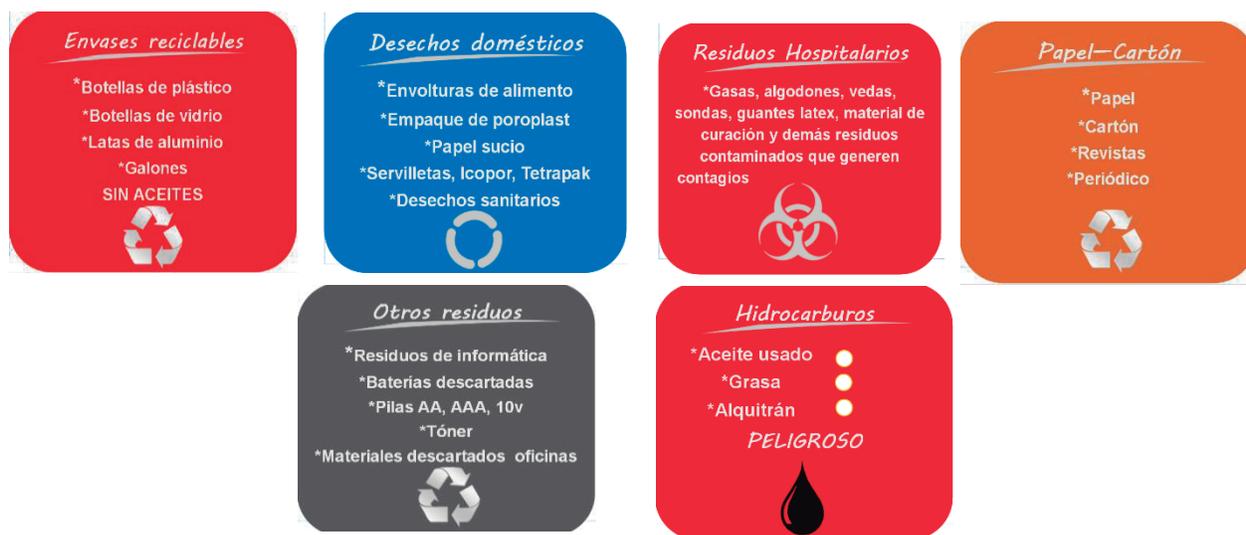


Figura 7. Etiquetas vs colores usadas para codificación de contenedores. Memoria Ambiental HEMCO 2014.

En esta etapa se visualizó que los residuos y desechos no eran clasificados correctamente ya que los colaboradores no depositaban sus residuos o desechos en el contenedor que correspondía.

## c) Pesaje y registro

Una vez concluida la etapa de clasificación, se procede a pesar y/o cuantificar los residuos y desechos por tipo, características y unidad de medida. Para este proceso, se utiliza una pesa tipo báscula con capacidad de 330 libras. Para el registro de la generación diaria análisis estadístico,

se utiliza el formato AMB-FOR-036. Control de residuos y desechos, y su consolidado en AMB-DOC-011. Matriz de indicadores ambientales.

La debilidad más significativa en esta etapa fue que el pesaje y el registro de los residuos y desechos no eran datos reales porque no se contaba con la pesa.

#### d) **Almacenamiento**

Los residuos y desechos se almacenan temporalmente en los patios designados: Patio de chatarra sólida, chatarra liviana; Patio de Almacenamiento Temporal con sus siglas (PAT), el cual se encuentran dividido según los residuos almacenado, como: botellas plásticas, aluminio y vidrio, cargas de residuos impregnados y filtros; también se encuentran los Patio de madera para llantas, el cual está ubicado en *Venus Footwall* 1200; la bodega para acopio de residuos electrónicos; bodega para papel y cartón; y el área de acopio de aceites usados.

En alguno de los Patios de Almacenamientos Temporales no eran ocupados correctamente, ya que siempre se encontraban residuos o desechos que no correspondía al lugar de almacenamiento.

#### e) **Reciclaje**

Los materiales con potencial valorizable ya sea para reúso, venta o donación, son recuperados en las etapas de recolección. Actualmente se entregan a Empresas autorizadas para manejo específico según autorización ambiental emitida por MARENA Central.

Los residuos sólidos y líquidos derivados de hidrocarburos, tales como aceite usado, lodos, alquitrán, grasas, aserrín, suelo y cualquier otro residuo o desecho contaminado por los mismos se entregan a la Empresa SERTRASA (Empresa de Servicios y Trámites Aduaneros, S.A.). Esta empresa brinda a HEMCO servicios como el tratamiento de aguas residuales, de residuos sólidos peligrosos y el reciclaje.

Otros desechos como los acumuladores de vehículos, locomotoras y de informática, son vendidos a través de intermediarios como *Henter Metals* y el cartón, papel, botellas plásticas, vidrio y latas de aluminio son donados a la Fundación Los Pipitos.

Residuos sólidos como la chatarra y las virutas se venden a *L&RSA* a través de un intermediario. De igual forma los residuos de la madera y las llantas son trasladados al patio de almacenamiento temporal *Venus Footwall 1200*, los cuales a través de solicitudes de compra y donación son entregados a solicitantes diversos, en tanto que los desperdicios de alimento son donados para la alimentación de cerdos en las comunidades aledañas

Es importante mencionar que algunos de los materiales con potencial reciclable no eran depositados en su contenedor correspondiente, lo que provocaba la contaminación o mezcla de residuos que dificultaban su recuperación y reutilización.

#### f) **Confinamiento final**

En la actualidad HEMCO no cuenta con relleno sanitario, ni incinerador de residuos, por tanto, se han buscado las mejores opciones según las normas ambientales vigentes, esto con el fin de disminuir los riesgos de contaminación y deterioro ambiental.

Al inicio del año 2015, los desechos industriales no peligrosos fueron confinados en fosas construidas en el Patio de Almacenamiento Temporal *Venus Footwall*, en tanto que los desechos de baja peligrosidad están siendo confinados en el Tajo Central, paralelo al proceso de cierre del mismo. Entre los desechos industriales no peligrosos están los siguientes:

- ✓ Baterías y electrodomésticos: Estos son descartados enviados a *Henter Metals* que es una empresa autorizada por el MARENA para el tratamiento y disposición final.
- ✓ Residuos con hidrocarburos, aceites y grasas: Son enviados a SERTRASA mensualmente para su disposición final.
- ✓ La Chatarra de vehículos y otra: Es enviada a *L&RSA* a través de un intermediario autorizado.
- ✓ Residuos reciclables: Como el papel, botellas, cartón, etc. son donados a la Fundación Los Pipitos.

- ✓ La madera y barriles vacíos: Son vendidos o donados a los solicitantes de las comunidades aledañas a la empresa.

En todos los casos en que se produce el tratamiento, descarte o deposición final de los residuos se llena un formato según el procedimiento AMB-PRO-002 para la disposición final de residuos y desechos.

Durante los recorridos para la recolección de residuos se ha observado que algunos de los colaboradores en la empresa no están depositando los residuos en los correspondientes contenedores, lo que conlleva a un bajo porcentaje en la recolección de residuos en los contenedores, lo que se hace necesario continuar los procesos de sensibilización y capacitación al personal para mejorar este proceso.

Durante tres meses se trabajó con parte del equipo técnico que realiza la recolección de los residuos conformado por cinco ayudantes ambientales, la tarea realizada fue el acompañamiento en los recorridos e identificar la problemática que se tenía a la hora de depositar, recolectar y clasificar los residuos en la fuente.

Durante los recorridos en la empresa se pudo observar que los contenedores donde se almacenan los desechos generadores contenían la siguiente codificación: el contenedor de color rojo corresponde a la recepción de envases plásticos, aluminio y vidrio; en el contenedor azul se depositan desechos domésticos; el naranja a papel y cartón limpio y el gris para otros residuos de oficina e informática. Durante el seguimiento se observó que en la separación de los residuos no seguía correctamente el protocolo establecido para ese proceso, pues los desechos no eran ubicados en los contenedores correspondientes.

Esta debilidad en cuanto a la separación de los residuos se constató con Registro del área de Gestión Ambiental quienes llevan el control de los residuos peligrosos y no peligrosos.

En las Figuras 8 y 9 se evidencia que los procesos de separación muestran un bajo porcentaje de clasificación; esto en los meses de enero y febrero del año 2016 que fue cuando se realizó el monitoreo y evaluación. Lo que comprueba lo observado en el recorrido (Figura 8 y 9).

Color según rango de % de clasificación

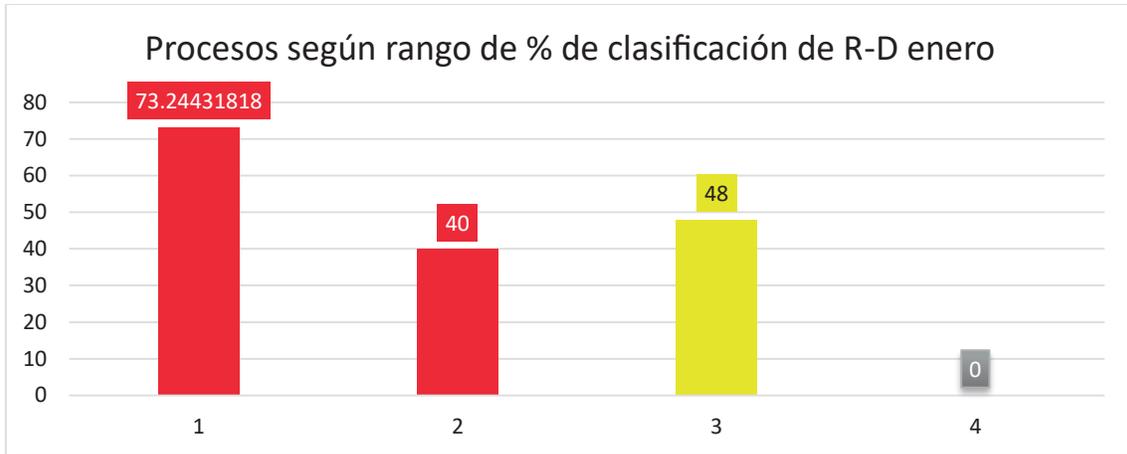


Figura 8. Rango de Distribución de residuos por tipo de proceso en enero 2016.

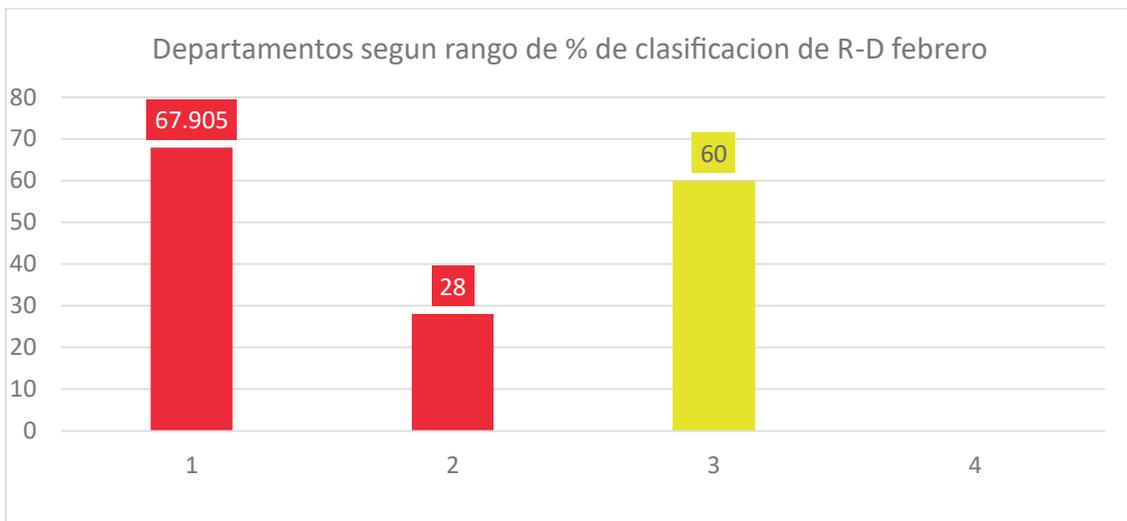


Figura 9. Distribución de residuos por tipo febrero 2016.

Según la evaluación realizada en la recolección de residuos, el porcentaje de clasificación a nivel de empresa fue de 73% de cumplimiento en enero y 68 % en febrero, lo que indica que en ninguno de los dos meses se hizo cumplimiento del proceso de clasificación de los residuos.

Para complementar la separación de los residuos, se han impartidos charlas y talleres sobre manejo de residuos, para capacitar el personal del uso correcto de los contenedores, sin embargo,

los resultados obtenidos en la medición del cumplimiento de clasificación, indica que la segregación aun no es un hábito en la mayoría de los procesos.

El cambio de codificación de contenedores permitirá que los colaboradores puedan depositar con facilidad sus residuos en el contenedor que corresponde. La colocación de los nuevos contenedores codificados, está dada para facilitar al proceso de segregación en la fuente y la recuperación de algunos componentes reciclables que nos permitirá:

- ✓ Prevenir la contaminación de los residuos reciclables con residuos peligrosos.
- ✓ Disminuir el volumen de residuos a tratar por empresas externas.
- ✓ Disminuir el volumen de desechos a confinar.
- ✓ Alargar la vida útil de las fosas o trincheras, reutilizar, vender o donar los residuos recuperados según como sea destinado.
- ✓ Facilitar la recolección y manejo de residuos y desechos.

En cuanto al manejo de los residuos peligrosos no se pudo hacer una evaluación ya que el acceso a las zonas de tratamiento y almacenamiento son restringidos pero se sabe que entre las repercusiones socioambientales que éstas empresas mineras han generado, se mencionan la contaminación de los cuerpos de aguas, la devastación de importantes áreas de bosques, el latente desalojo de comunidades (expropiación), afectaciones a los suelos, que cada vez pierden sus capacidades productivas, entre otras.

### **3.8. Propuesta para mejorar los procesos de recolección de residuos y desechos**

Mediante el diagnóstico realizado en las pasantías se detectaron resultados negativos en cuanto al porcentaje de clasificación de residuos en los contenedores, ya que los colaboradores no depositan los desechos en los recipientes correspondientes. Por ello se realizó el cambio de codificación de contenedores para facilitar la segregación de desechos en la fuente. Esta propuesta se enfocó en seis aspectos claves para su manejo.

#### **3.8.1. Mejorar las condiciones de los recipientes**

El crear condiciones tiene como objetivo que los contenedores nuevos se establezcan dentro de cada uno de los departamentos, para evitar que estos se encuentren disponibles al público.

Ubicándolos en un área accesible, donde todos los trabajadores puedan depositar sus residuos en el contenedor. Los contenedores deberán estar protegido por una reja para evitar sean movidos de su sitio (Figura 10).



Figura 10. Propuesta de canasteras para contenedores 2015.

### **3.8.2. Cambio de color de contenedores**

El cambio de colores tendrá el propósito de facilitar a los colaboradores la segregación correcta de los residuos generados en cada área. Los contenedores tanto para residuos peligrosos, domésticos y reciclables serán de color gris, pero estos se distinguirán por una franja en la parte superior del contenedor correspondiente a la etiqueta que indicara los residuos que deben depositarse dentro de los contenedores que corresponda al color de la etiqueta de descripción. El contenedor con franja roja será utilizado para peligroso, el contenedor con franja azul se destinará para los domésticos y el contenedor con franja verde se depositarán los productos reciclables (Figura 11).

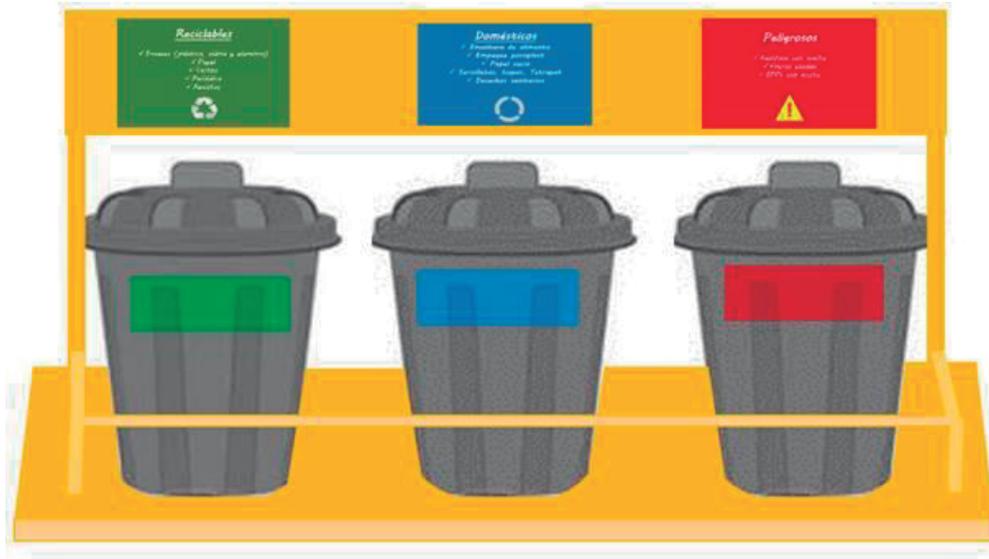


Figura 11. Nuevos contenedores codificados para clasificación de residuos y desechos 2015.

### 3.8.3. Rotulación y Distribución

Los nuevos contenedores serán rotulados con etiquetas de color, donde cada etiqueta especificara qué residuos deben depositarse en cada contenedor, de esta manera facilitara la segregación de los residuos (Figura 12)



Figura 12. Etiquetas para los nuevos contenedores codificados 2015.

Cada departamento será abastecido con un juego de contenedores, el cual se ubicará dentro de las instalaciones, con el propósito de facilitar el uso exclusivamente para el personal que labora en dicha área.

#### **3.8.4. Capacitación del personal**

Las capacitaciones en cuanto al manejo de residuos y desechos, se realizarán en cada uno de los departamentos con el objetivo de explicar cuál va a ser la función del cambio de codificación de los contenedores. De esta manera el personal estará capacitado para la segregación de los residuos generados en su área de trabajo.

#### **3.8.5. Evaluación**

La evaluación del porcentaje de clasificación se realizará durante la recolección por los ayudantes ambientales. De esta manera se verá si la clasificación de los residuos se está haciendo correctamente por todo el personal de la empresa.

#### **3.8.6. Mantenimiento de contenedores**

El cambio de ubicación y de codificación pretende que cada proceso adquiera responsabilidad del uso, cuidado y mantenimiento, realizando las siguientes actividades:

- ✓ Depositar los residuos generados en el contenedor que le corresponde en bolsas quintaleras plásticas.
- ✓ Lavar los contenedores una vez por semana.
- ✓ Mantener el área limpia donde estos estarán ubicados.

Estas actividades se ejecutarían en coordinación con el Proceso de Operación y Control Ambiental.

El cambio de codificación de contenedores consistió en realizar un cambio de color unificándolos a color gris distinguiéndolos cada uno con una franja de distinto color. La franja verde corresponde a reciclables, la franja azul para domésticos y el de franja roja para peligros. De esta manera cada colaborador debe depositar cada desecho donde corresponde de una manera más fácil ya que anterior mente el juego de contenedores correspondía a cuatro recipientes lo cual tendía mucho a la confusión de depositar correctamente los residuos.

Es importante mencionar que el contenedor gris fue sacado de circulación porque los colaboradores no lo utilizaban, y en la codificación anterior de contenedores los colaboradores

tendían mucho a la confusión del contenedor rojo y naranja tenían mucho a confundirse en el depósito de los residuos ya que estos se depositan materiales con potencial reciclables por eso se unifico a un solo contenedor.

Los contenedores ahora permanecerán bajo techo con el objetivo de que estos no se encuentren disponibles al público, sino para que cada área de trabajo tenga sus propios contenedores y se hagan ellos mismo responsable de la limpieza los juegos de contenedores. También de esta manera podemos alargar la vida útil de ellos (Figura 13, 14,15, 16,17, 18, 19)



Figura 13. Nuevos contenedores codificados, ubicados dentro de cada Departamento. Taller Eléctrico 2016.



Figura 14. Tipo y características de los Contenedores ubicados en Taller Locomotora HEMCO 2016.



Figura 15. Tipo y características de los Contenedores ubicados en el Taller de Taladro HEMCO 2016.



Figura 16. Tipo y características de los Contenedores ubicados en Plantel Vesmisa. Taller de mecánica 2016.



Figura 17. Tipo y características de los Contenedores ubicados en Laboratorio Químico Vesmisa 2016.



Figura 18. Tipo y características de juego de barriles ubicados por todos los portales de HEMCO 2016.



Figura 19. Tipo y característica de juego de barriles codificados en Portal Guatusa 2016.

### 3.8.7. Clasificación de residuos y desechos

La clasificación de residuos y desechos se realiza de la siguiente manera:

1. En la recolección en contenedores codificados los residuos son empacados en sacos o bolsa y posteriormente rotulados. Esto se hace en cada sitio donde hay contenedores evacuándolos inmediatamente (Figura 20, 21, 22).



Figura 20. Residuos generados en el Laboratorio Químico 2016.



Figura 21. Residuos empacados 2016.



Figura 22. Residuos empacados, generados en el área de trituración 2016.

Posteriormente los residuos empacados son trasladados al PAT para ser clasificados por tipo, peligrosidad y destinos finales (Figura 23).



Figura 23. Traslado de residuos al Patio de almacenamiento temporal 2016.

### **3.8.8. Pesaje y Registro:**

Una vez concluida la etapa de clasificación, se procede a pesar y/o cuantificar los residuos y desechos por tipo, características y unidad de medida. Para este proceso, se utiliza una pesa tipo báscula con capacidad de 330 libras o una pesa tipo reloj con una capacidad de 20 libras está más que todo es utilizado para pesar los envases con potencial reciclable. Estos registros son importantes ya que por medio de ellos se hace la cuantificación de la generación diaria de residuos en la empresa con datos reales.

### **3.8.9. Confinamiento final:**

Una vez realizada la etapa de clasificación y pesaje de residuos estos son trasladados a su patio de almacenamiento temporal dentro de las instalaciones de la empresa o bien los desechos que no son recuperados son trasladados al Tajo Central para ser enterrados (Figura 24).



Figura 24. Confinamiento final Tajo Central 2016.

### **3.9. Lecciones aprendidas**

La pasantía en la empresa HEMCO fue muy enriquecedora tanto en el ámbito profesional como personal, ya que aprendí mucho a socializar en un ambiente laboral, relacionarme con personal capacitado en diversas áreas, lo que permitió conocer el desempeño de cada funcionario para cumplir las metas de la empresa, me di cuenta lo importante que es la puntualidad y el valor que tiene esta en la ejecución de una actividad. En algunas ocasiones tuve la oportunidad de hacerme cargo de un equipo de trabajo para desarrollar actividades asignadas por el Departamento de Medio Ambiente donde funcioné como líder para garantizar la tarea asignada, logré practicar el compañerismo y el trabajo en equipo lo que facilitó el desempeño y el éxito de las actividades ejecutadas durante las prácticas.

Los aspectos temáticos fortalecidos están:

- ✓ Cómo hacer un manejo eficiente de residuos no peligrosos en una empresa de explotación minera
- ✓ Cómo realizar el proceso de clasificación de residuos no peligrosos en la fuente.
- ✓ Cómo se realiza la clasificación de los residuos.
- ✓ Manejo de hidrocarburos que se generan en las diferentes áreas de trabajo.
- ✓ Cómo volver a reutilizar algunos materiales con potencial reciclable.
- ✓ Conocer el manejo de los residuos y desechos generados en HEMCO.
- ✓ Practicar compañerismo con el personal que trabaje durante mis pasantías.
- ✓ Aprendí a ser una persona responsable, puntual y respetuosa.

### **3.10. Actividades Adicionales**

#### **3.10.1. Establecimiento de Paisajismo en las Instalaciones de HEMCO**

Este pequeño proyecto tiene con objetivo de reutilizar algunos desechos que son generados dentro de algunos procesos de la Empresa, practicar el hábito del reciclaje, reutilizando algunos desechos y convertirnos en cosas útiles, permitiéndoles alargar su vida útil, de esta manera contribuimos a disminuir la contaminación al medio ambiente.

El proyecto lleva por nombre el Bosquecito, que surge de las necesidades de establecer un sitio para uso de algunos colaboradores durante la hora de almuerzo; el portal se ha rehabilitado para recesos y almuerzos a través de la implementación de técnicas ambientales sostenibles.

De acuerdo a (Sinclair 2014) el paisajismo consiste en incluir elementos vivos (flora) de las muchas formas de contribuir a la recuperación ambiental, mejoramiento de aspecto visual, crear áreas verdes para la recreación, entre otras. El paisajismo toma mayor grado de impacto ambiental positivo cuando esta actividad es fusionada con el manejo de residuos (Reciclaje), creando una actividad complementaria e integral.

Esta área se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de la Empresa, situada entre el Departamento de Servicios Generales y la Clínica Buena Esperanza (Figura 25).



Figura 25. Área de Restauración con Paisajismo 2015.

Materiales a utilizar para la rehabilitación del sitio incluyen:

✓ Llantas descartadas	✓ Pala
✓ Madera descartadas	✓ Pintura
✓ Tierra orgánica	✓ Moto guadaña
✓ Aserrín	✓ Brochas
✓ Cemento	✓ Arena
✓ Piedrín	✓ Plantas ornamentales

Para llevar a cabo este pequeño proyecto se realizaron las siguientes actividades:

- **Limpieza del Sitio**

La primera actividad que se realizó fue la limpieza del sitio, esta actividad fue realizada por uno de los Ayudantes Ambientales con ayuda de una moto guadaña para facilitar la limpieza.

- **Mantenimiento a comedores elaborados con llantas descartadas**

Estos comedores ya estaban hechos dentro del sitio; se contabilizaron ocho juegos de llantas. Lo que se hizo fue una limpieza a estos para luego ser pintados. Los colores utilizados fueron rosa pastel y celeste, estas pinturas que fueron reutilizadas ya que se habían ocupado en otras actividades (Figura 26).



Figura 26. Comedores hechos a base de llantas 2015.

- **Recolecta de Materiales a utilizar**

Estos materiales fueron recolectados en alguno de los Patios de Acopio establecidos en las diferentes áreas de trabajo de la empresa y la tierra orgánica fue traída del vivero ubicado cerca del Parque Municipal. El piedrín y la arena fueron recolectadas en el plantel que fueron materiales utilizados en otras obras y fueron descartados.

- **Maceteras con llantas**

Las Maceteras se construyeron utilizando llantas, el departamento de medio ambiente orienta que estos sean almacenados en un lugar seguro con la intención de volver a reutilizarlos en un futuro de acuerdo a las necesidades, por tal razón tanto las llantas como la madera descartadas se acopian en un patio de unos mil metros cuadrados ubicado en la vía que conduce al tajo Capitán a unos diez kilómetros al noreste de la empresa.

De este patio se tomaron siete llantas de camión y se transportaron hacia el parque llamado el Bosquecito en el centro de la empresa (Figura 27).

Otro uso que se le da a las llantas es para obras de retención de suelo mediante, estas se acomodan en hileras de acuerdo a la pendiente del suelo.



Figura 27. Llantas descartadas de camiones 2015.

Estas llantas luego fueron ubicadas alrededor de toda el área, para luego ser pintadas y rellenas con tierra orgánica combinada con aserrín y hojarascas para aumentar la fertilidad del suelo (Figura 28).



Figura 28. Llantas distribuidas por el área 2015.

La cantidad de suelo que se utilizó para llenar cada llanta fue aproximadamente cien libras, más la mitad de una bolsa quintalera de aserrín e incorporando un puño de hojarasca seca que se recolecto de la misma limpieza que se hizo anteriormente (Figura 29).



Figura 29. Materiales para rellenar 2015.

Una vez rellenas las llantas se sembraron estacas de Francesino (*Brunfelsia uniflora*) con el fin de reproducirlas y embellecer el sitio. De esta manera convertimos las llantas en maceteras dándole vida útil a las llantas descartadas (Figura 30, 31, 32).

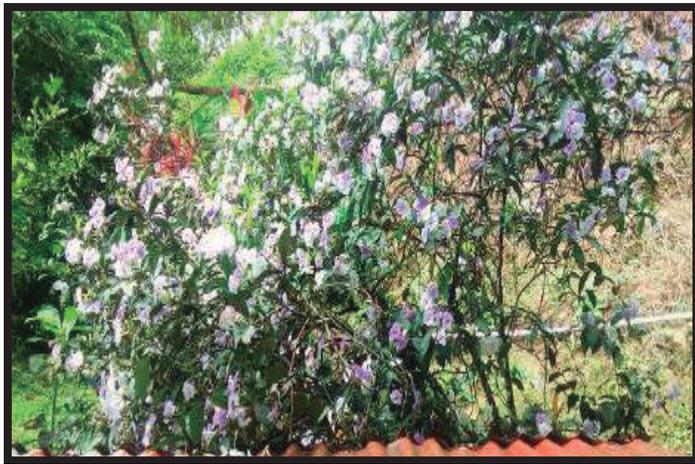


Figura 30. Arbusto perenne utilizado para reproducirlo por medio de estacas 2015.

Esta actividad duro alrededor de una semana, lo cual las llantas duro un día en pintarlas y en rellenarlas duro unos tres días, pero no se trabajó días corridos por lo que no había personal para colaborar y también había otras actividades por realizar. El primer día se rellenó cuatro llantas ya que no se ajustó con el material, las otras tres llantas se completaron cuando se volvió a reunir el material y el trasplante se hizo con ayuda de uno de los colaboradores de medio ambiente.



Figura 31. Llantas con las estacas 2015.



Figura 32. Llantas plantas ornamentales 2015.

- **Relleno con cementó a los comedores de llantas ya establecidos en el sitio**

Esta actividad tiene como objetivo el rellenar los comedores de llantas con cemento en la parte céntrica para ser utilizados realmente como comedores (Figura 33 y 34).



Figura 33. Mezcla de cemento con el pedrín para el relleno 2015.



Figura 34. Llantas rellenas con cemento 2015.

#### IV. CONCLUSION

Dentro del diagnóstico realizado en cuanto al manejo de residuos generados en HEMCO, se encontraron un sin número de dificultades en cuanto resultados negativos a la clasificación de residuos.

Obtuve conocimientos nuevos como el manejo de residuos y desechos de esta manera contribuí a que se hicieran ciertos cambios para realizar un mejor manejo de los residuos mediante el cambio de codificaciones de los contenedores establecidos dentro de las instalaciones de HEMCO.

El cambio de contenedores pretendía que todo el personal que trabaja en HEMCO hiciera un mejor uso de ellos reduciendo el mal manejo de los desechos generados en los diferentes procesos industriales.

Al implementar técnicas de reciclaje hacemos que el grado de contaminación disminuya de esta manera se recuperan algunos desechos que pueden volver a ser utilizados y de ahí nace el implementar Paisajismo dentro de las instalaciones de HEMCO enfocándose de acuerdo de las necesidades que existen dentro de la empresa.

## V. RECOMENDACIONES

Por lo tanto, algunas recomendaciones para el mejoramiento del manejo de residuos y se desechos se recomienda:

1. Brindar charlas consecutivas del nuevo método de codificación de los contenedores para dar a conocer el objetivo de porque un cambio dentro de las instalaciones de la empresa.
2. Realizar talleres participativos que involucran a los colaboradores de cómo se realizada la clasificación de residuos en cada área de trabajo.
3. Incentivar a las áreas donde se practique mejor la clasificación de residuos generados.
4. Realizar inspecciones más seguidas por un miembro de la jefatura de Medio Ambiente para determinar si se cumple con la metodología de la nueva codificación de contenedores.
5. Aplicar técnicas silviculturales al Parque Bosquecito, como raleo a algunas de las especies de árboles que se encuentran en el sitio e introducir especie maderables en peligro de extinción.
6. Rotular con nombre científico y común a las especies de árboles introducidas.
7. Mejorar en mantenimiento del sitio en cuanto a limpieza del terreno.
8. Involucrar más a los colaboradores de todas las áreas en cuanto al cuidado y manejo de nuestro medio ambiente.
9. Diseñar planta de tratamiento de aguas residuales para evitar contaminación.
10. Reforestación en áreas afectadas, producto de los diferentes procesos industriales.
11. Hacer su propio relleno sanitario.
12. Obtención de incinerador
13. Dar seguimiento a la propuesta al cambio de codificación de contenedores.

## VI. LITERATURA CITADA

- Corrales, D. 2016. Avances y desafíos del sector minero nicaragüense. Revista encuentro. No. 103. 44-46. Managua, Nicaragua.
- Ficha Municipal del Municipio de Bonanza. (En Línea). Consultado 05 de diciembre 2016 <https://www.yumpu.com/es/document/view/40057314/ficha-municipal-nombre-del-municipio-bonanza-nombre-de-la->
- González Toro, C. 2007-2008. Reciclaje: Para la Protección del Ambiente y los Recursos Naturales. (En Línea). N° de diapositivas 16. Consultado 3 junio 2016. Disponible en <http://ponce.inter.edu/cai/bv/reciclaje.pdf>
- Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales. 2014. La Gaceta: Diario Oficial. (En línea). No. 20:786-788. Consultado 20 mayo 2016. Disponible en <http://www.mem.gob.ni/media/ley%20217%20refundida.pdf>
- NTON 05032-10. 2010-2012. Norma Obligatoria Nicaragüense para el Manejo Ambiental de Aceites Lubricantes usados. (En Línea). Managua, NI. Consultado 10 de junio 2016. Disponible en <file:///C:/Users/fabricio%20vilchez/Desktop/NTON%2005%20032-10.pdf>
- NTON 05015-02. 2001-2002. Norma Técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos. (En línea). Managua, NI. Consultado 14 de noviembre 2016. [http://www.ine.gob.ni/DCA/leyes/normaTecnica/Norma\\_Tecnica05\\_015-02\\_ManejoResiduosSolidos.pdf](http://www.ine.gob.ni/DCA/leyes/normaTecnica/Norma_Tecnica05_015-02_ManejoResiduosSolidos.pdf)
- Plan de Manejo de residuos y desechos Industriales (PMRDI). 2015. (Correo Electrónico). Bonanza, NI. HEMCO. (e-mail: [tania.perez@hemco.com.ni](mailto:tania.perez@hemco.com.ni)).
- Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. 2014. (En Línea). Managua, NI. Consultado 14 de noviembre 2016 [http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica\\_gestion\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/LEYES/politica_gestion_residuos_solidos.pdf)
- Sinclair Moreno, K. 2014. Memoria Ambiental. (Correo Electrónico). Bonanza, NI. HEMCO. (e-mails: [tania.perez@hemco.com.ni](mailto:tania.perez@hemco.com.ni)).