

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Desechos Solidos

1.1.1 Definición

Según la legislación del Ecuador, un residuo o desechos sólidos es: “todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos el barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas y mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.”

Según la AGENDA 21, (1992). Un desecho sólido “Comprenden todos los desechos domésticos y los desechos no peligrosos como los desechos comerciales e institucionales, las basuras de la calle y los escombros de la construcción”.

DURREL, Luis. (1999). “Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas, de aquí que las actividades humanas son las fuentes en donde se generan los desechos sólidos. (p.72)

Sobre la concepción de los desechos sólidos, Alfonso del Val, dice que: Aún dentro de la concepción más "débil" del término "sostenible" aplicado a desarrollo, debemos aceptar que los desechos derivados de las actividades económicas extractivas,

transformadoras, consumidoras no son otra cosa que recursos naturales desaprovechados. Ello exige aras de un mínimo rigor, tener en cuenta no sólo su condición y estado material, sino su contenido energético. Por desechos debemos considerar tanto los materiales, sólidos, líquidos y gaseosos con su contenido energético intrínseco, como los exclusivamente energéticos: vibraciones, radiactivos, electromagnéticos, que abandonamos en el entorno. A este respecto es preciso señalar que los límites del hipotético crecimiento indefinido no están sólo establecidos por el agotamiento o progresiva disminución de la disponibilidad de los recursos, sino por la propia y limitada capacidad de la biosfera para acoger los desechos.

1.1.2 Generación de Desechos Sólidos.

La generación de desechos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los desechos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de desechos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc. se producen desechos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente.

La generación de desechos sólidos abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y/o son tirados o bien son recogidos juntos para la evacuación. Este criterio lo vemos, plasmado en la realidad cuando, por ejemplo en las plazas de actividades comerciales luego de consumir algún producto, sea este industrializado o no, sus desechos son arrojados en cualquier lugar o superficie.

Para LAGREGA, Michael (1996). Los desechos sólidos pueden generarse a partir de la actividad de desechos de cualquier individuo particular o colectivo de personas (generador de desechos). El concepto de desecho o desperdicio viene determinado por la generación de materiales que no poseen un valor determinado para las personas que lo generan. p. 65

Este criterio, presenta una relación directa con lo mencionado anteriormente; quien, asevera que los desechos se generan en toda actividad humana, y estos no presentan valor económico o de uso. Sin embargo, debemos tomar en cuenta que estos desechos pueden presentar una fuente de ingresos para otras personas, a través del proceso de reciclado o reutilización.

1.1.3 Tipos de Desechos Sólidos.

Como una base para las discusiones subsiguientes ayudará la definición de los diferentes tipos de desechos sólidos que se generan. Es importante advertir que las definiciones de la terminología de los desechos sólidos y las clasificaciones varían sustancialmente en la literatura referente al tema y la profesión

Una clasificación de desechos sólidos, atendiendo a las fuentes de generación está dada por LAGREGA, quien menciona dos tipos de desechos sólidos: “desechos domésticos y no domésticos”, dependiendo de su fuente de origen.

TABLA N° 1. FUENTE DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD.

| FUENTE | INSTALACIONES, ACTIVIDADES, O LOCALIZACIONES DONDE SE GENERAN | TIPO DE DESECHOS SÓLIDOS |
|---------------------------|---|---|
| Doméstica | Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, etc.; unifamiliares y multifamiliares | Desechos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desechos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros materiales, cenizas, hojas en la calle, desechos especiales, (artículos voluminosos, electrodomésticos, vienes de línea blanca, desechos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos) desechos domésticos peligrosos |
| Comerciales | Tiendas, restaurantes, mercados, edificios, oficina, y moteles, | Papel, cartón, plásticos, madera, desechos de comida, vidrio, metales, desechos |
| Comerciales | Imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc. | especiales desechos peligrosos, etc. |
| Institucional | Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales. | (como en comercial) |
| Construcción y demolición | Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación renovación de carreteras, derribos de | Madera, acero, hormigón, etc. |

| | | |
|---|---|---|
| | edificios, pavimentos rotos. | |
| Servicios municipales (excluyendo plantas de tratamiento) | Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo. | Desechos especiales, basura, limpieza de las calles, recortes de árboles y plantas, desechos de cuencas, desechos generales de parques, playas y zonas de recreo. |
| Plantas de tratamiento; incineradoras municipales | Agua, aguas residuales, procesos de tratamiento industrial, etc. | Desechos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de fangos. |
| Desechos sólidos urbanos | Están integrados por todos los tipos de desechos mencionados anteriormente en esta tabla. | |

FUENTE: LAGREGA

1.1.4 Clasificación de los Desechos Sólidos

Según. PRIETO C. (2005).

El aumento del nivel de vida demanda crecientemente comodidades y servicios que sólo pueden obtenerse en ciudades, cada vez mayores, donde la acumulación de recursos permite atender un número creciente de necesidades.

- ***Orgánicos:*** Son desechos biodegradables, tanto vegetales como animales y están representados por desechos alimentarios, jardinerías, huesos, y pueden transformarse para su reutilización, excepto excretas humanas y/o animales.

- **Inorgánicos:** Constituye materia “inerte”, no son biodegradables, se utilizan como materia prima o subproductos reciclables en diferentes industrias.

1.1.4.1 Según el Lugar en que se Genera

Según. PRIETO C. (2005).

Los desechos según el lugar donde se generan, se pueden clasificar de la siguiente manera y de acuerdo a posibilidad de recuperación.

a) Reciclables o Recuperables.

Son aquellos seleccionados de la basura y pueden venderse a diferentes industrias, que utilizan como materia prima, reintegrándolos al ciclo de consumo, como ejemplo tenemos: hueso, trapo, cartón, papel, metal, vidrio, plástico.

b) No Recuperables Nocivos.

Comprenden los desperdicios provenientes de hospitales, sanatorios, etc., pueden ser muy peligrosos. El principal impacto negativo que pueden producir es el visual, porque se debe usar lugares adecuados, como canteras abandonadas o minas al aire libre y se deben recubrir con tierra y plantas para reconstruir el paisaje. Ciencias de la tierra y medio ambiente.

c) No Recuperable Inerte

Los desechos inertes son escombros, gravas, arenas y demás materiales que no presentan riesgo para el ambiente. Hay dos posibles tratamientos para estos materiales: reutilizarlos como relleno en obras públicas, construcciones o depositarlos en vertederos adecuados. Ciencias de la tierra y medio ambiente.

d) Transformables

Son aquellos susceptibles de ser transformados en productos inocuos y aprovechables, referidos principalmente a los orgánicos: desechos alimentarios, de parques, jardines, agrícolas e industriales de naturaleza orgánica. Ciencias de la tierra y medio ambiente.

1.1.4.2 Clasificación por el Tipo de Manejo

Según. PRIETO C. (2005).

Se puede clasificar un desecho por presentar algunas características asociadas, desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

a) Desecho Infeccioso.

Son desechos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar hasta la muerte, enfermedades; o que son peligrosos para la salud o el ambiente cuando son manejados en forma inapropiada; estos pueden ser, servilletas, papel higiénico de letrinas, gasas, agujas de inyecciones.

b) Desecho Inerte

Desecho estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el ambiente. No es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Ciencias de la tierra y medio ambiente.

c) Desecho no Peligroso

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presenta ningún riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente; se consideran en este grupo los desechos biodegradables, reciclables, inertes y ordinarios o comunes. Ciencias de la tierra y medio ambiente.

d) Desechos Agropecuarios

Se conocen como desechos agrícolas y forestales, todos aquellos que se generan a partir de cultivos de leña o de hierba y los producidos en el desarrollo de actividades propias de estos sectores. Composición de los desechos sólidos urbanos.

1.1.5 Clasificación De Los Desechos Por El Estado

1.1.5.1 Desechos Sólidos

La basura, también conocida como desecho sólido, está compuesta por los materiales que alguien considera un desecho y de los cuales alguien quiere desembarazarse.

También considero que un desecho es algún material que luego de su uso o proceso de transformación queda algún material sobrante y del cual se busca la manera de deshacerse, sea eliminándolo o dándole otro uso.

1.1.5.2 Desechos Semi-sólido

Es el paso intermedio entre los líquidos y los sólidos secos que no se pueden bombear pero flotan, con un contenido de agua que se aproxima a la saturación del sedimento. Naturaleza de los desechos.

Según el **TULAS**:

A los desechos sólidos se los puede clasificar, dependiendo del origen de su generación en dos tipos:

- a) *Desechos Sólidos Urbanos***: Se define como residuo sólido urbano a todo desecho que resulta de las actividades cotidianas que se realizan dentro del perímetro urbano de una ciudad.

- b) *Residuo Sólido Rural***: si bien el término hace solo referencia a los desechos generados como referencia a la ubicación geográfica de su origen, cabe anotar que generalmente estos desechos difieren comparativamente en la composición y cantidades de desechos sólidos que son producidos en los centros urbanos.

Basados en la clasificación que se establece en el TULAS, **los desechos sólidos urbanos** de acuerdo al origen, se los ha dividido en siete tipos:

a) Desechos Domésticos

El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

b) Desechos Comerciales

Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros.

c) Desechos de Demolición

Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

d) Desechos de Barrido de Calles, Limpieza de Jardines y Parques

Son los originados por el barrido y limpieza de las calles, parques y jardines y comprende entre otras: Basuras domiciliarias, institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, desechos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás desechos sólidos producidos en la poda de árboles y arbustos ubicados en zonas públicas o privadas y corte de césped.

e) Desechos Hospitalarios

Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos desechos se los considera como Desechos Patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto.

f) Desechos Industriales

Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

g) Desechos Peligrosos

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

1.1.6 Composición de los Desechos Sólidos Urbanos

Según: DEL VAL (2007).

La composición de los desechos sólidos urbanos debe ser conocida para la implementación de un sistema de gestión integral de desechos sólidos. Generalmente esta composición se expresa en porcentajes por peso. La composición de estos desechos dependen en gran medida, de la cobertura de los servicios municipales, los

hábitos de los ciudadanos, las actividades económicas a las que se dedican, las industrias existentes en la zona, entre otros.

1.1.6.1 Desechos de Alimentos

Su composición química es bien conocida: grasas, hidratos de carbono, proteínas, etc. Su presencia en el conjunto de los RSU presenta una gran variación entre zonas urbanas y rurales, ya que en éstas últimas se suelen utilizar en la alimentación de algunos animales domésticos.

1.1.6.2 Papel y Cartón

Para la fabricación de papel y el cartón se emplea madera y a través de un proceso químico que consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos, se obtiene la pasta de papel.

La materia prima, los árboles, son descortezados, troceados y en un proceso de digestión se obtiene la pasta. Ésta es lavada y blanqueada, y posteriormente se procede a la fabricación de la hoja de papel o cartón. Se utiliza en forma de papel-prensa, envases, embalajes, etc. Su participación en el conjunto de los desechos es elevada debido a su gran consumo por habitante y año.

1.1.6.3 Plásticos

El plástico se obtiene por la combinación de un polímero o varios, con aditivos y cargas, con el fin de obtener un material con unas propiedades determinadas.

Son compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente el Carbono y el Hidrógeno, además de otros elementos en menor proporción, como Oxígeno, Nitrógeno, Cloro, Azufre, Silicio, Fósforo, etc.

Se pueden obtener a partir de recursos naturales, renovables o no, aunque hay que precisar que todos los polímeros comerciales se obtienen a partir del petróleo.

Los polímeros son materiales no naturales obtenidos del petróleo por la industria mediante reacciones de síntesis, lo que les hace ser materiales muy resistentes y prácticamente inalterables.

Esta última característica hace que la naturaleza no pueda por sí misma hacerlos desaparecer. Existen tres grandes familias de polímeros:

- Termoplásticos

- Termofijos.

- Elastómeros.

1.1.6.4 Vidrio

El vidrio ha sido utilizado por el hombre para fabricar envases con que conservar sus alimentos desde hace varios miles de años.

En el proceso de su fabricación se emplean como materias primas: arena (sílice), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico). A esto se le añaden otras sustancias, como colorantes, etc.

El consumo de vidrio es elevado e inciden de manera importante en el volumen total de los RSU.

1.1.6.5 Otros Desechos

Las ***pilas*** son dispositivos electroquímicos capaces de convertir la energía química en eléctrica. Pueden contener materiales peligrosos como el mercurio, el cadmio, zinc, plomo, níquel y litio. Es necesario incluir que existe una fracción de desechos producidos en las zonas urbanas, que por toxicidad se tratan aparte como:

Una sola pila de óxido de mercurio es capaz de contaminar 2 millones de litros de agua en los niveles nocivos para la salud. No todas las pilas poseen el mismo potencial de contaminar. Unas son reciclables como las botón de óxido de mercurio, óxido de plata y níquel-cadmio otras no, como las alcalinas y las de Zinc-plomo, debiendo ser llevadas a un depósito de seguridad.

Los ***tubos fluorescentes*** y las ***lámparas*** de bajo consumo contienen mercurio, por lo que no deben eliminarse con el resto de los RSU.

Los ***medicamentos***, de composición heterogénea, al caducar suponen un peligro para el medio ambiente si se mezclan con el resto de los desechos y no se tratan aparte.

Los ***aparatos electrónicos*** suponen un problema por el gran volumen en que se generan y se generarán en un futuro como desechos, por ser de larga duración y estar cada vez más extendidos.

Los ***tetra – brik*** son envases multimateriales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico. La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen.

1.1.7 Propiedades de los Desechos Sólidos Urbanos

Según: DEL VAL. (2007). Las propiedades son:

1.1.7.1 Propiedades Físicas

Entre las características físicas de los RSU más importantes se encuentran:

- Peso específico
- Contenido de humedad
- Tamaño de la partícula y distribución del tamaño
- Permeabilidad de los desechos compactados

1.1.7.2 Propiedades Químicas

El conocimiento de las propiedades químicas de los desechos sólidos permite evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Ciertamente, para la viabilidad del proceso de incineración, por ejemplo, es necesario tomar en cuenta las propiedades químicas de los desechos a ser incinerados. Si los desechos sólidos van a utilizarse como combustible, las cuatro propiedades principales que se debe conocer son:

- ❖ Punto de fusión de las cenizas
- ❖ Análisis elemental
- ❖ Contenido energético

1.1.7.3 Propiedades biológicas

Según: OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, F. Y ALFAYATE, J. (2003).

Estas solo afectan a las fracciones orgánicas de los desechos urbanos y no a las fracciones inertes que también son componentes de las mismas. Estas fracciones orgánicas contienen en su mayoría compuestos solubles en agua (azúcares, féculas, aminoácidos y ácidos orgánicos), hemicelulas y celulosa, grasas y aceites, proteínas, lignina. Etc.

La mayoría de estos compuestos orgánicos son biodegradables y pueden ser transformados en sustancias sólidas y gaseosas de carácter orgánico e inorgánico, relativamente inertes, mediante una conservación biológica. Según el tipo de microorganismos y las condiciones en las que se realiza las transformaciones biológicas, los productos resultantes serán diferentes.

1.1.8 Efectos De Los Desechos Sólidos

Según. CORBIT, Robert. (2003).

Las características que presentan los desechos sólidos (RS.) son muy diferentes a los que poseen los desechos líquidos y gaseosos; la principal diferencia radica por la visible permanencia en el medio ambiente circundante, que poseen los RS, estos se transportan y almacenan cerca de zonas habitables y a través de ellas, y presenta un gran potencial para afectar la calidad del medio ambiente circundante.

El deterioro ambiental que provocan los desechos sólidos “empieza con el propio almacenamiento in situ, esto constituye un impacto profundo e inmediato al medio

local; ya que un almacenamiento inadecuado de los desechos pueden atraer insectos y roedores, constituyen una condición social poco atractiva, producen malos olores, esparcimiento de basura, etc.”

1.1.8.1 Los problemas socio-ambientales, creados por la presencia de desechos sólidos urbanos.

a) Los problemas ambientales originados por los desechos sólidos son:

- Producción de gases (en caso de incineración, producción de humus), que contaminan el aire.
- Desprendimiento de olores.
- Dispersión de fragmentos y polvos.
- Proliferación de insectos y roedores.
- Contaminación de acuíferos.
- Contaminación de suelos.
- Mayor índice de parasitación e índice elevado de accidentes en el personal que trabaja en su transporte y tratamiento.
- Efectos nocivos sobre la salud física y mental de las personas, especialmente en ancianos, minusválidos y niños, que viven en lugares cercanos a los de tratamiento y evacuación.

b) Problemas sociales creados por la presencia de desechos sólidos.

- Depreciación de los bienes inmuebles cercanos al emplazamiento del lugar de evacuación.
- Desaprovechamiento de recursos materiales.
- Incremento de los problemas propios de la industrialización.
- Destrucción del paisaje.
- Perjuicios al turismo.

c) Problemas especiales de los desechos sólidos.

- Precisan recogida frecuentemente.
- Manipulación de los recursos sólidos inadecuada.
- Utilización de los desechos sólidos para abonado sin tratamiento previo ni precauciones.
- La carga orgánica cada vez es mayor.
- Aumento general de la cantidad de desechos.
- Exceso de envases.

- Aumento del volumen de ciertos procedentes del tratamiento de las aguas residuales.
- Envases metálicos no recuperados.
- Eliminación de los desechos sólidos urbanos de zonas turísticas.

1.2 Manejo de los Desechos Sólidos

1.2.1 Definición

Según. CORBIT, Robert. (2003).

Es el “conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los desechos sólidos”. p. 176.

La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada.

1.2.2 Manipulación, Separación, Almacenamiento y Procesamiento De Desechos En Su Origen

La manipulación de los desechos sólidos, se ve altamente dificultada ya que estos, se presentan mezclados desde las fuentes de origen; tal como se presenta el caso de los desechos sólidos domésticos los cuales “usualmente son concentrados por los habitantes de la vivienda en un solo recipiente; el cual, luego, es descargado a un solo camión recolector, el cual, a su vez, los transporta a un solo sitio de disposición final,

donde, en el mejor de los casos, se logra separar algunos de esos desechos para reciclarlos o rehusarlos.”

Está comprobado, que al mezclar los desechos húmedos-orgánicos con los secos-inorgánicos, se dificulta grandemente su separación posterior; y se reduce ostensiblemente la reciclabilidad de esos desechos. Entonces, para elevar la cantidad de desechos reciclables, convendría crear campañas de concienciación socio-ambiental, en las cuales se favorezca la separación de los desechos sólidos desde las fuentes de generación; manteniéndolos separados al momento de transportarlos hacia plantas de reciclaje, favoreciendo su aprovechamiento, y sólo se llevarían al sitio de descarga final, los desechos que no tienen mercado en ese momento o que son peligrosos.

Almacenamiento de desechos.-Para el almacenamiento in situ, se debe poseer un sistema apropiado de recipientes o contenedores para minimizar los posibles efectos adversos.

Los diferentes recipientes para desechos sólidos pueden ser: contenedores de acero galvanizado, contenedores de plástico, bolsas de plástico o de papel para su uso doméstico y recipientes de acero para depósitos de basura procedentes de los establecimientos comerciales u otras fuentes

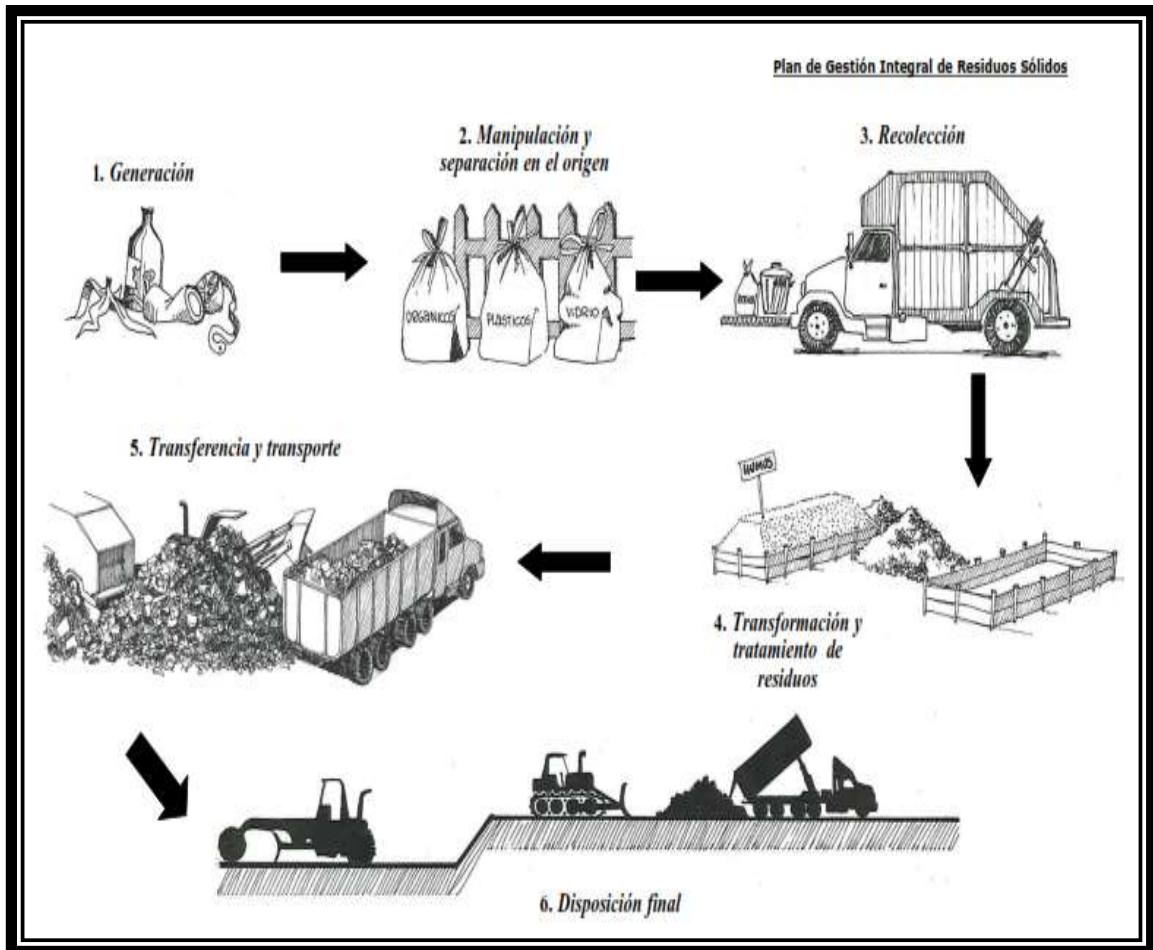
1.2.2.1 Sistema de manejo de desechos sólidos

Según: OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, F. Y ALFAYATE, J. (2003).

Básicamente el sistema de manejo de los desechos se compone de cuatro subsistemas o fases que se describen a continuación:

- a) **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
- b) **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de desechos peligrosos), o si acumula lodos u otros desechos del material transportado.
- c) **Tratamiento y disposición final:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los desechos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario. Una vez retirados los RSU peligrosos y la materia orgánica fermentable, el resto de los desechos contienen materiales que podrán ser reciclados en función de la demanda industrial que exista para los mismos; el "rechazo" (Desechos Sólidos Urbanos no aprovechables aunque pudieran ser reciclados) que variará siempre, en función del lugar y el tiempo, no deberá contener, por tanto, elementos que compliquen su depósito en vertedero, pudiéndose comprimir y cubrir con los desechos de construcción debidamente reciclados (tierra de cubrición).

CUADRO N° 1. DIAGRAMA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS



Fuente: OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, F. Y ALFAYATE, J.

- d) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

1.2.2.2 Determinación de la composición de los desechos sólidos

Según: DURREL, Luis. (1999).

Para la determinación de la composición de los Desechos Sólidos Urbanos, debemos dar el procedimiento de campo más generalizado basado en el sentido común y las técnicas de muestreo al azar. El procedimiento de campo para la identificación de los componentes de los Desechos Sólidos, implica el análisis de los muestreos representativos de desechos tomados directamente en origen y no de una carga mezclada de desechos en vehículos recolectores de basura

a) Caracterización de los desechos.

La finalidad de un estudio de caracterización de desechos es identificar las fuentes, características y cantidades de desechos generados. Los estudios de caracterización de desechos son difíciles de llevar a cabo, por el gran número de fuentes y el número limitado de muestras de desechos que se pueden analizar. Las sugerencias, para esta caracterización.

Identificar fuentes de generación de desechos y las características de los desechos:

- Domésticas.
- Comerciales.
- Institucionales.
- Construcción y demolición.
- Servicios municipales.
- Plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

- Industriales.
- Agrícolas.

1.2.2.3 Riesgo asociado al manejo de los desechos sólidos

El aumento de la generación de RS, ha ido paralelo al grado de complejidad y peligrosidad de los componentes de la basura; a su vez, el esfuerzo de recuperación y aprovechamiento ha ido descendiendo.

Como consecuencia de ello, las crecientes cantidades de desechos sólidos urbanos han comenzado a constituir un problema cada vez mayor: contaminación de suelo, aire, aguas y degradación del paisaje debido a los vertidos y quemas incontroladas; rechazo de la población hacia los tratamientos más anti ecológicos (incineración, vertederos controlados e incluso planta de selección y compostaje sin separación de origen); y últimamente discriminación y perjuicios económicos directos respecto a los países de la Unión Europea, que cuentan con sistemas avanzados generalmente más complejos y costosos de recuperación y reciclaje de Desechos Sólidos, de los cuales Alemania es el más importante (punto verde).

a) Gestión negativa:

- ***Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:*** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los desechos sólidos.
- ***Contaminación de aguas:*** La disposición no apropiada de desechos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar a la población que habita en estos medios.

- **Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- **Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura, debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo.
- **Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación de desechos en lugares no aptos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- **Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

b) Gestión positiva:

Según: OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, F. Y ALFAYATE, J. (2003).

Puede utilizarse una jerarquía en la Gestión de Desechos Sólidos, para clasificar las acciones en la implantación de programas dentro de la comunidad. La jerarquía de GIRS adoptada por la EPA está formada por los siguientes elementos:

➤ **Reducción en el origen**

Consiste en reducir la cantidad y/o la peligrosidad de los desechos que son generados en la actualidad.

El rango más alto de la jerarquía GIRS, la reducción en origen, implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los desechos que son generados en la actualidad. La reducción en origen está en el primer lugar en la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuo, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La reducción de desechos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o una vida útil más larga.

La reducción de desechos también puede realizarse en la vivienda y en la instalación comercial o industrial, a través de formas de compra selectivas y de la reutilización de productos y materiales.

➤ *Reciclaje*

Implica la separación y la recogida de materiales residuales contenidos en los desechos urbanos, para ser transformados dentro de un proceso de producción y ser utilizados posteriormente para su fin inicial o para otros fines.

En segundo lugar en la jerarquía está el reciclaje que es un método de tratamiento que implica la transformación total o parcial de los desechos sólidos urbanos, transformación que significa un nuevo producto, con uso similar o diferente al material que le dio origen, pero nunca mantiene las cualidades del producto original. El reciclaje involucra la recuperación de los desechos que pueden ser reciclados y la transformación de los mismos en un nuevo producto.

La recuperación es la simple separación, acopio y limpieza de materiales del flujo de desechos aquellos que revisten mayor importancia tanto por su valor económico como por su carácter de peligroso y contaminante; mientras que en la transformación de los desechos implica alteraciones físicas o químicas que dan lugar a un nuevo producto.

La aplicación del sistema de “RRR” (reducción, reutilización y reciclaje), en el manejo de los desechos sólidos normalmente da lugar a una mayor duración de la capacidad de los rellenos sanitarios. La reducción del volumen de desechos hospitalarios mediante la combustión es un ejemplo bien conocido.

➤ ***Reutilización***

La tercera fase en la jerarquía es la reutilización; que es un proceso que consiste en reparar y remendar cualquier objeto cuya vida útil pueda alargarse, es decir, utilizar un producto con un fin distinto al que tuvo originalmente.

➤ ***Disposición final***

Para poder depositar los desechos restantes de sitios de transferencia o desechos de domicilios que no han podido ser reciclados o reutilizados, actualmente se utilizan los rellenos sanitarios, tecnología que con resultados favorables en las localidades donde se ha implementado.

La “Jerarquía de Gestión de Desechos Sólidos” fue desarrollada a partir de un documento americano sobre el manejo de desechos químicos peligrosos en los años 60. En ese momento se consideró como un buen conjunto de lineamientos para mejorar el manejo de estos desechos peligrosos, puesto que eran lineamientos tan claros y tenían tanto sentido que fueron adaptados para el manejo de desechos en general y se han mantenido en documentos, debates y presentaciones desde los 60’.

La Asociación Europea para el Reciclaje y la Recuperación considera que no es recomendable seguir estos lineamientos a ciegas, puesto que no conduce a la mejor solución ambiental para un lugar específico, consideran necesario utilizar sistema planificados de gestión de desechos. Determinan que esencialmente no hay nada

equivocado en cuanto a la jerarquía, sin embargo, además de ser muy limitante en lo que respecta a lo que está permitido hacer, tiene otros inconvenientes, como son:

➤ *Conservación de recursos:*

El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de desechos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de desechos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los Recursos Naturales. Por ejemplo, puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.

➤ *Recuperación de áreas:*

Otros de los beneficios de disponer los desechos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás).

1.3 Relleno Sanitario

1.3.1 Definición

Según: JARAMILLO Jorge. (2004).

El relleno sanitario es: Una técnica de disposición final de los desechos sólidos en el suelo, basado en la ingeniería, con criterios sanitarios y ambientales, que utiliza para su operación principalmente mano de obra no calificada. p. 5.

1.3.2 Beneficios Que Ofrece Un Relleno Sanitario

Según el manual de rellenos sanitarios (folleto). Los beneficios se pueden resumir en:

- Resuelve económica y ecológicamente el problema de la disposición de los desechos sólidos.
- Fomenta la participación de la comunidad en la solución integral de sus problemas sanitario – ambientales.
- Contribuye al desarrollo socioeconómico de la localidad, mediante la generación de puestos de trabajo con mano de obra no calificada.
- Contribuye a mejorar la salud de las personas y del ecosistema mediante la creación de áreas verdes para la recreación, mejoramiento del paisaje y la calidad ambiental.

1.3.3 Implementación De Un Relleno Sanitario

Según: JARAMILLO Jorge. (2004).

La autoridad municipal con el consenso de la población, debe en primera instancia tomar la decisión de llevar a cabo la implementación del relleno sanitario de la localidad. Luego con la asesoría de personal técnico procederá a la implementación y funcionamiento de acuerdo a las siguientes fases:

1.3.3.1 Planeación

En la planeación se desarrolla las bases iniciales para el desarrollo de las diferentes actividades a cumplir como: la selección del sitio, diseño, construcción, operación, mantenimiento, clausura y monitoreo teniendo en cuenta que se debe disponer de información básica sobre la población a servir , la procedencia, calidad y cantidad de desechos sólidos a disponer, los sitios disponibles, el uso futuro del terreno una vez concluida la vida útil del mismo, los recursos para su financiamiento y la asesoría técnica. Además debe incluir un programa de información pública.

1.3.3.2 Selección del sitio

Deberán considerarse de preferencia aquellos lugares donde las operaciones del relleno sanitario conduzcan a mejorar el terreno, donde las estrategias a seguir son:

- Participación comunitaria

- Aspectos técnicos (características del sitio: vías de acceso, condiciones hidrogeológicas, condiciones climatológicas, etc.)

1.3.3.3 Pasos para la construcción

- Limpieza y desmonte
- Construcción de vías
- Cerca perimetral
- Siembra de árboles a nivel perimetral
- Construcción del drenaje periférico
- Preparación del suelo soporte

- Construcción del sistema de drenaje de lixiviados
- Construcción del sistema de evacuación de gases
- Construcción de casetas e instalaciones sanitarias
- Señalética
- Instalaciones especiales de control ambiental

1.3.3.4 Requisitos con respecto a la operación de un relleno sanitario

Los sistemas de control en la operación tienen el objetivo de facilitar la coordinación de las distintas actividades que se realizan dentro del SDF para cumplir los objetivos de diseño del relleno sanitario. La supervisión y el control ayudarán a la optimización de actividades tales como: la descarga de los vehículos transportadores de forma rápida y segura, la compactación y cobertura adecuada, disminuyendo riesgos ambientales y a la salud pública; entre otras actividades.

Lo anterior contribuirá a que el servicio del relleno sanitario sea confiable, seguro y requiera del menor presupuesto posible.

A) Control de entrada de los desechos al relleno sanitario

Los RSU (residuos sólidos urbanos) y DME (desechos de manejo especial), deberán estar controlados desde el acceso al relleno sanitario, a través de inspección visual y registro escrito en formatos similares.

Los desechos que no serán admitidos son:

- Desechos líquidos, tales como aguas residuales y líquidos industriales de proceso, así como lodos hidratados de cualquier origen, con más del 85% de humedad;
- Desechos conteniendo aceites minerales;
- Desechos peligrosos clasificados de acuerdo a la normatividad vigente.

B) Operación diaria

La operación diaria considera las actividades de descarga de desechos, la conformación de celdas, compactación, y aplicación de material para la cubierta. Los controles en el frente de trabajo pueden llevar a realizar los ajustes correspondientes al diseño original en función de los viajes recibidos diariamente en el relleno sanitario. La información necesaria surge de los programas de avance de operaciones como: registros de compactación, cobertura de los RS depositados, control de materiales en banco y uso de maquinaria y equipo.

C) Zonas aledañas

El mantenimiento de la limpieza en los terrenos vecinos y zonas aledañas al SDF (sistema de disposición final), es un aspecto importante por el impacto visual, ambiental y a la salud pública que implica el manejo adecuado de los RSU y RME. Por ello la empresa o ente operador del relleno sanitario tiene que planear, ejecutar y controlar los métodos de operación dentro del sitio, incluyendo los caminos de acceso, que deberán estar libres de basura.

1.3.3.5 Elementos de control y monitoreo del relleno sanitario.

Según: SEMARNAT (2006).

a) Manual de operación

Para una correcta operación del SDF, este deberá estar regulado por un manual en el que se describa la forma de efectuar los controles de cada uno de los elementos que intervienen en el trabajo, desde personal, maquinaria hasta la infraestructura.

b) Control de registros

Al igual que en el punto anterior, para una correcta operación del SDF, este deberá contar con un registro en el que se describa la forma de efectuar los controles de cada uno de los elementos que intervienen en el trabajo. El contenido mínimo de estos controles de registro indicados en la norma podrán:

- Métodos de control de entrada, de manera que se vigile el ingreso de RSU y de manejo especial, materiales, vehículos, personal y visitantes,
- Secuencia de llenado del SDF,
- Registro de la generación y manejo, incluyendo recirculación, del lixiviado,
- Registro de la generación y control de biogás, y
- Planes de contingencia en caso de incendios, explosiones, sismos, fenómenos meteorológicos graves y derrames accidentales de combustible.

c) Informe mensual de actividades

El informe mensual de actividades constituye una herramienta de control de operaciones, tanto para la entidad que tiene a su cargo la operación propia del SDF, como para las autoridades ambientales encargadas de la vigilancia al cumplimiento de la normatividad existente.

d) Programa de monitoreo de impactos ambientales

Se instituye un programa de monitoreo para mantener la operación del relleno sanitario dentro de los estándares nacionales (Leyes y NOMs (normas del manual de operaciones) - obligatorio) e internacionales (no obligatorio) que apliquen, aun dado a documentar el comportamiento ambiental de la instalación y demostrar que no provoca impactos ambientales significativos. Las actividades consideradas como obligatorias son el monitoreo ambiental de la emigración de biogás y la calidad del agua subterránea.

El monitoreo ambiental es obligatorio para los sitios de disposición final A hasta C. Los resultados deberán anexarse al correspondiente control de registros e informes mensuales, los cuales deberán estar a disposición de las autoridades ambientales.

1.3.3.6 Clausura final

Según: SEMARNAT (2006).

Según la NOM (norma del manual de operaciones), el proceso de cobertura final de clausura se inicia cuando las áreas de disposición final de RSU y/o RME alcanzan su **altura final** y tienen una extensión de al menos **dos hectáreas**. Estos trabajos se realizan según el avance de los trabajos (llenado de celdas) y el diseño específico del sitio contenido en el proyecto ejecutivo aprobado por la entidad responsable.

A partir del párrafo anterior, la clausura de un relleno sanitario es un proceso continuo al igual que las actividades sujetas al mantenimiento de estas áreas. Los planes de clausura deberán reducir los impactos ambientales a través de los años, por lo que se contemplarán las acciones para:

- Aislar permanentemente los desechos del medio exterior
- Minimizar la infiltración de líquidos (agua pluvial) hacia el interior de las celdas terminadas,
- Brindar un drenaje adecuado,
- Prevenir la erosión de la cubierta final, deslizamientos y estabilidad de suelos finales, y
- Controlar el flujo de biogás generado y prevenir su fuga incontrolada.

Para la clausura se tendrán dos objetivos básicos:

- Disminuir el mantenimiento adicional del sitio una vez clausurado (post-clausura), y
- Equipar al relleno sanitario para amortiguar los impactos ambientales a largo plazo.

Una vez hecha, a partir del proyecto ejecutivo, la clausura final de determinadas áreas del relleno sanitario, no se podrá volver depositar desechos sobre éstas. La clausura del SDF debe entenderse como la suspensión definitiva del depósito de desechos

sólidos por el agotamiento de su vida útil, a sus efectos de contaminación al ambiente o bien a las molestias y daño a la salud pública.

El objetivo de la clausura es confinar los desechos sólidos depositados, de modo tal que los daños al ambiente ocasionados por descomposición de los desechos y asentamiento del terreno sean mínimos, utilizando para ello técnicas de ingeniería. El uso final que puede darse a un sitio clausurado es como área verde o instalaciones deportivas, nunca para edificación de casas habitación, escuelas, edificios, etc., considerando las restricciones inherentes a la baja capacidad de carga, posibilidad de hundimientos diferenciales y presencia de biogás.

Estas restricciones deben estar acorde al uso final de suelo aprobado por la autoridad competente, y en su defecto deben ser consideradas para futuras modificaciones en la planificación urbana de la ciudad.

1.4 Normativa Vigente

1.4.1 Norma De Calidad Ambiental Para El Manejo y Disposición Final De Desechos Sólidos No Peligrosos, Libro VI, Anexo 6

Introducción

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

4.12. Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.

4.12.1 La disposición final de los desechos sólidos consiste en colocar los desechos sólidos no peligrosos en un relleno sanitario, en el cual se realizarán procesos de degradación y transformación de los constituyentes que contiene el desecho. La disposición sanitaria de los desechos sólidos no peligrosos debe someterse a lo dispuesto en el Código de la Salud.

4.12.4 Todo sitio para la disposición sanitaria de desechos sólidos provenientes del servicio de recolección de desechos sólidos deberá cumplir como mínimo, con los siguientes requisitos para rellenos sanitarios mecanizados:

a) El relleno sanitario debe ubicarse a una distancia no menor de 13 Km. de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje.

b) No debe ubicarse en zonas donde se ocasione daños a los recursos hídricos (aguas superficiales y subterráneas, fuentes termales o medicinales), a la flora, fauna, zonas agrícolas ni a otros elementos del paisaje natural. Tampoco se deben escoger áreas donde se afecten bienes culturales (monumentos históricos, ruinas arqueológicas, etc.

c) El relleno sanitario deberá estar ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial más próxima.

d) Para la ubicación del relleno no deben escogerse zonas que presenten fallas geológicas, lugares inestables, cauces de quebradas, zonas propensas a deslaves, a

agrietamientos, desprendimientos, inundaciones, etc., que pongan en riesgo la seguridad del personal o la operación del relleno. LIBRO VI ANEXO 6 461.

e) El relleno sanitario no debe ubicarse en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m. Tampoco se deben utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etc.).

f) El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos.

g) El lugar seleccionado para el relleno sanitario debe contar con suficiente material de cobertura, de fácil extracción.

h) La permeabilidad de los suelos deberá ser igual o menor que 1×10^{-7} cm/seg; si es mayor se deberá usar otras alternativas impermeabilizantes.

i) Se deberá estimar un tiempo de vida útil del relleno sanitario de por lo menos 10 años.

j) El relleno sanitario deberá poseer: cerramiento adecuado, rótulos y avisos que lo identifiquen en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación o funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias, además se deben indicar la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen.

k) El relleno sanitario debe contar con los servicios mínimos de: suministro de agua, energía eléctrica, línea telefónica, sistema de drenaje para evacuación de sus desechos líquidos, de acuerdo con la complejidad de las actividades realizadas.

l) El relleno sanitario debe contar con programas y sistemas para prevención y control de accidentes e incendios, como también para atención de primeros auxilios y cumplir con las disposiciones reglamentarias que en materia de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial establezca el Ministerio de Salud Pública y demás organismos competentes.

m) El relleno sanitario debe contar con servicios higiénicos apropiados para uso del personal.

n) Se debe mantener un registro diario, disponible para la Entidad Ambiental de Control, en lo relacionado con cantidad, volúmenes y peso de desechos sólidos. El análisis de la composición física y química de los desechos sólidos se realizará anualmente.

o) Debe mantenerse en el relleno sanitario las condiciones necesarias para evitar la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana o la estética del entorno.

p) Se debe ejercer el control sobre el esparcimiento de los desechos sólidos, partículas, polvo y otros materiales que por acción del viento puedan ser transportados a los alrededores del sitio de disposición final.

q) Se debe controlar mediante la caracterización y tratamiento adecuado los líquidos percolados que se originen por descomposición de los desechos sólidos y que pueden llegar a cuerpos de agua superficiales o subterráneos. LIBRO VI ANEXO 6 - 462

r) Los desechos sólidos no peligrosos deben ser colocados y cubiertos adecuadamente.

s) Para la captación y evacuación de los gases generados al interior del relleno sanitario se deben diseñar chimeneas de material granular, las mismas que se conformarán verticalmente elevándose a medida que avanza el relleno.

t) Todo relleno sanitario debe disponer de una cuneta o canal perimetral que intercepte y desvíe fuera del mismo las aguas lluvias.

u) Durante la operación del relleno sanitario, los desechos sólidos deben ser esparcidos y compactados simultáneamente en capas que no excedan de una profundidad de 0,60 m.

v) Todas las operaciones y trabajos que demande un relleno sanitario deben ser dirigidos por una persona especialmente adiestrada para este efecto, debiendo estar su planteamiento y vigilancia a cargo de un ingeniero sanitario.

w) El relleno sanitario en operación debe ser inspeccionado regularmente por la entidad ambiental de control correspondiente, dictándose las medidas que se crea adecuadas para corregir cualquier defecto que se compruebe en las técnicas con las que se opera en el relleno sanitario.

4.12.5 Cuando se utilice la técnica de disposición final de desechos sólidos mediante relleno sanitario, el interesado deberá presentar a la entidad de control ambiental, para su aprobación por lo menos los siguientes requisitos:

a) Memoria descriptiva

b) Diseños y especificaciones técnicas.

c) Equipamiento.

d) Cronograma de ejecución

e) Costos y presupuestos

1.5 Marco conceptual

ACOPIO: La acción a reunir desechos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.

AGENTES BIOLÓGICOS.- Microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

ANÁLISIS.- el principal objetivo es proporcionar datos de análisis cualitativos y cuantitativos realizados a muestras biológicas, con fines de contribuir a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas.

APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los desechos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

BALANZA: es un instrumento de laboratorio que mide la masa de un cuerpo o sustancia química, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo. La palabra proviene de los términos latinos: bis que significa dos y linx que significa plato.

CALIBRACIÓN: Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

CALIDAD.- Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS: Estudio y determinación de las propiedades de los desechos de un emplazamiento.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: Introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica.

CONTAMINACIÓN.- Presencia de un agente infeccioso en la superficie de cualquier cuerpo, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias, incluyendo el agua y los alimentos.

DAÑO. Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

CONTROL: Conjunto de actividades efectuadas por la entidad de aseo, pendiente a que el manejo de desechos sólidos sea realizado en forma técnica y de servicio a la comunidad.

DESECHO: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, desechos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

DESECHO SÓLIDO: Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

DESECHO SEMI-SÓLIDO: Es aquel desecho que en su composición contiene un 30% de sólidos y un 70% de líquidos.

DESECHO SÓLIDO DOMICILIARIO: El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

DESINFECCIÓN.- Eliminación de agentes infecciosos que están fuera del organismo por medio de la exposición directa a agentes químicos o físicos.

DISPOSICIÓN FINAL: Acción de depositar o confinar permanentemente desechos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

ELIMINACIÓN.- Es el retiro de un residuo de las instalaciones del laboratorio para su disposición final.

ESTERILIZACIÓN.- Destrucción de todas las formas de vida por calor, radiación, gas o tratamiento químico.

GENERACIÓN: La acción de producir desechos sólidos a través de procesos productivos o de consumo.

LIMPIEZA.- Eliminación, mediante fregado y lavado con agua caliente, jabón o un detergente adecuado, o por el empleo de una aspiradora, de agentes infecciosos y sustancias orgánicas de superficies en las cuales éstos pueden encontrar condiciones adecuadas para sobrevivir o multiplicarse.

MANTENIMIENTO.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de desechos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

PELIGRO.- Todo aquello que puede producir un daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

REACTIVOS.- Se referencia a las soluciones cuya preparación es realizada por el personal técnico del laboratorio y que resultan de la mezcla de dos o más sustancias.

RIESGO.- Probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.

SEPARACIÓN: Segregación de las sustancias, materiales y desechos peligrosos de iguales características cuando presentan un riesgo.

SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL: Lugar donde se depositan los desechos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.

SITIO CONTROLADO: Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.

SITIO NO CONTROLADO: Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.

SUELO: Material o cuerpo natural compuesto por partículas sueltas no consolidadas de diferentes tamaños y de un espesor que varía de unos centímetros a unos cuantos metros, el cual está conformado por fases sólida, líquida y gaseosa, así como por elementos y compuestos de tipo orgánico e inorgánico, con una composición variable en el tiempo y en el espacio

SUBSUELO: Medio natural que subyace al suelo, que por su nulo o escaso intemperismo, presenta características muy semejantes a las de la roca madre que le dio origen.

VIDA ÚTIL: Es el periodo de tiempo en que el sitio de disposición final será apto para recibir los desechos sólidos urbanos y de manejo especial. El volumen de los desechos y material térreo depositados en este periodo, es igual al volumen de diseño.

CAPÍTULO II

2.- DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de Investigación

Para el desarrollo del trabajo investigativo se utilizó los siguientes tipos de investigación:

Por el rigor del método la investigación es **de campo** debido a que se manejaron dos variables que son los desechos sólidos y la base de datos que surgen a partir de la caracterización de los desechos en el relleno sanitario del cantón Salcedo.

Por el nivel de conocimiento la investigación es **descriptiva** para describir las características de cómo se aplicó las normas TULAS Texto unificado de legislación ambiental, **bibliográfica** para la fundamentación teórica de la investigación mediante consultas a textos, revistas, documentos, internet, tesis, artículos científicos, etc., cuantitativa porque permitió cuantificar la información para realizar un verdadero diagnóstico del problema sintetizado en tablas comprensibles.

Según el lugar de ocurrencia de los hechos dicha investigación es de **campo** porque se orientó en los tipos de desechos sólidos que llegan al relleno sanitario, para ser cuantificados, mediante un trabajo de campo.

2.2 MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.2.1 Métodos

2.2.1.1 Método Deductivo

Es aquel que parte de verdades previamente establecidas como principio general para luego aplicarlos a casos individuales y probar así su validez, recurriendo para ello a la aplicación, comprobación y demostración. Este método permitió conocer las características generales que presentaran los desechos sólidos que llegan al relleno sanitario antes de su disposición final.

2.2.1.2 Método científico

Es un conjunto de principios, reglas y procedimientos para orientar la investigación con la finalidad de alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, demostrando y comprobando racionalmente. Con este método se aplicó reglas y procesos preestablecidos en la caracterización de los desechos sólidos.

2.2.2 Técnicas

2.2.2.1 Observación

Nos permitió tener una mayor visión de la realidad del problema de estudio. Al realizar el reconocimiento del área establecida para identificar los tipos de desechos sólidos que llegan al relleno sanitario del cantón Salcedo, para su disposición final.

2.2.2.2 Medición

Con esta técnica realizamos la cuantificación cada tipo de residuo sólido (desechos reciclables y materia orgánica), identificado mediante el recorrido de campo, para lo cual se utilizó una báscula que se dispone en la planta de reciclaje del relleno sanitario.

2.3 Descripción del área de estudio

2.3.1 Aspectos generales

2.3.1.1 Límites

Al norte el barrio Pilaló de San Andrés.

Al sur los barrios Jachaguango y Santa Isabel.

Al este el San José de Alpamalag

Al oeste el barrio la Argentina.

2.3.1.2 Altitud

Está a 2.683 m. sobre el nivel del mar.

2.3.1.3 Superficie

Tiene un área de 533 Km².

2.3.2 Localización geográfica del área de estudio “Relleno Sanitario del cantón Salcedo”

El relleno sanitario es una técnica para la disposición final de desechos sólidos urbanos, los cuales son depositados en el suelo y posteriormente compactados y reducidos al menor volumen posible para disminuir el área de ocupación. Una vez se han colocado todos los desechos recolectados, estos son cubiertos con una capa de tierra y compactados nuevamente, hasta ocupar toda el área disponible.

Cuando los rellenos se manejan de manera efectiva generan bajos impactos sobre el medio en el que se encuentran implementados, y no ocasionan molestias a la población circundante durante su operación.

2.3.3 Determinación del Área de Influencia

2.3.3.1 Área de Influencia Directa

Lo que se aprecia de forma general es un pequeño valle donde se tiene previsto la construcción del relleno sanitario y que tiene una dirección aproximada NE. Este valle presenta un gradiente longitudinal de aproximadamente 5° (pendiente). Según la hoja topográfica Salcedo (IGM, Escala 1:25.000) este sector se denomina Loma Chaupi. Las lomas que rodean al valle son redondeadas con alturas entre los 2.600 a 2.800msnm con direcciones aproximadas NE y E-O.

La red de drenajes, conformada en su mayor parte por quebradas secas, tienen una configuración angular a sub paralelo. En las cabeceras de las quebradas, dentro del área de influencia directa, se puede apreciar un alto grado de erosión con la formación

de pequeños canales (surcos y cárcavas) debido a la naturaleza del material y el efecto del agua (escorrentía superficial).

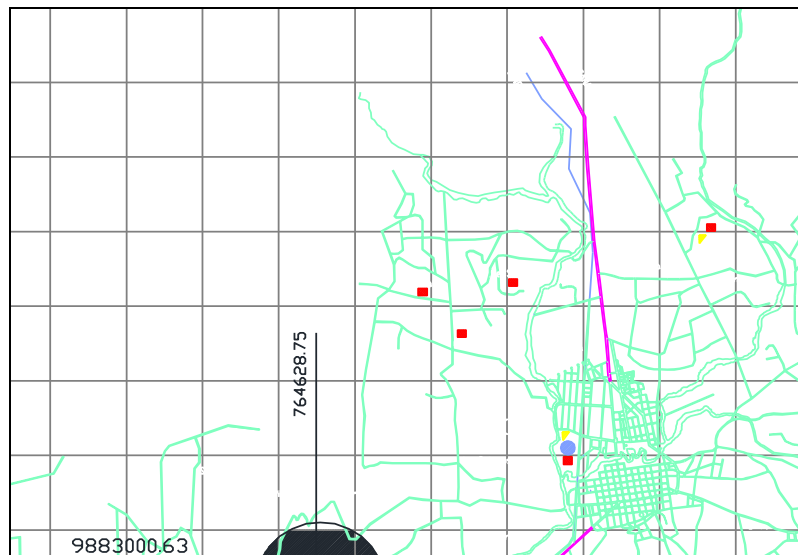
2.3.3.2 *Área de Influencia Indirecta*

En el área de influencia indirecta se distinguen esencialmente lomas alargadas, valles, terrazas aluviales y zonas con erosión intensa (formación de surcos y cárcavas).

Las lomas tienen una dirección preferencial NE y por lo general son redondeadas.

Hacia el norte del área de influencia directa en el sector denominado Pilaló de San Andrés se aprecia una gran planicie que continúa hacia el norte y está limitada hacia el este por el río Cutuchí que sigue una dirección aproximada N-S.

GRAFICO N° 1.UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL RELLENO SANITARIO



ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.4 Metodología

2.4.1 Trabajo de Gabinete

- a) Se elaboró los oficios respectivos para solicitar el permiso respectivo por parte del municipio del cantón Salcedo, el mismo que permitirá desarrollar el presente trabajo de investigación.

- b) Se realizó una reunión conjuntamente con la directora de tesis, para elaborar la planificación, en la cual se definió los días en que se ejecutara el trabajo de campo, así mismo se determinó los materiales necesarios.

- c) Periódicamente se ha realizado reuniones con la directora de tesis con la finalidad de revisar y guiar en la redacción del texto de la tesis

2.4.2 Trabajo de Campo

- a) En la planificación se definió que el trabajo de cuantificación de los desechos sólidos en el relleno sanitario del cantón Salcedo se desarrollara en 5 semanas del mes de julio del 2014.

- b) El horario de trabajo de los recicladores es de 6:00 am a 14:00pm, ya que los carros recolectores de desechos provenientes de la zona urbana llegan al relleno a partir de las 19:00 pm y de las parroquias rurales a partir de las 9:00 am, en base a este horario la cuantificación de los desechos sólidos reciclados fue a partir de las 14:00 a 16:00.

- c) Se procedió a encender la báscula, una vez lista se procedió a pesar los desechos en el siguiente orden: cartón, plástico (fundas, envases de alimentos como botellas de yogurt), pet – cola (botellas de gaseosas pequeñas y grandes), papel, chatarra, aluminio, caucho, vidrio y otros (especialmente material plástico como: partes de tinas, taburetes, mesas, utensilios de plástico, etc.).
- d) En una ficha de campo se registró los datos.
- e) Finalmente se procedió a almacenar los desechos en áreas específicas establecidas en la planta de reciclaje.

2.4.3 Método de estudio

Para la planificación de la gestión de los desechos sólidos en la planta de reciclaje del relleno sanitario del cantón Salcedo, es importante conocer las cantidades y su composición, para lo cual necesitamos realizar los estudios de caracterización, en los estudios se necesita implementar una metodología que permita obtener datos lo más fiables posibles ya que estos son los datos que nos permitirá plantear estrategias para el aprovechamiento eficiente.

En la presente investigación el método utilizado es el de **“Análisis de pesada Total”**. Norma Mexicana SECOFI 1985, el mismo que consiste en la pesada de la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento, también llamada **“Análisis del Número de cargas”**, pesaje que se lo realiza una vez separado los diferentes tipos de desechos sólidos en el campo.

2.5 Materiales y Maquinaria

En la presente tabla se describen los materiales y maquinaria que actualmente dispone la planta de reciclaje del relleno sanitario del cantón Salcedo para el desarrollo de las actividades de caracterización de los desechos sólidos.

La maquinaria, en especial la criba tambor, la banda transportadora, los tachos metálicos y la picadora han sido otorgados por el Ministerio del Ambiente (MAE), al relleno sanitario.

TABLA N° 2. MATERIALES Y MAQUINARIA DISPONIBLE PARA EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS

| DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|---|-----------------|
| Piola o cinta de embalaje | Buen estado |
| Lonas | Buen estado |
| Tolva de recepción | Buen estado |
| Criba tambor | Buen estado |
| Banda transportadora (banda de reciclaje) | Buen estado |
| Compactadora | Buen estado |
| Balanza | Buen estado |
| Coches metálicos (materia orgánica) | Buen estado |
| Picadora | Buen estado |
| EPP (especialmente mascarilla) | Buen estado |
| Ficha de campo | Buen estado |
| Cámara fotográfica | Buen estado |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1 Descripción de los materiales y maquinaria

2.5.1.1 Piolas o cinta de embalaje

Sirven para compilar el cartón, papel y sujetar las lonas que almacenan las botellas, generalmente se utilizan las que son recicladas en la planta, caso contrario los recicladores disponen de ellas.

FOTOGRAFÍA N° 1. PIOLAS PARA SUJETAR PAPEL Y LONAS



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.2 Lonas

Sirven para almacenar las botellas de plástico y vidrio (grandes, medianas y pequeñas), generalmente se utilizan las lonas que son recicladas en relleno sanitario, caso contrario los recicladores se suministran del material.

FOTOGRAFÍA N° 2. LONAS PARA ALMACENAR BOTELLAS



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.3 Tolva de recepción

Lugar donde el carro recolector dispone los desechos para su caracterización, está ubicado en la parte exterior y superior de la planta de reciclaje, ya que debe tener una pendiente de 40 a 50 grados para el fácil deslizamiento de los desechos hacia la criba tambor. El área está cubierta para evitar el contacto con el viento y el agua.

FOTOGRAFÍA N° 3. TOLVA DE RECEPCIÓN DE LOS DESECHOS



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.4 Criba tambor

Tiene las siguientes características:

- Abertura de los orificios de 7cm, para facilitar la caída de la materia orgánica hacia los tachos metálicos que están dispuestos por debajo de la criba tambor.
- Motor eléctrico 1,8 diámetros por 2,40m de largo, de 10 HP
- Plancha de acero de 12mm.
- Plancha negra de 6mm con perforaciones perimetrales.
- Inclinación: se recomienda una inclinación de $5^\circ < a < 20^\circ$.
- Dimensiones.- diámetro grande (2,5m), el largo es entre 6 metros.
- Velocidad de rotación.- de 10 a 30 rotaciones / minuto. Dependiendo del número de recicladores.
- Consumo de Energía.- necesita una capacidad de propulsión de 30-80Kw.
- Cinta de rodadura: en plancha de acero de 12mm, de espesor

FOTOGRAFÍA N° 4. CRIBA TAMBOR



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.5 Banda transportadora

La banda transportadora de desechos sólidos tiene las siguientes características de diseño: ancho de la banda 1,20m, para facilitar el trabajo de los recicladores a los dos lados de la misma, la velocidad de la cinta es de 5 a 25m/min dependiendo del número de trabajadores, altura de la banda de 70 a 85 cm del suelo, largo de la banda 15 m.

FOTOGRAFÍA N° 5. BANDA TRANSPORTADORA DE DESECHOS

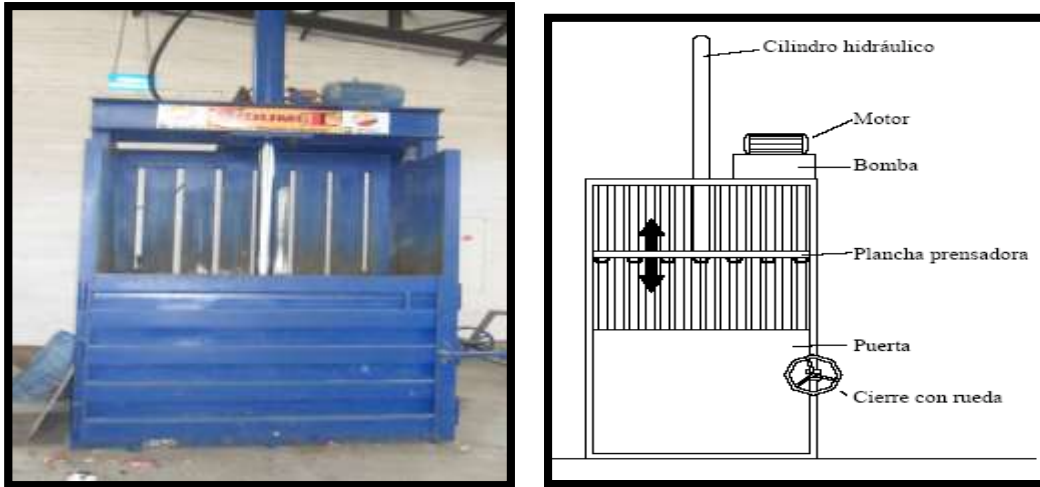


FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.6 Compactadora

Es un aparato motorizado que puede comprimir o compactar la basura para reducir al mínimo la cantidad de remoción. Después de la compresión, se reduce la cantidad de basura, proporcionando más espacio para los desechos adicionales, compactándola hasta el momento de la recolección.

FOTOGRAFÍA N° 6. COMPACTADORA



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.7 Balanza

Tiene una plataforma horizontal sobre la que se coloca el objeto que se quiere pesar. Dado que, a diferencia de una romana no es necesario colgar el objeto a medir de ganchos ni platos, resulta más fácil pesar cuerpos grandes y pesados encima de la plataforma, funcionan con métodos y sistemas electrónicos, mostrando en una pantalla de fácil lectura la masa del objeto que se pesa.

FOTOGRAFÍA N° 7. BALANZA



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.8 Coches metálicos

Especialmente utilizados para la acumulación de la materia orgánica (que es utilizada en la elaboración de compost), se dispone por debajo de la Criba Tambor.

FOTOGRAFÍA N° 8. COCHES METÁLICOS PARA MATERIA ORGÁNICA



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

2.5.1.9 Picadora

Sirve para cortar la materia orgánica antes de disponer en las camas de compostaje.

FOTOGRAFÍA N° 9. PICADORA EN EL ÁREA DE COMPOSTAJE



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

CAPÍTULO III

3. BASE DE DATOS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS RECICLADOS EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO

3.1. Antecedentes

El cantón Salcedo cuenta con una parroquia urbana que es la cabecera cantonal San Miguel y con cinco parroquias rurales: Antonio José Holguín, Cusubamba, Mulalillo, Mulliquindil Santa Ana y Panzaleo. Parroquias que son beneficiadas con el servicio de recolección de desechos sólidos por el gobierno autónomo descentralizado del cantón Salcedo, servicio que tiene una cobertura del 75% hasta el 2013.

El relleno sanitario del Cantón Salcedo se encuentra ubicado en la comunidad de San Pedro de Jachaguango, Parroquia San Miguel, del Cantón Salcedo y recibe los desechos de las parroquias urbanas y rurales del sector, desde el año 2009, y es de tipo semimecanizado con una capacidad de 413000 m³ aproximadamente.

Las características del relleno sanitario son según fuente de datos: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo (Departamento de Gestión Ambiental).

- Vida Útil: previa clasificación de los desechos 50 años, caso contrario este duraría en promedio 30 años.
- Superficie: 33 hectáreas, adjudicadas al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo
- Dispone de una planta de reciclaje, que cuenta con el material y maquinaria necesaria para estas labores.
- Dispone de un área destinada al compostaje para ello cuenta con una picadora donada por el Ministerio del Ambiente
- Celdas para desechos hospitalarios y peligrosos (actualmente se ha destinado un área de 8.966,89 m²)
- Celdas para desechos sólidos (actualmente se ha destinado 61.677,41m²)
- Sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados
- Cercas vivas, especialmente con especies nativas aproximadamente ocupa un área de 17.618,50 m²
- Dispone de un área para la administración
- Balanza pesa camiones de 40 t. y caseta de control
- El cerramiento perimetral es de malla, aproximadamente tiene una longitud de 3.523,7m y una altura de 2m.

FOTOGRAFÍA N° 10. ÁREAS DEL RELLENO SANITARIO



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

El ingreso se lo realizará a través de la vía que conduce a San Pedro de Jachaguango, misma que inicia desde la terminal Férrea, cruza por el Camal Municipal, el río Cutuchí, avanza por algunos caseríos (La Dolorosa y Argentina), en una extensión de 5 km (se recomienda que el camino debe estar conformado de dos carriles de ancho total mínimo de 7.5 m para tráfico en dos sentidos, la capa de rodadura deberá ser mínimo empedrado). La distancia es de 4,3 kilómetros del centro de la ciudad (parque central).

3.2 Cantidad de Desechos Sólidos (reciclables)

3.2.1 Metodología

3.2.1.1 Trabajo de campo

Establecido el cronograma de trabajo, se procedió al trabajo de campo el mismo que se desarrolló de acuerdo a las siguientes actividades:

- a) Traslado al relleno sanitario.
- b) Recorrido de campo por las áreas del relleno sanitario.
- c) Dialogo con los señores recicladores, con el fin de informar el trabajo que realizaremos en la planta de reciclaje.
- d) Pesaje de los diferentes tipos de desechos que ya han sido clasificados por los recicladores.
- e) Se procedió a encender la balanza y se pesó uno por uno (pacas y lonas), los desechos generados por día, datos que fueron registrados en la ficha de campo.

FOTOGRAFÍA N° 11. TRABAJO DE CAMPO



FUENTE: Sonia Mesías y Jorge Quispe

3.2.1.2 Trabajo de gabinete

- a) Con los datos registrados en las fichas de campo se procedió a elaborar la base de datos que se sintetiza en las siguientes tablas de resultados:

TABLA N° 3. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN LA SEMANA 1.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | SEMANA: 1 | UNIDAD: Kg | |
|---|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | | | |
| DÍA | FECHA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/SEMANA |
| MARTES | 01/07/2014 | 79 | 58 | 81 | 13 | 16 | 8 | 3 | 50 | 6 | 314 |
| MIÉRCOLES | 02/07/2014 | 80 | 66 | 79 | 10 | 14 | 3 | 0 | 40 | 7 | 299 |
| JUEVES | 03/07/2014 | 95 | 72 | 86 | 13 | 16 | 8 | 3 | 33 | 12 | 338 |
| VIERNES | 04/07/2014 | 68 | 52 | 75 | 10 | 15 | 2 | 1 | 29 | 6 | 258 |
| SÁBADO | 05/07/2014 | 75 | 81 | 92 | 18 | 17 | 6 | 2 | 19 | 11 | 321 |
| TOTAL: | | 397 | 329 | 413 | 64 | 78 | 27 | 9 | 171 | 42 | 1530 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

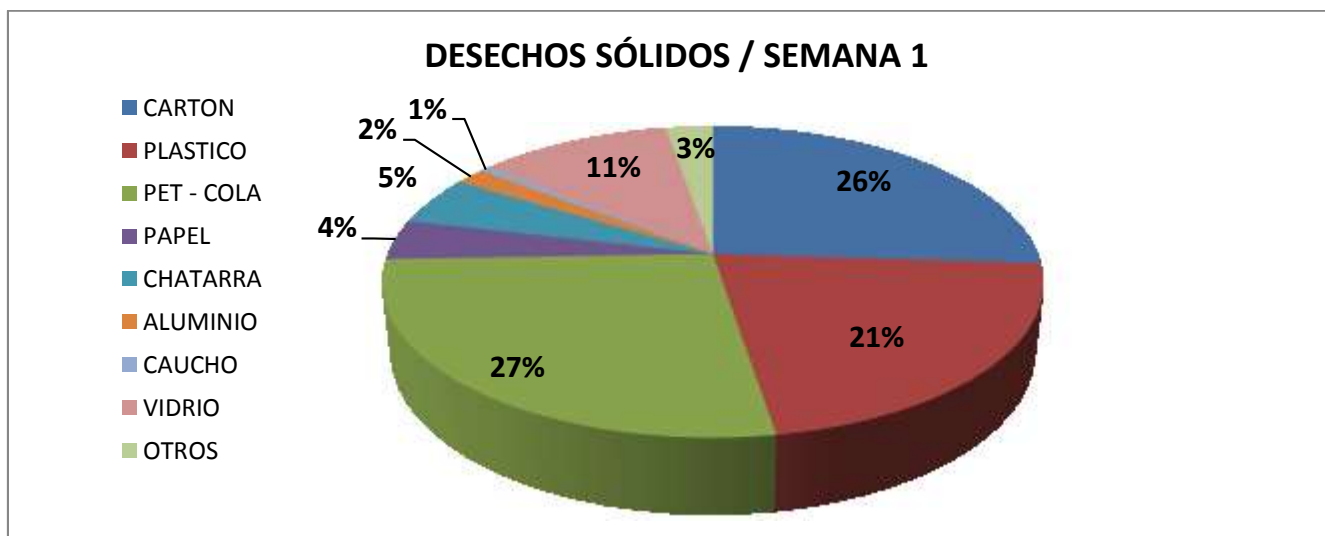


TABLA N° 4. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN LA SEMANA 2.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | SEMANA: 2 | UNIDAD: Kg |
|---|------------|---------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
| | | TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | |
| DÍA | FECHA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/SEMANA |
| LUNES | 07/07/2014 | 91 | 66 | 79 | 12 | 18 | 6 | 1 | 84 | 12 | 369 |
| MARTES | 08/07/2014 | 76 | 81 | 65 | 8 | 11 | 3 | 0 | 28 | 8 | 280 |
| MIÉRCOLES | 09/07/2014 | 101 | 92 | 98 | 19 | 16 | 8 | 5 | 26 | 12 | 377 |
| JUEVES | 10/07/2014 | 89 | 67 | 72 | 11 | 8 | 5 | 0 | 21 | 11 | 284 |
| VIERNES | 11/07/2014 | 79 | 62 | 81 | 16 | 14 | 3 | 2 | 19 | 6 | 282 |
| SÁBADO | 12/07/2014 | 81 | 69 | 74 | 13 | 9 | 6 | 0 | 16 | 9 | 277 |
| TOTAL: | | 517 | 437 | 469 | 79 | 76 | 31 | 8 | 194 | 58 | 1869 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

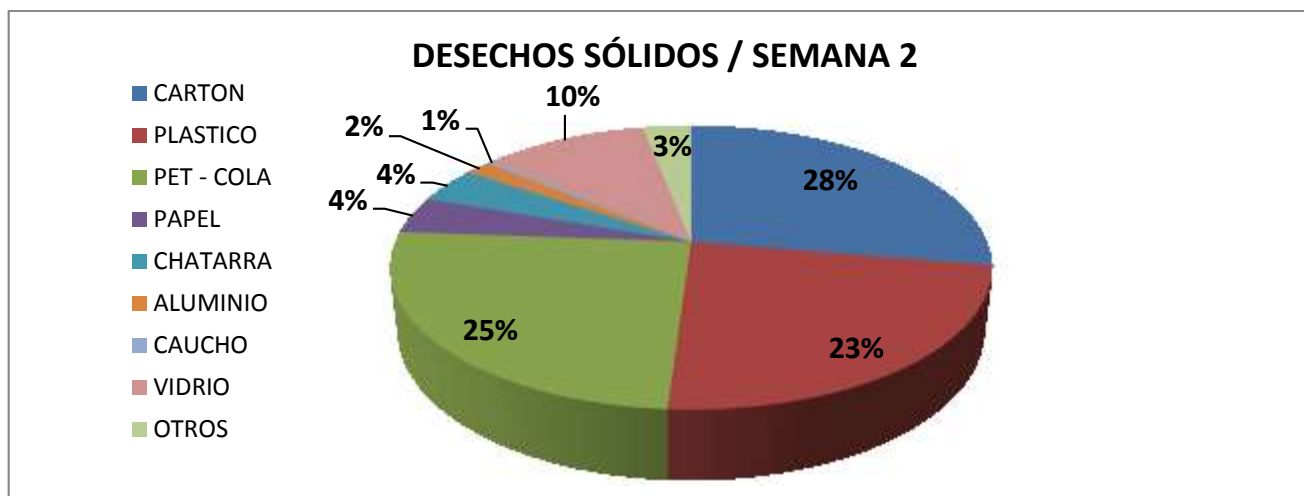


TABLA N° 5. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN LA SEMANA 3.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | SEMANA: 3 | UNIDAD: Kg | |
|---|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | | | |
| DÍA | FECHA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/SEMANA |
| LUNES | 14/07/2014 | 78 | 60 | 71 | 12 | 10 | 3 | 1 | 56 | 11 | 302 |
| MARTES | 15/07/2014 | 102 | 65 | 83 | 10 | 8 | 4 | 2 | 126 | 13 | 413 |
| MIÉRCOLES | 16/07/2014 | 30 | 29 | 36 | 6 | 8 | 2 | 1 | 50 | 8 | 170 |
| JUEVES | 17/07/2014 | 56 | 61 | 82 | 8 | 12 | 6 | 2 | 46 | 9 | 282 |
| VIERNES | 18/07/2014 | 10 | 8 | 15 | 8 | 2 | 6 | 0 | 105 | 3 | 157 |
| SÁBADO | 19/07/2014 | 15 | 8 | 11 | 2 | 2 | 1 | 2 | 48 | 3 | 92 |
| TOTAL: | | 291 | 231 | 298 | 46 | 42 | 22 | 8 | 431 | 47 | 1416 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

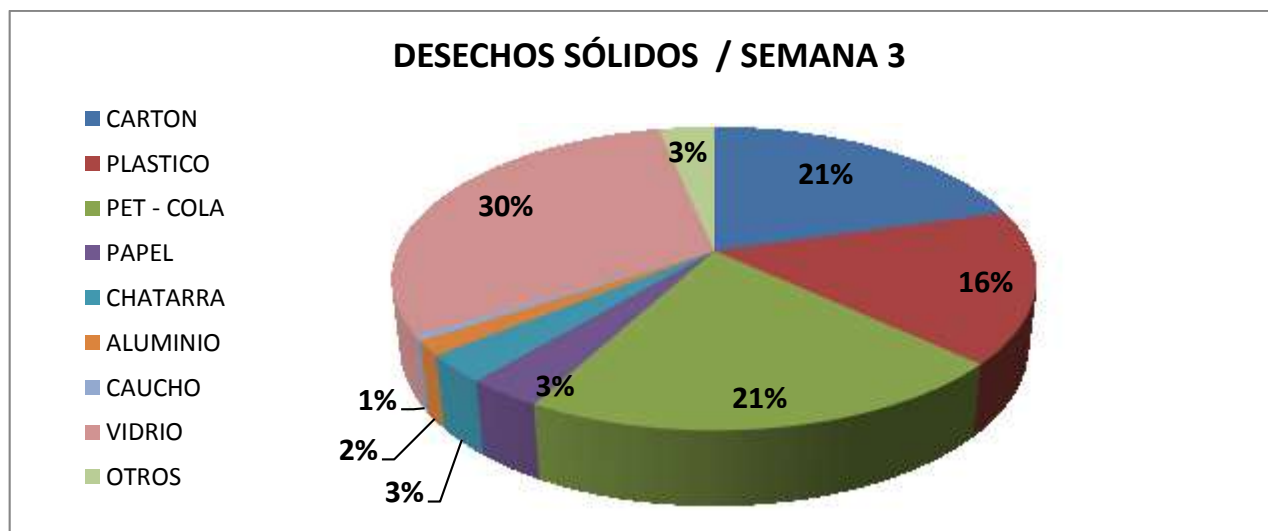


TABLA N° 6. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN LA SEMANA 4.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | SEMANA: 4 | UNIDAD: Kg | |
|---|------------|---------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| | | TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | |
| DÍA | FECHA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/SEMANA |
| LUNES | 21/07/2014 | 102 | 39 | 75 | 12 | 10 | 2 | 0 | 116 | 10 | 366 |
| MARTES | 22/07/2014 | 115 | 86 | 89 | 12 | 8 | 5 | 1 | 104 | 8 | 428 |
| MIÉRCOLES | 23/07/2014 | 103 | 90 | 86 | 10 | 12 | 4 | 2 | 28 | 10 | 345 |
| JUEVES | 24/07/2014 | 98 | 69 | 70 | 15 | 18 | 2 | 3 | 104 | 12 | 391 |
| VIERNES | 25/07/2014 | 115 | 98 | 50 | 28 | 20 | 8 | 3 | 30 | 10 | 362 |
| SÁBADO | 26/07/2014 | 112 | 75 | 39 | 32 | 28 | 10 | 2 | 38 | 15 | 351 |
| TOTAL: | | 645 | 457 | 409 | 109 | 96 | 31 | 11 | 420 | 65 | 2243 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

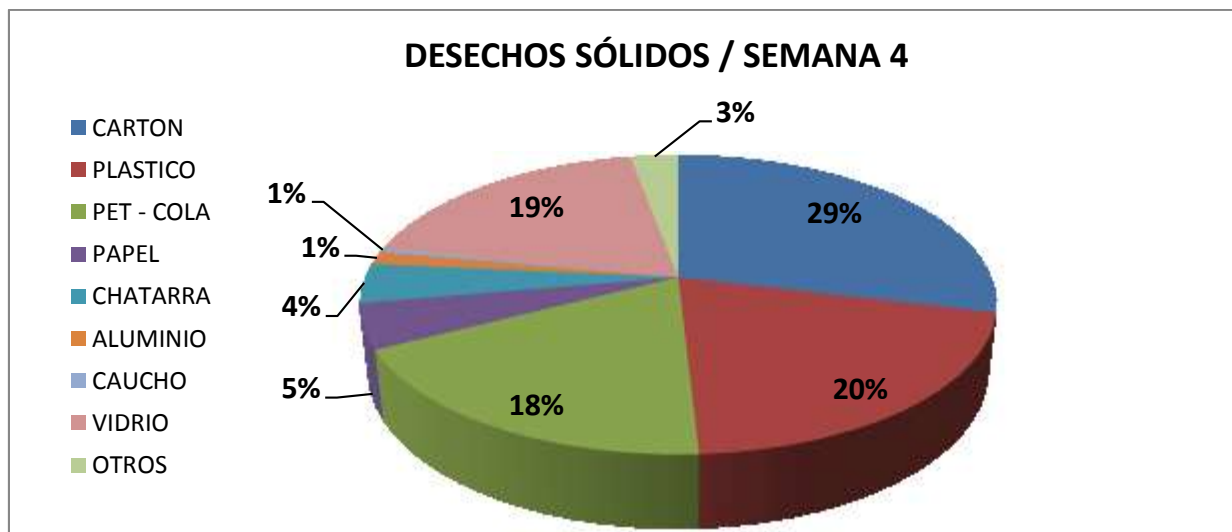


TABLA N° 7. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN LA SEMANA 5.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | SEMANA: 5 | UNIDAD: Kg | |
|---|------------|---------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| | | TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | |
| DÍA | FECHA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/SEMANA |
| LUNES | 28/07/2014 | 98 | 66 | 46 | 10 | 21 | 8 | 1 | 19 | 16 | 285 |
| MARTES | 29/07/2014 | 108 | 80 | 50 | 18 | 18 | 6 | 2 | 32 | 12 | 326 |
| MIÉRCOLES | 30/07/2014 | 80 | 115 | 30 | 15 | 11 | 10 | 3 | 28 | 11 | 303 |
| JUEVES | 31/07/2014 | 105 | 97 | 26 | 8 | 20 | 6 | 1 | 47 | 12 | 322 |
| TOTAL: | | 391 | 358 | 152 | 51 | 70 | 30 | 7 | 126 | 51 | 1236 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

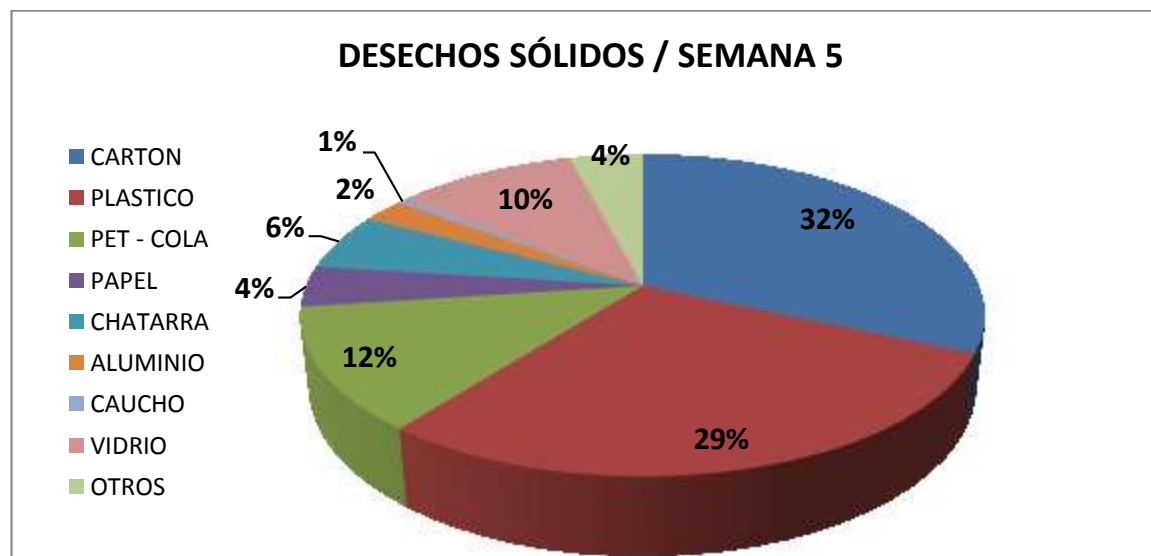
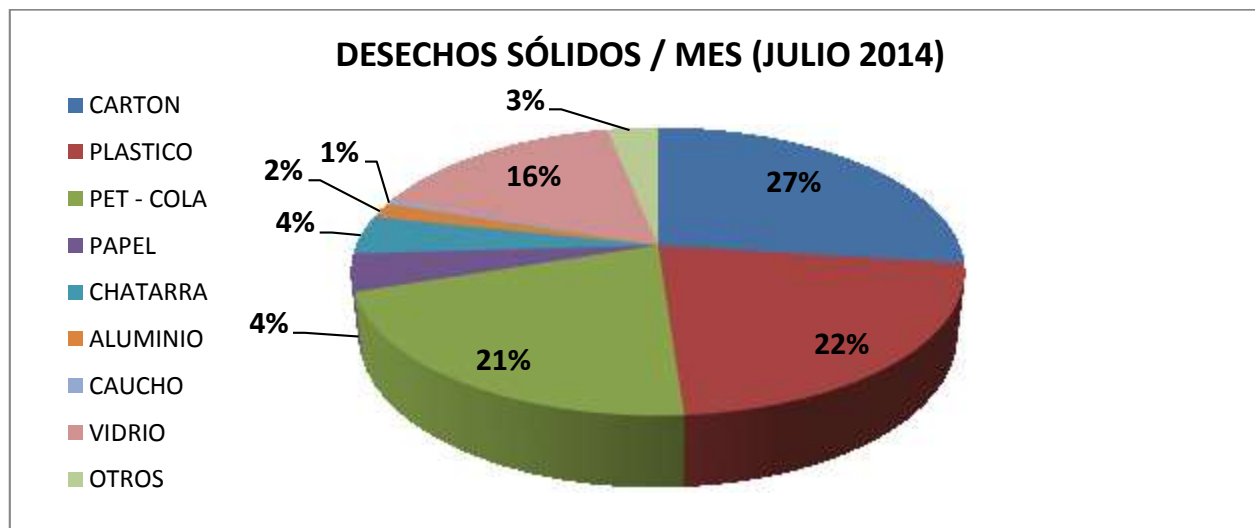


TABLA N° 8. DESECHOS SÓLIDOS CUANTIFICADOS EN EL MES DE JULIO DEL 2014.

| MATERIAL RECICLADO (DESECHOS SÓLIDOS), EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | | | | AÑO: 2014 | MES: Julio | UNIDAD: Kg |
|---|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|
| TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | | | | | |
| SEMANA | CARTÓN | PLASTICO | PET - COLA | PAPEL | CHATARRA | ALUMINIO | CAUCHO | VIDRIO | OTROS | TOTAL/MES |
| 1 | 397 | 329 | 413 | 64 | 78 | 27 | 9 | 171 | 42 | 1530 |
| 2 | 517 | 437 | 469 | 79 | 76 | 31 | 8 | 194 | 58 | 1869 |
| 3 | 291 | 231 | 298 | 46 | 42 | 22 | 8 | 431 | 47 | 1416 |
| 4 | 645 | 457 | 409 | 109 | 96 | 31 | 11 | 420 | 65 | 2243 |
| 5 | 391 | 358 | 152 | 51 | 70 | 30 | 7 | 126 | 51 | 1236 |
| TOTAL: | 2241 | 1812 | 1741 | 349 | 362 | 141 | 43 | 1342 | 263 | 8294 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe



b) En base a la tabulación de datos se procedió a realizar la siguiente interpretación:

En el mes de julio del 2014, en la planta de reciclaje del cantón Salcedo se cuantificaron **8.294kg** de desechos sólidos, de los cuales **2241kg** son cartón que corresponde al 27%; **1812kg** de plástico (fundas, envases de alimentos como botellas de yogurt), es decir el 22% a, **1741Kg** de PET cola (botellas pequeñas y grandes), que corresponde al 21%; **1342Kg** de vidrio es decir el 16%; **362Kg** de chatarra es decir el 4%; el otro 4% corresponde a papel con **349Kg**, **263Kg** son considerados como otros (especialmente material plástico como: partes de tinas, taburetes, mesas, utensilios de plástico, etc.) y representan el 3%; **141Kg** de aluminio es decir el 2% y **43kg** de caucho que representa el 1%.

TABLA N° 9. CANTIDAD DE DESECHOS ORGÁNICOS QUE LLEGAN AL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO.

| FECHA | DIA | RUTA | DESECHOS | RECOLECTOR | PESO / T | ORGÁNICO |
|------------------------------------|-----------|--------------|----------|---------------|----------|---------------|
| 01/07/2014 | MARTES | CONTENEDORES | ORGÁNICO | HINO/BLANCO | 2,170 | 2,170 |
| | | PARTICULAR | ORGÁNICO | | 0,100 | 0,100 |
| | | CONTENEDORES | ORGÁNICO | HINO/BLANCO | 1,930 | 1,930 |
| 02/07/2014 | MIERCOLES | CONTENEDORES | ORGÁNICO | HINO/AMARILLO | 1,950 | 1,950 |
| 03/07/14 | JUEVES | PARTICULAR | ORGÁNICO | KODIAK | 2,230 | 2,230 |
| | | CONTENEDORES | ORGÁNICO | KODIAK | 5,270 | 5,270 |
| 04/07/14 | VIERNES | CONTENEDORES | ORGÁNICO | KODIAK | 4,670 | 4,670 |
| 05/07/14 | SABADO | CONTENEDORES | ORGÁNICO | HINO/BLANCO | 4,810 | 4,810 |
| 06/07/14 | DOMINGO | CONTENEDORES | ORGÁNICO | HINO/BLANCO | 4,740 | 4,740 |
| | | PARTICULAR | ORGÁNICO | | 0,087 | 0,087 |
| 07/07/2014 | LUNES | CONTENEDORES | ORGÁNICO | KODIAK | 4,630 | 4,630 |
| TOTAL DE DESECHOS ORGÁNICOS | | | | | | 32,587 |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe



De la cantidad de desechos orgánicos que llegan al relleno sanitario del cantón Salcedo se registró que el día Jueves se registra una mayor cantidad de desechos orgánicos con un porcentaje del 23%, seguido los días Domingo y Sábado con un 15%, el día Lunes y Viernes se registra un porcentaje del 14%, mientras que el día Martes un 13% y la menor cantidad se registra el día Miércoles con un 6%. Cuantificando un total de **32,587 T** por semana es decir **162,935 T** por mes.

3.2.2 Comparación con la Normativa Vigente Sobre el manejo de los Desechos Sólidos en el relleno Sanitario del Cantón Salcedo

La presente comparación se la realizó con el diagnóstico del manejo de los desechos sólidos con la Constitución Política del Estado Ecuatoriano, el COOTAD, el TULAS y la Ordenanza Municipal del cantón Salcedo, análisis que se registra en la siguiente tabla:

| COMPARACIÓN CON LA NORMATIVA VIGENTE SOBRE EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| NORMA | ARTÍCULOS | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | CUMPLIMIENTO | OBSERVACIONES | |
| CONSTITUCIÓN POLITICA DEL ESTADO ECUATORIANO | Art. 14, 415, se manifiesta que..... “Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos” | | SE CUMPLE | | |
| COOTAD | 4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. | | SE CUMPLE | LA COBERTURA DE RECOLECCION DE BASURAS DEL 75% HASTA EL 2013 | |
| 4.1 De las responsabilidades en el manejo de los desechos sólidos | | | | | |
| | 4.1.1 El Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud | | SE CUMPLE | | |
| NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS LIBRO VI, ANEXO 6 (TULAS) | 4.12.4 Todo sitio para la disposición sanitaria de desechos sólidos provenientes del servicio de recolección de desechos sólidos deberá cumplir como mínimo, con los siguientes requisitos para rellenos sanitarios mecanizados: | El relleno sanitario debe ubicarse a una distancia no menor de 13 Km. de los límites de un aeropuerto o pista de aterrizaje. | NO SE CUMPLE | LA DISTANCIA A LA CABECERA CANTONAL ES DE 3,5 Km (LINEA RECTA) | |
| | | El relleno sanitario deberá estar ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial más próxima. | SE CUMPLE | NO EXISTEN FUENTES SUPERFICIALES DE AGUA | |
| | | El relleno sanitario no debe ubicarse en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m. Tampoco se deben utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etc.) | SE CUMPLE | LAS VIVIENDAS MAS CERCANAS ESTAN UBICADAS A 700 -800 m. DEL RELLENO SANITARIO | |
| | | El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos | NO SE CUMPLE | LAS VIAS SON DE TERCER ORDEN | |
| | | El relleno sanitario deberá poseer: cerramiento adecuado, rótulos y avisos que lo identifiquen en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación o funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias, además se deben indicar la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen | NO SE CUMPLE | CERCAS VIVAS CON UN AREA DE 17.618,50 m ² Y 3.523,7m DE CERCA DE MALLA | |
| | 4.13 Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos | | | | |
| | 4.13.12 La operación de bodegas y de planta de recuperación de desechos sólidos deberá desarrollarse bajo las siguientes condiciones: | a) Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de contaminación del aire, agua y suelo, expedidas para el efecto. | NO SE CUMPLE | A PESAR QUE EXISTE EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | |
| | | b) Mantener las instalaciones de fachada y acera limpias de todo desecho sólido. | SE CUMPLE EN UN 50% | NO EXISTE PERSONAL PERMANENTE EN EL RELLENO, ES OCACIONAL | |
| | | c) Asegurar aislamiento con el exterior, para evitar problemas de estética, proliferación de vectores y olores molestos. | SE CUMPLE | LA PLANTA DISPONE DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA NECESARIA | |
| | | d) Realizar operaciones de carga y descarga y manejo de materiales recuperables, en el interior de sus instalaciones. | SE CUMPLE | SE DISPONE DE LA TOLVA DE RECEPCIÓN | |
| e) Desinfectar y desodorizar con la frecuencia que garantice condiciones sanitarias. | | NO SE CUMPLE | NO EXISTE PERSONAL ADECUADO PARA LA ACTIVIDAD | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| ORDENANZAS MUNICIPALES DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO (Ordenanza que regula la recolección de desechos sólidos domiciliarios y aseo público) | Art. 1.- DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL.- La UGAM con el personal designado será la encargada de la recolección de los Desechos Sólidos Domiciliarios y barrido de plazas mercados, calles de la Ciudad; así como el destino final que se dará a la basura en el relleno sanitario. | | SE CUMPLE | SE DISPONE DE 8 RUTAS DE RECOLECCIÓN |
| | Art. 10.- DEL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.- La Unidad de Gestión Ambiental UGAM será la encargada de dar tratamiento y disposición de los desechos sólidos. | | SE CUMPLE | |
| | CAPITULO VII: DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS | | | |
| | Art. 37.- La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos solo podrá hacerse en rellenos sanitarios manejados técnicamente y con su respectiva licencia ambiental. Por lo tanto, los botaderos a cielo abierto están totalmente prohibidos y aquellas personas que dispongan residuos en dichos lugares no autorizados serán sancionadas. | | SE CUMPLE | SE DISPONE DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL |
| | Art. 41.- Las instalaciones que se establezcan para el aprovechamiento de residuos sean para compostaje u otros similares deberán ser autorizados por la Dirección Municipal de Gestión Ambiental | | NO SE CUMPLE | EL AREA DE COMPOSTAJE ESTA DESTRUIDO |
| | Art. 42.- Requerimientos técnicos: | El relleno sanitario contará con un diseño y manejo técnico para evitar problemas de contaminación de las aguas subterráneas, superficiales, del aire, los alimentos y del suelo mismo | SE CUMPLE | DISPONE DE CELDAS PARA DESECHOS SOLIDOS, PELIGROSOS Y HOSPITALARIOS, SISTEMA DE DRENAJE Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS, AREA DE COMPOSTAJE Y AREA DE ADMINISTRACIÓN |
| | | El relleno sanitario deberá estar ubicado a una distancia mínima de 200 m de la fuente superficial más próxima. | SE CUMPLE | NO EXISTEN FUENTES SUPERFICIALES DE AGUA |
| | | El relleno sanitario no debe ubicarse en áreas incompatibles con el plan de desarrollo urbano de la ciudad. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m. Tampoco se deben utilizar áreas previstas para proyectos de desarrollo regional o nacional (hidroeléctricas, aeropuertos, represas, etc.) | SE CUMPLE | LAS VIVIENDAS MAS CERCANAS ESTAN UBICADAS A 700 -800 m. DEL RELLENO SANITARIO |
| | | El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos | NO SE CUMPLE | LAS VIAS SON DE TERCER ORDEN |
| | | El relleno sanitario deberá poseer: cerramiento adecuado, rótulos y avisos que lo identifiquen en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación o funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencias, además se deben indicar la prohibición de acceso a personas distintas a las comprometidas en las actividades que allí se realicen | NO SE CUMPLE | CERCAS VIVAS CON UN AREA DE 17.618,50 m ² Y 3.523,7m DE CERCA DE MALLA |
| Se deberá estimar un tiempo de vida útil del relleno sanitario de por lo menos 10 años. | | SE CUMPLE | LA VIDA UTIL DEL RELLENO ES DE 50 AÑOS | |
| El relleno sanitario contará con los servicios mínimos de: suministro de agua, energía eléctrica, sistema de drenaje para evacuación de sus desechos líquidos, y otros, de acuerdo con la complejidad de las actividades realizadas. | | SE CUMPLE | DISPONE DE AGUA, ENERGÍA ELECTRICA, SISTEMA DE DRENAJE Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS | |

3.2.2.1 Interpretación

3.3 Estrategias Propuestas para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos Reciclables en el Relleno Sanitario del cantón Salcedo

3.3.1 Introducción

Es importante empezar este tipo de gestión separando y recuperando los materiales en la fuente de origen. Ante todo debe considerarse lo siguiente: Identificar los materiales con valor comercial en la región, identificar las condiciones para la entrega de materiales reciclados, determinar la cantidad posible de materiales recuperados y analizar la factibilidad económica.

La teoría **de las cuatro 'R'** consta de conceptos de fácil entendimiento y ejecución, estos son: **Reducir:** Reduzca o rechace productos que le entregan con más empaques

del que realmente necesita, prefiera productos elaborados con material reciclado o reciclable, **Reutilizar:** Es dar un uso diferente a un bien al que inicialmente tenía, por ejemplo, envases de licor para envasar blanqueador o combustible. Por ejemplo, utilice el papel por las dos caras antes de reciclarlo, **Reciclar:** Es el proceso mediante el cual se transforman los residuos sólidos recuperados en materia prima para la elaboración de nuevos productos, el reciclaje de los desechos es un proceso que debe tener en cuenta; separar los residuos en orgánicos e inorgánicos en la fuente, clasificar los residuos inorgánicos en papel, cartón, plástico, vidrio, metales, y dar tratamiento a los residuos orgánicos a través de plantas de compostaje y **Respetar:** debemos respetar a nuestro medio en que vivimos, la naturaleza, ya que ésta es vulnerable ante la mala acción del hombre, en este caso, el manejo inadecuado de los residuos sólidos provoca alteración a los recursos naturales.

3.3.2 Justificación

En el relleno sanitario del cantón salcedo específicamente en la planta de reciclaje la gestión de los residuos sólidos que llegan a este lugar no es 100% adecuada, entre los problemas identificados durante las visitas y trabajo de cuantificación de desechos sólidos reciclables podemos mencionar que las personas que laboran en la planta de reciclaje pertenecen a una asociación de recicladores denominada “San Miguel” , este personal no cuenta con el Equipo de Protección personal (EPP) necesario para el desarrollo de sus labores cotidianas; una vez finalizado las tareas de reciclaje no se da el mantenimiento (limpieza) a la maquinaria ni a la parte física de la planta; los residuos sólidos orgánicos no son reutilizados a pasar de contar con un área destinada para el compostaje y una picadora, estos se depositan conjuntamente con los residuos no reciclables; así mismo las tareas de reciclaje de los distintos tipos de residuos no son manejados adecuadamente ya que en primer lugar no existe áreas específicas (identificadas) y no se dispone de material necesario para su manejo y almacenamiento temporal; cabe recalcar que el material reciclado es comercializado

a la empresa denominada “Recicladora Cotopaxi” ubicada dentro de la provincia del mismo nombre.

Una vez finalizado las actividades de cuantificación de los desechos sólidos reciclables e identificados los problemas que se presentan en el manejo de los mismos, es necesario plantear actividades que se pueden implantar las mismas que permitan el aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos reciclables generados en el relleno sanitario del cantón Salcedo y la protección de la salud de los recicladores.

Los principales beneficiarios con la implementación de estrategias que permitan el aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos reciclables serán los miembros de la asociación de recicladores San Miguel.

3.3.3 Objetivo

Manejar adecuadamente los residuos sólidos reciclables generados en la planta de reciclaje del relleno Sanitario del cantón Salcedo para un aprovechamiento eficiente.

3.3.4 Consideraciones Generales

3.3.4.1 Características de algunos materiales reciclables y no reciclables

Varios tipos de residuos sólidos que genera una población pueden ser reciclados, mientras que otros se trasladan directamente a un destino final llamado relleno sanitario. En la siguiente tabla, se muestra el tipo de residuos sólidos que pueden ser reciclados y no reciclados.

**TABLA N° 9. TIPOS DE MATERIALES RECICLABLES Y NO
RECICLABLES**

| TIPO DE RESIDUO | RECICLABLE | NO RECICLABLE |
|---------------------|---|--|
| Papel y cartón | Papel blanco de todo tipo sin ser usado | Todos los papeles sucios |
| | Papel blanco de todo tipo sin arrugar | Papel diamante |
| | Papel blanco de todo tipo usado | Papel o cartón encerado |
| | Cartón corrugado | Papel o cartón plastificado |
| | Revistas, papel de color, papel de oficina. | Papel carbón |
| | Periódicos. | Papel de fotografía |
| | Papel blanco de todo tipo sin ser usado | Papel con tintas no solubles en agua. Ej. etiquetas adhesivas. |
| Vidrio | Botellas de bebidas | Vidrio (roto) de auto |
| | Medicamentos y perfumes | Espejos y Lozas |
| | Aceite clasificado por colores (ámbar, verde, blanco) | Pantallas de televisor |
| Plásticos | Botellas retornables PET (n° 1) | |
| | Botellas no retornables PET (n° 1) | |
| | PVC (n° 3) | |
| | PEBD (n° 4) y PEAD (n° 2) | |
| | Estos envases se deben entregar limpios | |
| | PP Polipropileno (n° 5) | |
| | PS: Poliestireno n° 6). | |
| Metales ferrosos | Chatarra pesada: equipos, estructuras, planchas | |
| | Chatarra de acero: tubos, ventanas, puertas. | |
| Metales no ferrosos | | Aluminio, cobre, bronce. |

FUENTE: Enviaseo, 2006.

3.3.4.2 Beneficios del reciclaje

En el marco de los residuos sólidos el reciclaje es el destino final adecuado para cierto tipo de residuos sólidos, dando como resultado, beneficios ambientales, sociales y económicos dependiendo del tipo de residuo que se genera, en la presente tabla se mencionan los beneficios potenciales:

**TABLA N° 10. BENEFICIOS POTENCIALES DE LAS LABORES DE
RECICLAJE**

| AREA BENEFICIADA | RESULTADOS DEL RECICLAJE |
|-------------------------|---|
| AMBIENTAL | Conservación de la belleza paisajística |
| | Minimización de la explotación de los recursos naturales |
| | Minimización de la cantidad de residuos sólidos que genera impactos ambientales negativos por su tiempo en descomponerse |
| | Mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero |
| | Reduce la necesidad de áreas grandes para los rellenos sanitarios haciendo que su vida útil sea mayor |
| | Reduce los procesos de incineración |
| | Conservación de los recursos naturales y un ambiente sano para generaciones futuras |
| SOCIAL | Generación de empleo |
| | Generación de recursos económicos |
| | Mitigación de los riesgos por presencia de enfermedades |
| ECONOMICA | Comercialización de material reciclable, que se convierte en materia prima para la producción de nuevos productos de buena calidad, a menor costo y con alto ahorro de energía. |

ELABORADO POR: Sonia Mesías y Jorge Quispe

3.3.5 Estrategias Para el Adecuado Manejo y Almacenamiento Temporal de los Residuos Sólidos Reciclables

3.3.5.1 Compostaje en Pilas de Volteo

Según: FAO 2013:

Es un proceso biológico aeróbico (que necesita aire), mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos orgánicos urbanos), permitiendo obtener abono orgánico de excelente calidad para la agricultura ya que es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión, mejora la retención de agua y nutrientes en el suelo, lo cual incrementa la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Debido a que el compostaje se puede aplicar tanto a gran escala (a nivel municipal o empresarial) como individualmente (en el jardín como en la finca). Para instalar una planta de compostaje no se necesita de una gran inversión.

A) Características del Compost

Las características químicas del compost dependen de la calidad y cantidad de los materiales utilizados, como de las condiciones ambientales que se presenten durante el proceso de descomposición y el manejo dado a la compostera. Al concluir el proceso de fermentación, el compost está prácticamente libre de patógenos, completamente diferente del material original por lo cual puede ser fácilmente manipulado y almacenado, ya que en estas condiciones no tiene mal olor. Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo

B) Propiedades del Compostaje

Las propiedades de una planta de compostaje es que mantienen un sistema de reciclaje, con una útil revalorización del residuo, produce un impacto ambiental positivo, mejora las propiedades físicas del suelo; además la materia orgánica aumenta la porosidad de la tierra e incrementa su capacidad de retención de agua obteniendo suelos más esponjosos y con mayor retención de agua. Mejora las propiedades químicas y aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes; es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Los residuos orgánicos en el suelo incrementan la actividad biológica de este y actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización siendo la población microbiana un indicador de la fertilidad del suelo dando como resultado un abono económico y amigable con el ambiente frente al abono químico

C) Elementos del Proceso del Compostaje

El compost de buena calidad tiene un alto contenido de materia orgánica y un mínimo de material no orgánico. Algunos residuos que pueden comportarse, particularmente aquellos que provienen de áreas industriales, pueden contener niveles elevados de metales como cobre, plomo, níquel y zinc, por lo cual deben ser eliminados.

Otros materiales inorgánicos, tales como vidrio, plásticos y fibras artificiales, deben también ser eliminados.

Si es posible, se debe usar materiales que sean altos en N, tales como residuos de plantas leguminosas, porque son preferidos por los microorganismos en tanto que proveen C y N. Son además más fáciles de descomponer. Los insectos, bacterias,

gusanos y hongos que se encuentran en la compostera son los que realizan el trabajo de compostaje.

D) Parámetros a Tomar en Cuenta en la Elaboración de Compost

- ❖ **Tamaño de las partículas:** mientras más pequeño es el tamaño de las partículas, más rápido es el proceso de descomposición. Mientras más pequeño es el tamaño de las partículas del material orgánico, mayor es la superficie que se encuentra disponible para el ataque de los microorganismos. Si el tamaño de las partículas es muy grande, la superficie de ataque es pequeña, y la reacción ocurrirá entonces lentamente o se detendrá completamente. Es recomendable desmenuzar o desplazar los materiales muy voluminosos para reducir el tamaño de las partículas a 10 – 50mm.

Es en este proceso que entra a funcionar la picadora disponible en la planta de reciclaje del relleno sanitario cantón Salcedo, la misma que ha sido donada por el Ministerio del Ambiente (MAE), de Cotopaxi. Para ello se recomienda efectuar pruebas de funcionamiento para verificar su estado, caso contrario el GAD – Salcedo, gestionara la revisión por parte de un técnico en la materia.

- ❖ **Humedad:** todo organismo requiere de agua para vivir. El contenido de humedad óptimo para los ingredientes que se destinan al compostaje es de 50 a 60 por ciento. Cuando el contenido de humedad es demasiado bajo, las reacciones biológicas en una compostera disminuyen su velocidad considerablemente. El exceso de agua, por otro lado, determina la inundación de los espacios entre las partículas de los materiales.

El contenido máximo de humedad, depende de la resistencia estructural a la humedad que poseen los materiales. El material debe estar húmedo solamente como una esponja exprimida.

Las pilas de compost deben tener, al menos, 1 m de ancho por 1 m de alto y la longitud que sea posible. Así se consigue que el propio material aisle el calor generado. Así se puede hacer compost de una tonelada de residuos en un metro cuadrado.

❖ **Temperatura.** La temperatura ideal está alrededor de los 60 °C. Así la mayoría de patógenos y semillas indeseadas mueren a la par que se genera un ambiente ideal para las bacterias termofílicas, que son los agentes más rápidos de la descomposición. De hecho, el centro de la pila debería estar caliente (tanto como para llegar a quemar al tocarlo con la mano). Si esto no sucede, puede estar pasando alguna de las siguientes cosas:

- Hay demasiada humedad en la pila por lo que se reduce la cantidad de oxígeno disponible para las bacterias.
- La pila está muy seca y las bacterias no disponen de la humedad necesaria para vivir y reproducirse.
- No hay suficientes proteínas (material rico en nitrógeno).

La solución suele pasar por la adición de material o el volteo de la pila para que se airee.

❖ **Aireación:** es esencial que exista un suministro adecuado de aire en todas las partes de una compostera, para proporcionar oxígeno a los organismos y eliminar el dióxido de carbono producido. La ausencia de aire (condiciones anaeróbicas) desembocará en el desarrollo de diferentes tipos de microorganismos, causando una conservación o putrefacción ácida del compost y la emanación de malos olores.

Dependiendo del ritmo de producción de compost deseado, la pila puede ser volteada más veces para llevar a la zona interna el material de las capas externas y viceversa, a la vez que se airea la mezcla. La adición de agua puede hacerse en ese mismo momento, contribuyendo a mantener un nivel correcto de humedad. Un indicador de que ha llegado el momento del volteo es el descenso de la temperatura debido a que las bacterias del centro de la pila (las más activas) han consumido toda su fuente de alimentación. Llega un momento en que la temperatura deja de subir incluso inmediatamente después de que la pila haya sido removida. Eso indica que ya no es necesario voltearla más. Finalmente todo el material será homogéneo, de un color oscuro y sin ningún parecido con el producto inicial. Entonces está listo para ser usado

- ❖ **Acidez (pH):** el material se vuelve ligeramente ácido al inicio del compostaje a causa de los ácidos orgánicos que se producen en la etapa inicial de la descomposición. Después de unos pocos días, la compostera se vuelve ligeramente alcalina al ser atacadas las proteínas, liberándose amoníaco con ello. Condiciones altamente alcalinas causarán una pérdida excesiva de nitrógeno en forma de amoníaco, por tanto, es prudente no añadir cal a la compostera. Condiciones iniciales altamente ácidas pueden determinar que la compostera no logre calentarse. Si se tiene suficiente cuidado en la mezcla de los materiales, en el contenido de humedad y en la aireación, no habrá necesidad de influir sobre el pH. Puede reducirse la cantidad de amoníaco de la compostera si se añade un poco de tierra, en cantidad de aproximadamente el 1% del peso de la compostera.

- ❖ **Nutrientes:** el proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos, los mismos que requieren de una fuente de carbono para proporcionarles energía y materia para la formación de nuevas células, además de una fuente de nitrógeno para la formación de proteínas celulares. El nitrógeno es el nutriente más importante y, en general, si existe suficiente

nitrógeno disponible en la materia orgánica original, la mayoría de los otros nutrientes también se encontrarán en suficientes cantidades.

Es deseable que la relación entre el carbono y el nitrógeno (C/N) se encuentre en el rango de 30 a 35 en la mezcla inicial. Si es mucho más alto, el proceso demorará mucho tiempo antes que se oxide suficiente carbono en forma de dióxido de carbono. Si es más bajo, entonces se desprenderá el nitrógeno (que es un componente fertilizante importante del compost final) en forma de amoníaco. El método más simple para ajustar la relación C/N es mezclar diferentes materiales de alto y bajo contenido de carbono y nitrógeno. Por ejemplo, pueden mezclarse materiales de paja, que tienen una alta relación C/N, con materiales como estiércoles, que tienen una baja relación C/N. Es aquí donde se puede reutilizar el estiércol producido en el Camal del GAD municipal del Cantón Salcedo.

E) Etapas del proceso de compostaje

i. Fase Mesófila.

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

ii. Fase Termófila o de Higienización.

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más

complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos.

Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. En esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

iii. **Fase de Enfriamiento o Mesófila II.**

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

iv. **Fase de Maduración.**

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

F) Actividades de Monitoreo Durante el Compostaje

Externamente, el proceso de compostaje dependerá en gran medida de las condiciones ambientales, el método utilizado, las materias primas empleadas, y otros elementos, por lo que algunos parámetros pueden variar. No obstante, éstos deben estar bajo vigilancia constante para que siempre estén siempre dentro de un rango óptimo. A continuación se señalan los parámetros y sus rangos óptimos.

✓ Control de Oxígeno

La saturación de oxígeno en el medio no debe bajar del 5%, siendo el nivel óptimo el 10%. Un exceso de aireación provocaría el descenso de temperatura y una mayor pérdida de la humedad por evaporación, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.

✓ Dióxido de Carbono (CO₂)

Durante el compostaje, el CO₂ se libera por acción de la respiración de los microorganismos y, por tanto, la concentración varía con la actividad microbiana y con la materia prima utilizada como sustrato. En general, pueden generarse 2 a 3 kilos de CO₂ por cada tonelada, diariamente. El CO₂ producido durante el proceso de compostaje, en general es considerado de bajo impacto ambiental, por cuanto es capturado por las plantas para realizar fotosíntesis.

✓ Temperatura

Si no se dispone de un termómetro, se puede utilizar una barra de metal o de madera, si no se tiene de metal. La barra se introduce en distintos puntos de la pila y manualmente se comprueba un aproximado de la temperatura según la fase de compostaje y observando las temperaturas recomendadas en cada fase.

✓ **Humedad**

Se puede hacer la llamada “técnica del puño cerrado”, que consiste en introducir la mano en la pila, sacar un puñado de material y abrir la mano. El material debe quedar apelmazado pero sin escurrir agua. Si corre agua, se debe voltear y/o añadir material secante (aserrín o paja). Si el material queda suelto en la mano, entonces se debe añadir agua y/o añadir material fresco (restos de hortalizas o césped).

✓ **Acidez o pH**

Hay dos modalidades de medida, una directamente en la pila y otra en un extracto de compost.

Medida del pH en la pila: Si el compost está húmedo pero no encharcado, se puede, se puede insertar una tira indicadora de pH en el compost. Se deja reposar durante unos minutos para absorber el agua, y se lee el pH mediante la comparación del color.

Medida del pH en solución acuosa⁴: Se toman varias muestras del compost y se colocan en recipientes con agua (volumen/volumen 1:5). Se agita y se toma la lectura, preferiblemente con pHmetro, si no se tiene pHmetro, entonces con tira indicadora

✓ **Comprobación que ha finalizado el compostaje (en fase de maduración)**

Para comprobar que el compost ha entrado en fase de maduración, el material, aun húmedo no aumenta de temperatura nuevamente a pesar de que se realice el volteo. Sin embargo, existen también otras pruebas que se realizan para comprobar esta fase:

Si se tiene acceso a un laboratorio se puede realizar una prueba de respiración o de autocalentamiento.

Si no hay esa posibilidad, se deben tomar varias muestras (mínimo 3 muestras) representativas del tamaño de la pila para analizar el aspecto y olor del material compostado. Debe estar oscuro, con olor a suelo húmedo, y cuando se realiza la

prueba del puño, no debe mostrar exceso de humedad. Se puede, además, hacer un cuarteo (división de la pila en 4 partes iguales) y tomar de cada cuarto 3 muestras de 100 gramos de material compostado, introducirlas en bolsas plásticas y dejarlas por dos días en un lugar fresco y seco. Si al cabo de este tiempo, la bolsa aparece hinchada (llena de aire) y con condensación de humedad puede ser indicativo de que el proceso aún no ha finalizado (el compost está inmaduro).

Otra técnica es la de introducir un machete o instrumento metálico de 50 cm hacia el centro la pila. Si al cabo de 10 minutos al retirar el machete se siente caliente (no se puede tocar porque quema), quiere decir que el material aún está en proceso de descomposición. En estos casos, se debe dejar la pila para que continúe el proceso de compostaje.

✓ **Cernido o Tamizado**

Una vez se ha comprobado que el compost está maduro, se realiza un tamizado del material con el fin de eliminar los elementos gruesos y otros contaminantes (metales, vidrios, cerámicas, piedras). El tamaño del tamiz depende de la normativa del país, pero comúnmente es de 1,6 cm.

G) Equipo de Apoyo

- Carretillas para transportar los desechos molidos a los lechos.
- Palas para cargar los desperdicios.
- Tamiz para cernir el abono y segregar los elementos gruesos. Se recomienda construir un tamiz vertical que se apoye sobre dos soportes, con un marco de madera y una malla de metal, las aberturas de la malla deben ser entre 10 y 15mm. Las dimensiones apropiadas para el tamiz serían 1,5m de altura y 1m. de ancho.
- Cosedora para sellar los sacos de abono.

- Rastrillo y azadones con el fin de revolver el abono que se encuentra en proceso de fermentación.
- Mangueras para la limpieza de las máquinas y de los canales de los lechos.
- Escobas que servirán para mantener aseadas las instalaciones.
- Contenedores que se utilizarán para depositar el abono de los lechos. Su área es 2m de largo por 1m de ancho, con 1,5m de profundidad. En base a la cantidad de materia orgánica segregada en la compostera.

H) Materiales de Apoyo

- Saquillos para empacar el abono.
- Hilo para sellar los sacos de abono.
- Cuadernos, marcadores y esferos para registrar la cantidad de quintales de abono producidos.

I) Mano de Obra Operativa

El número de empleados que se requieren para este proceso son:

- Un obrero para que separe los desechos gruesos y cargue.
- Un empleado para escoja los materiales no biodegradables que se encuentran mezclados en los orgánicos.

En total se requerirá 2 obreros los mismos que a su vez desempeñar otras funciones como: transportar el material en las carretillas, remover y ubicar correctamente los desechos en los lechos, tamizar, empacar, sellar y registrar los quintales de abono.

3.3.5.2 Manejo Adecuado de los Desechos Sólidos en la Planta de Reciclaje

A) Especificaciones técnicas

Los materiales reciclables por ser inorgánicos pueden ser reutilizados para diferentes fines, por ello es importante que se clasifiquen adecuadamente para evitar la pérdida

de su calidad. Los desechos que llegan a la planta de reciclaje del relleno sanitario del Cantón Salcedo son originados por los hogares, instituciones públicas y privadas, locales comerciales, instituciones educativas e industrias. Sin embargo debemos considerar que la mayor parte de estos materiales provienen de los domicilios, son casi el 100% en las áreas rurales y en las ciudades poco industrializadas, pero incluso en ciudades con alta actividad industrial más del 70% de los materiales reciclables se producen en los hogares.

Así también en las instituciones, oficinas, compañías, establecimientos educativos se pueden recuperar grandes cantidades de papel usado por las actividades que obviamente realizan para el desempeño de sus funciones.

B) Materiales Para Reciclar

Los materiales que frecuentemente se reciclan son:

❖ Papel y cartón

- Bond blanco de primera (papel bond, cartulina bristol, cartulina esmaltada)
- Bond impreso y archivo (papeles de oficina o recortes de editoriales, hojas de fax, impresión láser, fotocopias, papel continua de impresoras, libros y revistas sin color.)
- Kraft (fundas de cemento limpias, fundas de azúcar y otro tipo de alimentos.)
- Cartón (de primera generado por los supermercados, tiendas, abarrotes; de segunda todas las cajas usadas recogidas en la calle.)
- Plegadiza (cajas de alimentos, jugos, galletas, lácteos, envases tetrapak, cajas farmacéuticos.)
- Periódico (diarios, revistas, libros de papel periódico y directorios telefónicos.)

❖ Plásticos

- PET, botellas de agua mineral, coca cola, limonadas.
- PEHD, botellas, valdes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento, gel, champú, detergente.
- PVC, recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos, vinagre, aceites.
- PELD, Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina.
- PP, botellas, valdes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables.
- Espuma Flex (PS), espuma blanca coagulada, gruesa o fina; materiales de embalaje que sirven para amortiguar golpes (embalajes de electrodomésticos).
- PEHD, fundas de material más duro, suenan cuando se agrupan, fundas impresas de supermercado, fundas rayadas, fundas de leche, de detergente.
- PELD, funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga, fundas de alimento usadas en los mercados.
- Esponja, colchones, esponjas domésticas, almohadas, interior de peluches, etc.

❖ Vidrio

- Vidrio blanco, botellas de bebidas, como refrescos, aguas minerales que sean nítidas, es decir, que no contengan letras, no logotipos.
- Vidrio café, botellas de cerveza, ventanas, etc.
- Vidrio verde, ventanas, envases de licor, entre otros.

❖ Metales

- Hierro y acero, latas de productos alimenticios, latas de atún, salsa de tomate, conservas de frutas y vegetales, etc.

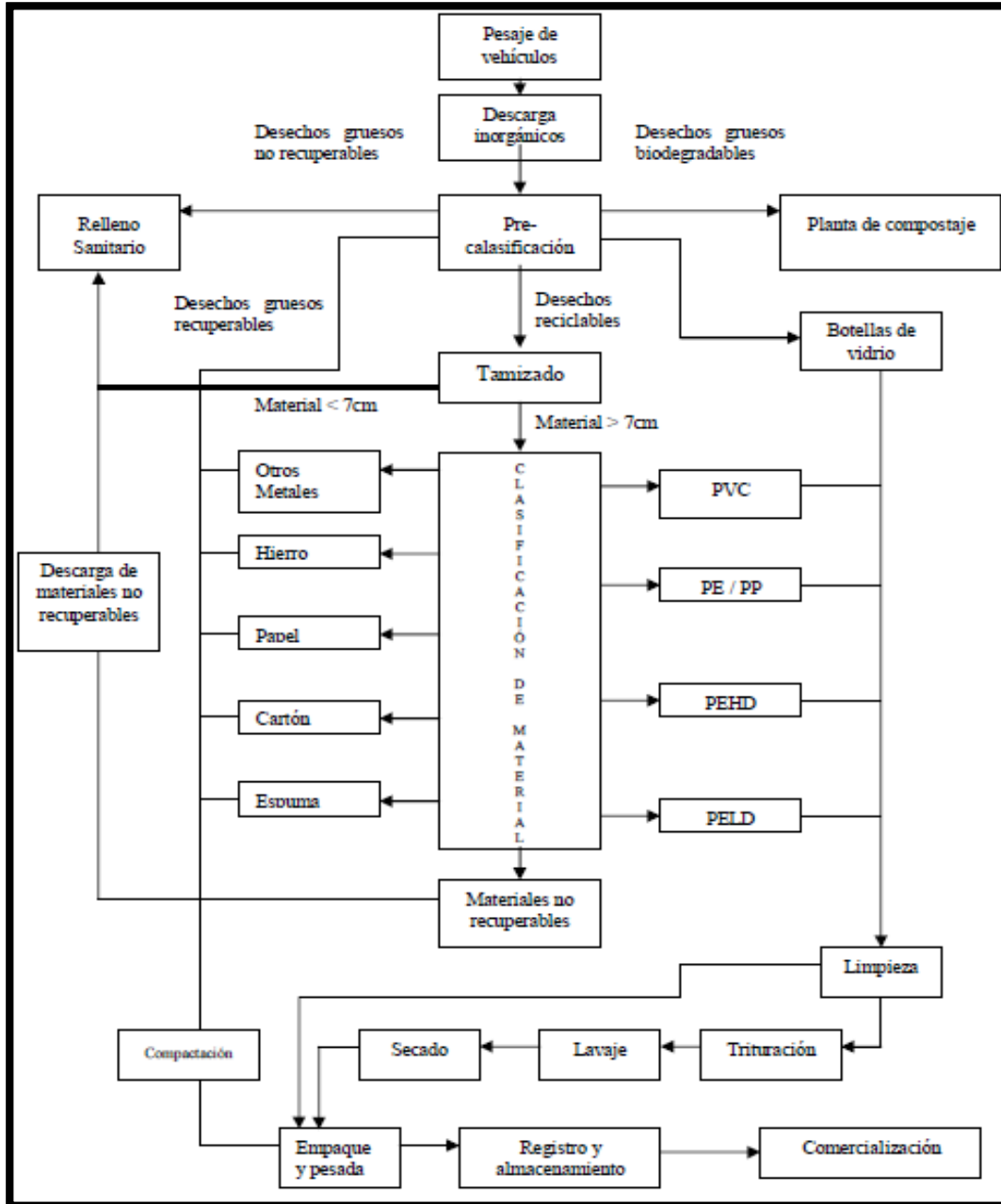
- Aluminio, latas de bebidas (cerveza y limonada), ollas y sartenes usados, perfiles de ventanas, puertas, muebles de tubería, partes de automóviles, camiones o aviones
- Otros metales no férreos, cobre (alambre, bobinas, instalaciones de fontanería, válvulas, refrigerantes, radiadores, cojinetes, electrónica, etc.), plomo (baterías, soldadura, cables, selladores de botellas de vino, cojinetes.), níquel (motores de chorro, maquinaria industrial), estaño (soldaduras, bronce, materiales de cojinete, hojalata), cinc (chatarra de aleaciones, automóviles y electrodomésticos residuos de galvanizado).

❖ **Desechos textiles**

- Saquillos, simplemente son usados para el almacenamiento del material que no se puede prensar como, la espuma flex, la esponja, las botellas que se venden por unidad, el vidrio triturado y todo el material que no se compacta porque se vende en el mercado local.
- Textiles de fibra orgánica o plástica, ropa usada que se puede vender en el mercado local o que puede ser utilizada para rellenar colchones, almohadas, juguetes.

C) Descripción del proceso productivo

GRAFICO N° 2. FLUJOGRAMA DEL PROCESO EN UNA PLANTA DE RECICLAJE



FUENTE: Proyecto de Factibilidad para la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos no biodegradables en la ciudad de Latacunga. 2006.

I. Pesaje del vehículo recolector

La primera fase que se debe realizar en la planta de tratamiento, es el pesaje de los vehículos recolectores, la cual consiste en pesar los desechos en el momento que este ingresa a las instalaciones por medio de una balanza digital o computarizada.

II. Descarga de los desechos

Terminado el paso anterior se procede a la descarga de los desechos sólidos, en sus tres categorías correspondientes, para posteriormente pre clasificarlos.

III. Pre clasificación

El lugar donde se realiza la preclasificación de los desperdicios se le denomina tolva de recepción porque es el sitio donde se descarga la basura recogida en los domicilios de los habitantes. Esta sirve como almacén cuando los desechos son recogidos en horarios nocturnos como es el caso de la ruta número uno que pertenece a los barrios del centro de la ciudad de salcedo. La tolva ha sido construida de acuerdo a la cantidad de basura y al crecimiento poblacional con sus respectivas proyecciones ya que con esto se logrará determinar la cantidad de materiales reciclables en el futuro.

Presenta las siguientes características:

- largo y ancho: forma de v (con la punta en dirección de la planta de reciclaje y la parte abierta frente a la descarga de los recolectores), área suficiente para almacenar la basura de dos días.
- profundidad máxima cúbica: un metro para garantizar un manejo manual de los desechos y permitir una preclasificación de los materiales gruesos.
- inclinación: 3%
- hormigón con muros a los dos lados, un lado abierto para que pueda descargar los camiones, y otro opuesto para transferir los materiales a la banda de reciclaje, estos evitan la dispersión de materiales volátiles.

- techo de zinc. una vez que los desechos reciclables se separan estos serán transportados manualmente con palas a la segunda unidad (criba tambor). durante la preclasificación, los obreros tienen también que abrir las fundas de basura, para tener una separación adecuada en la siguiente fase y para facilitar el trabajo a los empleados de la banda de reciclaje. es necesario realizar la limpieza de la tolva una vez por día o una vez en a los dos días. esto se lo hace a través del barrido o con agua.

IV. Proceso Para el Reciclaje del papel, cartón y plástico

❖ Tamizado

El tamizado es un proceso en el cual se depuran o segregan los residuos pequeños como tapas de botellas, pedazos de vidrio, pilas y demás desperdicios que no fueron preclasificados con anterioridad. Para esto se utiliza la criba tambor que sirve para separar los materiales reciclables de los materiales orgánicos. el principio de esta separación mecánica es muy sencillo. los materiales reciclables tienen normalmente dimensiones más elevadas que los materiales orgánicos. Con la rotación de la criba tambor, se homogeniza el material; los desechos pequeños caen fuera por las aperturas de la criba mientras que los gruesos se quedan dentro de la criba.

La criba tambor es de hierro galvanizado. Una construcción con acero inoxidable aguanta más pero no se recomienda debido a su costo elevado. el interior y las aperturas de la criba tiene que ser resistentes contra la basura, que es un material sumamente agresivo. Esta puede ser colocada sobre una estructura metálica o una estructura de hormigón armado la cual soporte el peso de la misma. Adicionalmente se debe construir una pared con una inclinación de 60° o más para que los materiales puedan caer por gravedad natural a un recipiente o carrito manual destinado a recoger los desechos no reciclables.

❖ **Clasificación de los materiales**

Se lo realiza a través de la banda de reciclaje que funciona mediante rodillos que son empujados por un motor y que transmiten por impulso a una correa de transporte. en esta los obreros que se encuentran alrededor clasifican los desechos reciclables que no han perdido su calidad en diferentes chimeneas, carritos o canastas, segregando de esta manera los materiales que se destinarán al relleno sanitario.

❖ **Materiales no recuperables**

Corresponden a los materiales que no pueden volver a ser reutilizados y que por tanto serán enviados al relleno sanitario, estos pueden ser orgánicos e inorgánicos.

❖ **Compactación**

La compactación de los materiales reciclables se lo hace por medio de la prensa hidráulica, la cual reduce el volumen de los desechos considerablemente permitiendo obtener una cantidad de material más elevada. Con esto se disminuye los costos de transporte que son factores que economizan mucho tiempo y mano de obra.

V. Proceso para el reciclaje de botellas de vidrio

Cuando las botellas de plástico y de vidrio han sido separadas previamente se procede a realizar el siguiente proceso:

❖ **Trituración del vidrio**

Para comercializar el vidrio, es muy importante que este no contenga impurezas, que sea clasificado meticulosamente, limpio y triturado de acuerdo con las

especificaciones de la compañía compradora. la trituración de las botellas, envases y recipientes con una maquina casera puede lograr una reducción volumétrica de 80% lo que es muy importante para el almacenamiento y transporte.

❖ **Limpieza del vidrio**

Luego de esto se procede al lavado del vidrio triturado para ser enviado a un tamiz y tanque de sedimentación donde el agua usada es expulsada por un canal, mientras que el vidrio limpio de pequeñas fracciones y polvo es separado del vidrio de cortes y tamaños deseados. Es recomendable remover los cuellos de aquellas botellas que tienen anillos de metal o de plástico o tubos vertederos de plástico. Esta tarea se la puede hacer manualmente mediante un pico que ayuda a romper los cuellos.

VI. Proceso para el reciclaje de botellas de plástico limpieza

El plástico para ser comercializado no debe encontrarse con impurezas o con residuos de etiquetas, tapas, corchetes, etc. por tanto deberá ser limpiado ya sea manual o mecánicamente. Aquellos materiales que hayan perdido su calidad serán depositados en el relleno sanitario mientras que los que se encuentran en excelentes condiciones pasarán a ser triturados.

❖ **Trituración**

Se efectúa una vez que ha sido limpiado el plástico por medio de un molino que posee cuchillas giratorias la cual es eficiente para el tratamiento del plástico.

❖ **Lavaje y secado**

El siguiente paso a ejecutarse es el lavaje, en este el plástico triturado ingresa a un tanque de lavado para posteriormente ser separado mecánicamente por medio de un

tamiz por sedimentación, el mismo que permite un secado automático. Una vez que el cartón, el papel, el plástico y el vidrio hayan tenido su tratamiento se procede al empaque y pesaje de los mismos.

❖ **Empaque y pesaje**

Para que los productos sean almacenados deben ser empacadas con anterioridad, para ello se utilizarán saquillos de yute para depositar el plástico triturado y las botellas de vidrio las cuales serán selladas con una máquina de coser. y en el caso de las pacas de papel y cartón luego de ser prensadas en la prensa hidráulica serán sujetadas con alambre. Todos estos posteriormente se pesarán en una balanza manual que tiene una capacidad de 1.000 kg.

❖ **Registro y almacenamiento**

Para mantener una eficiente administración en cuanto a la cantidad de materiales existentes es indispensable el registro de cada uno de ellos, con esto se obtendrá un inventario que se encuentre actualizado constantemente. Luego los materiales deberán almacenarse de manera óptima para mantener el orden y la higiene dentro de la planta de reciclaje y para optimizar la logística.

Es muy importante que los caminos y las áreas internas de la planta no se obstaculicen debido a materiales amontonados. se recomienda dedicar un área para cada material, que debe tener el volumen suficiente para cada tipo de residuo además estos lugares deben estar rotulados.

❖ **Comercialización**

Finalmente los productos serán vendidos a las empresas que requieren como materia prima este tipo de materiales.

D) Selección de maquinaria y equipo de apoyo maquinaria

Las máquinas que se requieren para la planta de reciclaje son:

- la balanza digital para el pesaje de los vehículos. (dispone).
- la criba tambor para la separación de los materiales pequeños biodegradables y no biodegradables. (dispone).
- la banda transportadora para la clasificación de los materiales por los obreros. (dispone).
- la prensa hidráulica para las compactaciones de papel y cartón. (dispone).
- la trituradora de plástico
- lavadora y secado de plástico.
- maquinaria cosedora para el empaque y pesaje.

E) Equipo de apoyo

Para llevar a cabo el proceso de reciclaje se necesitan además de las maquinas otras herramientas que ayuden a ejecutar esta actividad como son:

- Carritos manuales que sirven para clasificar los desechos inorgánicos y también para transportar los desperdicios que serán destinados al relleno sanitario.
- Guillotina: para cortar fundas muy grandes y recipientes de plástico en dos.
- Cuchillo o machete: abre los lados de las fundas o tareas misceláneas.

- rastrillo tipo diablo: sirve para coger fundas llenas de basura, cargar material a las carretillas o para formar montículos de desechos sueltos.
- Escoba: limpieza de la planta.
- Carretilla: transporte de los desechos no recuperables al relleno sanitario.
- Martillo, playo, destornilladores, llaves: reparaciones y arreglos.
- Manguera: limpieza de la planta, lavado de carretillas y otro equipo.
- Pico metálico: sacar cuellos de botella cuando contienen trozos metálicos o de plástico.
- Balanza manual romana para el pesaje de las pacas; capacidad.- hasta 500kg, o 1000libras; dimensión.- 1m2.48.

F) Materiales de uso necesario para la planta de reciclaje

Los materiales que indirectamente se requieren para culminar con el proceso de reciclaje son:

- Alambre: amarrar los bultos.
- Hilo: fijar o colgar materiales, amarrar paquetes o saquillos.
- Cuadernos: registro de pesa, ingreso y egreso de materiales, contabilidad y direcciones de compañías compradoras.
- Lápices o esferos: registrar y escribir.
- Marcador o pintura con pincel: marcar bultos, saquillos o pacas.
- Clavos y tornillos: arreglos varios.
- Palos y planchas: construcciones internas (rampa, escalera, etc.)
- Saquillos: almacenaje de material no prensado o no compactable.

Además es necesario que se provea al personal del equipo de protección personal como: cascos, guantes, mascarillas, gafas, protectores auditivos, overoles y botas

puntas de acero bajo norma 3m, necesarios para la ejecución de las diferentes actividades.

G) Mano de obra operativa

Para los distintos procesos de la planta de reciclaje se requiere de un número de personas como detallamos a continuación:

- Para la tolva: 1 persona la cual empujara la basura por el canal de la máquina.
- En la banda transportadora 5 personas.
- Para la prensa hidráulica 1 persona.
- Un obrero para manejar los carritos manuales de los materiales que serán depositados en el relleno.

En total 8 personas para este proceso, a su vez pesarán y registrarán las pacas de materiales y culminada estas actividades limpiarán las instalaciones de la planta.

H) áreas de trabajo necesario

Las áreas más importantes son:

- El área de clasificación, la misma que comprende: la tolva de recepción y el espacio suficiente para que los vehículos puedan moverse. 100 m².
- El área de la inclinación de la tolva 5m².
- El área de tratamiento y acondicionamiento 300m²., que será construida de techo de zinc, con hormigón armado y dos muros a los lados, los cuales tendrán ventanas de ventilación, en la parte trasera se ubicará la inclinación de la tolva por lo tanto no tendrá pared y por último en la parte delantera una puerta de 8m. para que se pueda mover a los obreros. además esta servirá

como área de almacenamiento en las que se colocarán las pacas de papel, cartón, plástico y vidrio.

- Rampa para la eliminación de los desechos que serán enviados al relleno sanitario por no encontrarse en óptimas condiciones, 60m². se pueden considerar distintos diseños para una planta de reciclaje, dependiendo de la topografía del terreno y de las condiciones del sitio en cuestión.

D) políticas a tomar en cuenta

❖ Políticas generales administrativas

- los horarios de trabajo serán de lunes a viernes de 8:00am. a 13:00pm y de 14:00 a 17:00pm.
- todos los empleados de la planta de tratamiento de desechos sólidos al ingresar y al finalizar su jornada diaria deberán registrar en la tarjeta el horario de entrada y salida.
- los trabajadores deberán cuidar la maquinaria y equipo que se encuentre bajo su manipulación en los distintos procesos productivos.
- tanto los obreros como el personal administrativo deberán utilizar el uniforme proporcionado por el departamento de higiene ambiental.
- todos los trabajadores estarán amparados según disposiciones del código de trabajo.

❖ Políticas de producción

- cada uno de los empleados que manejan procesos productivos tendrán un indicador de productividad de acuerdo a la tarea que desempeñen
- cada dos meses los empleados se rotarán en los diferentes puestos de trabajo.

- en la báscula se pesarán los vehículos que ingresen y salgan de la planta para llevar un registro de la cantidad de basura que diariamente se procesa.
- los materiales que no pueden ser aprovechados para su comercialización serán enviados directamente al relleno sanitario y no podrán ser utilizados para otros fines.
- los jornaleros en la planta de compostaje controlarán la humedad y removerán los desechos constantemente para evitar que la pérdida del abono en proceso.
- los desechos que provengan de las rutas nocturnas serán depositadas en los centros acopio para ser procesadas al siguiente día laborable.
- en el compostaje es obligación de los empleados segregar los desechos gruesos que puedan dañar la maquinaria.
- los desechos orgánicos del camal (estiércol) y de la plaza de animales se enviarán directamente a los lechos de compostaje sin tratamiento alguno.

❖ **Políticas de seguridad industrial**

- la planta de reciclaje y compostaje deberá tener extinguidores para cualquier eventualidad que pueda ocurrir.
- los empleados utilizarán equipos de protección como: cascos, mascarillas, guantes, botas, ponchos, protectores auditivos y gafas para garantizar su seguridad.
- el guardián de la planta deberá usar el chaleco de malla por las noches.
- queda terminantemente prohibido fumar o beber alcohol en la planta.
- los trabajadores recibirán dos veces al año la vacuna antitetánica con la finalidad de prevenir enfermedades que puedan atentar su salud.
- es obligación de los obreros observar y controlar el correcto funcionamiento de las máquinas para evitar accidentes laborales.

❖ **Políticas de mantenimiento y aseo**

- las maquinas serán revisadas por un técnico dos veces al año, es decir se dará un mantenimiento preventivo.
- en caso de presentarse alguna eventualidad en las máquinas, los obreros deberán comunicar inmediatamente al supervisor de la planta.
- a partir de las 16:00 horas los empleados se encargarán de la limpieza de las máquinas y de la planta.
- todos los jornaleros una vez concluidas sus actividades deberán ducharse en las instalaciones de la planta.

❖ **Políticas de recursos humanos**

- los empleados que ingresen a la planta de reciclaje deberán ser capacitados para la clasificación adecuada de los diferentes tipos de materiales.
- los trabajadores tendrán incentivos de acuerdo al rendimiento obtenido en sus funciones, sean estos económicos o sociales.
- el supervisor será el encargado de transmitir las disposiciones dadas por el director de higiene ambiental.
- el supervisor será el intermediario entre los trabajadores y el municipio de salcedo.
- cada mes se organizarán charlas motivacionales para mejorar el rendimiento de los empleados.

❖ **Políticas de ventas y comercialización**

- para la venta de material reciclable que sea generado en la planta de reciclaje se establecerán convenios.
- se registrarán diariamente la cantidad de pacas de papel, plástico, cartón, etc., producidas y que serán vendidas posteriormente.

- inicialmente se destinará presupuesto para publicitar los productos terminados como: el abono o para buscar clientes (empresas) para los materiales reciclables.

❖ **Políticas financieras**

- todos los ingresos provenientes de la venta de los materiales reciclables y del abono serán para uso exclusivo de las plantas.
- en el caso que exista déficit en el presupuesto de la planta, el municipio de salcedo se encargará de proveer los recursos necesarios para su normal funcionamiento.

❖ **Políticas de marketing**

- proporcionar un producto 100% de calidad, acorde a los gustos y preferencias de los consumidores con la finalidad de satisfacer las necesidades de materia prima de nuestros futuros clientes en los cinco años posteriores.
- ofertar los productos terminados a un precio cómodo referencial con un margen de utilidad del 2%, para ganar clientela en el primer año.
- entregar los productos directamente a nuestros clientes justo a tiempo y sin intermediarios.
- crear un departamento de publicidad y promoción para determinar los gustos y preferencias del consumidor e incursionar nuevos mercados a partir del segundo año de creación de la empresa.

❖ **Políticas del producto**

- las pacas de papel, cartón y plástico serán sujetadas con alambre galvanizado y tendrán un peso aproximado a 500kg, este se registrará en la parte superior de la paca.
- las botellas de plástico y de vidrio en el proceso de producción se lavarán, triturarán y posteriormente se empacarán en sacos de yute para su comercialización.
- el abono será empacado en sacos de fibra de plástico con un peso aproximado de 100 libras.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Mediante un recorrido de campo se reconoció las áreas con las que cuenta el relleno sanitario del cantón salcedo, siendo de interés del presente estudio la planta de reciclaje, en la cual se constató el trabajo de reciclaje de desechos sólidos que ingresan al relleno sanitario antes de su disposición final, actividad que se realiza con la ayuda de maquinaria y equipo adecuada para esta labor.

Con un trabajo de campo realizado los días laborables del mes de julio del año 2014 en el relleno sanitario, se caracterizó los desechos sólidos clasificándolos como: cartón, plástico, PET cola, papel, chatarra, aluminio, caucho, vidrio y otros.

La cantidad de desechos sólidos corresponde a 8.249Kg de los cuales 2241kg son cartón, 1812kg es plástico, 1741Kg de PET cola, 1342Kg es vidrio, 362Kg es chatarra, 349Kg es papel, 263Kg corresponde a otros, 141Kg es aluminio y 43kg es caucho,

En base a las fichas de campo, donde se registraron los datos de la cuantificación de los desechos sólidos se elaboró la base de datos, la misma que contiene información específica, la misma que permitió plantear estrategias para el aprovechamiento adecuado de los desechos sólidos: para lo cual se especificaron las metodologías a implementarse en la elaboración de **Compostaje en pilas de volteo** y el **Manejo adecuado de los desechos dentro de la planta de reciclaje** del cantón Salcedo.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un sistema de recolección de desechos diferenciado que permita la gestión adecuada de los desechos sólidos e induzca a las buenas prácticas ambientales, promoviendo la reducción de volúmenes de desechos, en el cual se incluya un programa de incentivo a la población de Salcedo que permita caracterizar y reciclar los desechos en la fuente de generación, otorgándole un incentivo económico a la familia que mejor recicle sus desechos.

Se establezca acuerdos técnicos y administrativos para la gestión adecuada de los desechos sea eficiente desde el punto de generación hasta su disposición final en el relleno sanitario.

El Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salcedo deberá dar mantenimiento continuo a todas las instalaciones del relleno sanitario, poniendo énfasis en la planta de reciclaje de desechos sólidos y el área de compostaje en su totalidad con el propósito de evitar el fácil deterioro y la disminución de su vida útil.

Debe sugerirse a las autoridades locales competentes, que se implemente un plan de monitoreo de las cantidades y clases de desechos sólidos que se reciclan, con la finalidad de poseer información cierta y fiable para la posible implementación de nuevas instalaciones; información que además debe ser de carácter público.

Realizar convenios interinstitucionales para implementar programas de capacitación en manejo adecuado de los desechos sólidos y rellenos sanitarios que son importantes para la conservación del medio ambiente, así como campañas de concientización que permitan optimizar el rehúso de materiales y recursos.

Finalmente se recomienda implantar la presente propuesta, ya que las estrategias planteadas tanto para la elaboración de compostaje como para el manejo adecuado de los desechos sólidos reciclables son técnicamente eficientes, las mismas que permitirán el aprovechamiento óptimo de los desechos y la mitigación de riesgos para los recicladores.

5. BIBLIOGRAFIA

5.1. BIBLIOGRAFIA CITADA

- CAAM, (2003) Impacto Ambiental Potencial de la Recolección y Eliminación de la Basura, 2e., ed., La Habana – Cuba.
- CORBIT, Robert. (2003). Manual de Referencia de la Ingeniería Medio ambiental. Mc. Graw Hill, Madrid – España.
- DURREL, Luis. (1999). TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS: En el Departamento Federal de México. Tercera edición. Editorial: McGRAW-HILL. México, p. 172.
- DEL VAL, Alfonso. Tratamiento de los residuos sólidos urbanos. En, Del Val Alfonso, Ciudades para un futuro más sostenible. [En la web]. Citado el 15 de septiembre del 2007, de: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html>.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Manual de Compostaje del Agricultor. 2013. ISBN 978-92-5-307844-8 (edición impresa). E-ISBN 978-92-5-307845-5 (PDF)
- G.A.D.MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO, (2004), Plan de desarrollo cantonal, Salcedo - Ecuador
- JARAMILLO Jorge. (2004). “Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios”, consultor de la OPS/OMS. México-México. p. 57.

- LAGREGA, Michael (1996). “Gestión Integral de desechos Sólidos” Universidad nacional de general Sarmiento.

- Legislación Ambiental ecuatoriana – TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria).

- MINISTERIO DE AMBIENTE ECUADOR, (2001), Texto Unificado de la legislación ambiental Ecuatoriana, Quito – Ecuador

- OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, F. Y ALFAYATE, J. (2003). “Manejo integral de desechos sólidos, Clasificación y Reciclaje”. Quinta Edición. Colombia.

- PRIETO C. (2003). “Basuras, manejo y transformación practico económico, Ecoe ediciones Ltda, Bogota – Colombia.

- SEMARNAT (2006). Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. “Manual para la supervisión y control de rellenos sanitarios”. Ediciones gtz. México – México. P.47.

ISBN: 970-9983-008 -9789709983005. Disponible en:
www.semarnat.gob.mx

- TAMAYO Y TAMAYO, Mario. (1997). “EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA”. Tercera edición. Editorial Limusa, S.A. 1997. p. 56.

- TCHOBANOGLOBUS, George, THEYSEN, Hilary, VIGIL, Samuel. (1994). Evolución de la gestión de residuos sólidos. En: TCHOBANOGLOBUS, George et. Al. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Cap. 1. McGRAW – HILL, p. 11, 47, 67

5.2 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ELIAS, Xavier. (2008). “Reciclaje de residuos industriales”. UTC.
- AGUILAR Margot. (2009). “Reciclamiento de la basura”. UTC

5.3 TESIS CONSULTADAS

CHAMBA. Pablo. (2011). UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL. “Análisis estadístico de producción de residuos sólidos urbanos (R.S.U) y reciclaje en el relleno sanitario de la ciudad de Loja”.

JIMENEZ. Angélica. (2013). UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. CARRERA DE INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE. “Caracterización de los lixiviados en el relleno sanitario del cantón Salcedo”.

NARANJO. Lorena y SUNTA. Mayra (2007). ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA, CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL “Proyecto de factibilidad para la creación de una Planta de tratamiento de desechos sólidos en la Ciudad de Salcedo”.

5.4 LINGÜÍSTICA

- ❖ Basura Cero, una alternativa sustentable.
Disponible:<http://www.ecoportall.net/content/view/full/55022>

- ❖ Cómo afecta la basura al suelo.
Disponible:http://portal.veracruz.gob.mx/portal/page?_pageid=1945,4321272&_dad=portal&_schema=PORTAL

- ❖ Contaminación del agua por la basura.
Disponible:<http://mx.geocities.com/hecltok/contaminacion.htm>

- ❖ Programa de Desechos Sólidos
Disponible:http://www.codenpe.gov.ec/index.php?option=com_repository&Itemid=0&func=fileinfo&id=587

- ❖ Residuos Sólidos.
Disponible:http://fs03eja1.cormagdalenal.com.co/nuevaweb/Proyectos/ConveniosconOtrasEntidades/CONVENIO_FUNDASES/Curso%20Guardaorillas/ABONOS%20ORGANICOS.pdf

- ❖ Desechos que afectan el aire. Disponible:
<http://www.monografias.com/trabajos61/reciclaje-basura/reciclaje-basura2.shtml>

6. ANEXOS

ANEXO 1: FICHA DE CAMPO

| FICHA DE CAMPO | | |
|---|---------------|-------|
| DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA PLANTA DE RECICLAJE DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN SALCEDO | | |
| DIA: | FECHA: | MES: |
| REDIDUO | CANTIDAD (Kg) | TOTAL |
| Cartón | | |
| Plástico | | |
| PET - cola | | |
| Papel | | |
| Chatarra | | |
| Aluminio | | |
| Caucho | | |
| Vidrio | | |
| Otros | | |
| Total | | |
| RESPONSABLE: | | |
| | | |

ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (AREAS Y MAQUINARIA)

