



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN  
DEL MEDIO AMBIENTE**

**“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN  
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE VIDRIO Y SU  
INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO DEL  
CANTÓN LAGO AGRIO”**

Tesis previa a la obtención del título  
de Ingeniero en Manejo y  
Conservación del Medio Ambiente.

**AUTOR:**

Robinson Xavier Balceca Cometa

**DIRECTOR:**

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.

**LOJA – ECUADOR**

2016

ING. HILTER FARLEY FIGUEROA SAAVEDRA, MG. SC.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA.**

**CERTIFICO:**

Que la presente tesis titulada “EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE VIDRIO Y SU INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN LAGO AGRIO”, desarrollada por Robinson Xavier Balceca Cometa, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 10 de Noviembre del 2016.



.....  
Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.

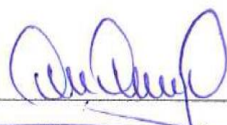
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nueva Loja, 15 de Diciembre del 2016.

### **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

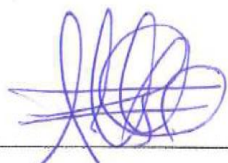
Los miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado “**EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE VIDRIO Y SU INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN LAGO AGRIO**”, presentada por el estudiante: **ROBINSON XAVIER BALCECA COMETA**, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede de Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;



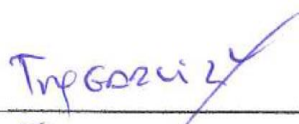
Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AUTORÍA

Yo, **ROBINSON XAVIER BALCECA COMETA**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**AUTOR:** Robinson Xavier Balceca Cometa

**FIRMA:**  .....

**CÉDULA:** 210032797-8

**FECHA:** Loja, diciembre del 2016

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **ROBINSON XAVIER BALCECA COMETA**. Declaro ser autor, de la Tesis Titulada “**EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE VIDRIO Y SU INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN LAGO AGRIO**”. Como requisito para optar al Grado de: **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

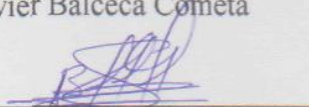
Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 19 días del mes de diciembre del 2016, firma el autor:

**AUTOR:** Robinson Xavier Balceca Cometa

**FIRMA:**



**CÉDULA:**

210032797-8

**DIRECCIÓN:**

Sucumbios, cantón Lago Agrio, Barrio “Los Almendros”,  
calle 18 de Noviembre y Progreso.

**EMAIL:**

[robinsonbalceca@hotmail.com](mailto:robinsonbalceca@hotmail.com)

**CELULAR:**

0985031656

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. Hilter Farley Figueroa., Mg. Sc.

**TRIBUNAL DE GRADO:**

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

(Presidenta)

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc.

(Miembro del tribunal)

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

(Miembro del tribunal)

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación se lo dedico primero a Dios, por permitirme tener salud y vida, también por darme la sabiduría y fuerzas de seguir por el camino de la educación y así lograr conseguir tan anhelado objetivo de graduarme.

A mis padres Rosita y Ramiro Balceca quienes desde niño me inculcaron que el estudio es la única herencia que ellos me podían brindar y que gracias a ello algún día sería grande como persona y profesional, a sus consejos, regaños, alegrías y tristezas.

A mi hermana Anyi Balceca, quién siempre ha estado al pendiente de mi persona y estudios, al igual que a mi enamorada Yessenia Abril que siempre estuvo apoyándome para que no perdiera las fuerzas de seguir estudiando y cumplir la meta de terminar la universidad.

***Robinson Balceca***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, por abrirme sus puertas y permitirme seguir y terminar mis estudios universitarios, al igual que a cada uno de los docentes de la Carrera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, de la sede de Nueva Loja, que durante todo el tiempo de mis estudios supieron brindarme sus conocimientos que fueron de mucha ayuda tanto en el campo profesional como personal.

Además extendiendo mi agradecimiento a mi director de tesis Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra Mg., Sc. por haber dirigido y ser parte del presente trabajo de investigación.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio y en especial al Ing. Pio Bravo, quién supo desde un principio brindarme todo su apoyo y compartir sus conocimientos que por su alta experiencia y conocimiento en el tema fueron de mucha ayuda en todo el proceso de mi fase de campo.

Finalmente agradezco a mis compañeros de clases por brindarme su amistad, confianza, respeto, la cual junto a ellos viví momentos únicos e inolvidables tanto en clases, giras y vida personal.

## ÍNDICE

|   |             |
|---|-------------|
| <b>PORTADA</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>CERTIFICO:</b> .....   | <b>ii</b>   |
| <b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....                                   | <b>iii</b>  |
| <b>AUTORÍA</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b> .....  | <b>iv</b>   |
| <b>DEDICATORIA</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....   | <b>xii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURA</b> .....   | <b>xiii</b> |
| <b>INDICE DE CUADROS</b> .....  | <b>xiv</b>  |
| <b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....   | <b>xvi</b>  |
| <b>ACRÓNIMOS</b> .....  | <b>xvii</b> |
| <b>A. TÍTULO</b> .....  | <b>1</b>    |
| <b>B. RESUMEN</b> .....   | <b>2</b>    |
| <b>C. INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>4</b>    |
| <b>D. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                                    | <b>6</b>    |
| 4.1. Caracterización de los residuos sólidos .....                        | 6           |
| 4.1.1. Definición de residuos sólidos.....                                | 6           |
| 4.1.2. Composición y descomposición de los residuos sólidos .....         | 8           |
| 4.1.3. Caracterización y manejo de los residuos sólidos .....             | 9           |
| 4.2. Efectos de los residuos sólidos en el ambiente.....                  | 14          |
| 4.2.1. Contaminación del agua .....                                       | 14          |
| 4.2.2. Contaminación del aire .....                                       | 16          |
| 4.2.3. Contaminación del suelo .....                                      | 16          |
| 4.2.4. Estudio de caso en donde se determinan los impactos ambientales... | 17          |
| 4.2.5. Efectos de los residuos sólidos en la salud.....                   | 19          |
| 4.3. Alternativas para el manejo adecuado de los residuos sólidos.....    | 21          |
| 4.3.1. Reciclaje.....   | 21          |



|        |   |           |
|--------|---|-----------|
| 4.3.2. | Ventajas ecológicas del vidrio.....   | 26        |
| 4.3.3. | Incineración de residuos sólidos.....   | 28        |
| 4.4.   | Marco legal.....  | 29        |
| 4.4.1. | Constitución de la República del Ecuador.....   | 29        |
| 4.4.2. | Agenda 21.....  | 33        |
| 4.4.3. | Ley Orgánica de Salud.....  | 35        |
| 4.4.4. | Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y<br>Descentralización (COOTAD).....                                     | 37        |
| 4.4.5. | Codificación de la Ley de Gestión Ambiental.....  | 39        |
| 4.4.6. | Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente<br>(TULSMA).....                                       | 40        |
| 4.4.7. | Ordenanza sustitutiva que regula la gestión integral de residuos sólidos,<br>limpieza y aseo público del Cantón Lago Agrio..... | 41        |
| 4.5.   | Marco conceptual.....   | 43        |
| E.     | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>47</b> |
| 5.1.   | Materiales.....   | 47        |
| 5.1.1. | Equipos.....  | 47        |
| 5.1.2. | Herramientas.....   | 47        |
| 5.2.   | Métodos.....  | 48        |
| 5.2.1. | Ubicación del área de estudio.....  | 48        |
| 5.2.2. | Ubicación política.....   | 50        |
| 5.2.3. | Ubicación geográfica.....   | 52        |
| 5.3.   | Aspectos biofísicos y climáticos.....   | 52        |
| 5.3.1. | Aspectos biofísicos.....  | 52        |
| 5.4.   | Medio biótico.....  | 54        |
| 5.4.1. | Flora.....  | 54        |
| 5.4.2. | Fauna.....  | 54        |
| 5.5.   | Aspectos climáticos.....  | 55        |
| 5.5.1. | Precipitación.....  | 55        |
| 5.5.2. | Humedad.....  | 56        |
| 5.5.3. | Temperatura.....  | 57        |
| 5.5.4. | Hidrología.....   | 58        |
| 5.6.   | Tipo de investigación.....  | 58        |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 5.7.   | Caracterizar y tipificar los residuos sólidos de vidrios que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio.....           | 59  |
| 5.7.1. | Etapa de planificación.....  | 59  |
| 5.7.2. | Etapa de diseño.....   | 61  |
| 5.7.3. | Etapa de Ejecución.....  | 62  |
| 5.8.   | Determinar los impactos ambientales que ocasionan los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....  | 65  |
| 5.8.1. | Descripción de la línea base ambiental.....  | 65  |
| 5.8.2. | Descripción del proceso.....   | 66  |
| 5.8.3. | Principales Impactos Ambientales.....  | 70  |
| 5.8.4. | Identificación de los Impactos Ambientales.....  | 71  |
| 5.8.5. | Valoración de los Impactos Ambientales.....  | 71  |
| 5.8.6. | Calificación de Impactos Ambientales.....  | 72  |
| 5.8.7. | Categorización de Impactos Ambientales.....  | 74  |
| 5.9.   | Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio..... | 75  |
| 5.9.1. | Alternativa propuesta.....   | 76  |
| 5.9.2. | Análisis económico.....  | 76  |
| 5.9.3. | Relación Beneficio Costo.....  | 78  |
| 5.9.4. | Análisis de los beneficios de la alternativa propuesta.....  | 79  |
| F.     | <b>RESULTADOS</b> .....  | 81  |
| 6.1.   | Caracterizar y tipificar los residuos sólidos de vidrio que se generan en la Ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio.....            | 81  |
| 6.1.1. | Etapa de planificación.....  | 81  |
| 6.1.2. | Etapa de diseño.....   | 84  |
| 6.1.3. | Etapa de ejecución.....  | 85  |
| 6.2.   | Determinar los impactos ambientales que ocasionan los residuos sólidos de vidrio al relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....     | 92  |
| 6.2.1. | Descripción del proceso de la gestión integral de los residuos sólidos de vidrio.....  | 92  |
| 6.2.2. | Descripción del relleno sanitario del cantón de Lago Agrio.....  | 96  |
| 6.2.3. | Descripción del medio: Físico, Biótico y Socioeconómico.....   | 98  |
| 6.2.4. | Determinación de impactos ambientales.....   | 104 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.2.5. | Interpretación de los impactos generados por los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....       | 115 |
| 6.3.   | Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio..... | 117 |
| 6.3.1. | Volumen de residuos sólidos de vidrio que puede ser ocupado como materia prima.....  | 118 |
| 6.3.2. | Análisis económico de la alternativa planteada.....  | 119 |
| 6.3.3. | Interpretación de los beneficios de la alternativa propuesta.....  | 124 |
| G.     | DISCUSIÓN.....   | 126 |
| 7.1.   | Caracterización y tipificación de los residuos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja.....                              | 126 |
| 7.2.   | Determinar los impactos ambientales que ocasiona los residuos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....           | 127 |
| 7.3.   | Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio..... | 128 |
| H.     | CONCLUSIONES.....  | 129 |
| I.     | RECOMENDACIONES.....   | 130 |
| J.     | BIBLIOGRAFÍA.....  | 131 |
| K.     | ANEXOS.....  | 137 |

## ÍNDICE DE TABLAS

| N°               | Descripción  | Pág. |
|------------------|--|------|
| <b>Tabla 1.</b>  | Tiempo de degradación de los residuos sólidos.....   | 8    |
| <b>Tabla 2.</b>  | Contabilización de los impactos obtenidos en el estudio.....   | 18   |
| <b>Tabla 3.</b>  | Composición de los materiales recuperados en el centro Fabricio Valverde promedio 2012.....  | 25   |
| <b>Tabla 4.</b>  | Precipitación en la ciudad de Nueva Loja.....  | 55   |
| <b>Tabla 5.</b>  | Humedad en la ciudad de Nueva Loja.....  | 56   |
| <b>Tabla 6.</b>  | Temperatura en la ciudad de Nueva Loja.....  | 57   |
| <b>Tabla 7.</b>  | Matriz para la toma de datos de residuos de vidrio que se produce en la ciudad de Nueva Loja.....                                      | 65   |
| <b>Tabla 8.</b>  | Cantidad de residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario procedentes de la Ruta 1 de la parroquia de Nueva Loja..... | 87   |
| <b>Tabla 9.</b>  | Cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario procedentes de la ruta 2. Parroquia de Nueva Loja, 2015.....            | 88   |
| <b>Tabla 10.</b> | Residuos reciclables que ingresan al relleno sanitario.....  | 89   |
| <b>Tabla 11.</b> | Cantidad de residuos de vidrio que ingresan al relleno sanitario de Nueva Loja.....  | 90   |
| <b>Tabla 12.</b> | Descripción de la actividad.....   | 96   |
| <b>Tabla 13.</b> | Matriz de carácter de los impactos ambientales que se generan en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                       | 105  |
| <b>Tabla 14.</b> | Matriz de extensión de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                       | 106  |
| <b>Tabla 15.</b> | Matriz de duración de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                        | 107  |
| <b>Tabla 16.</b> | Matriz de reversibilidad de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                  | 108  |
| <b>Tabla 17.</b> | Matriz de magnitud de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                        | 110  |
| <b>Tabla 18.</b> | Matriz de importancia de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....                     | 111  |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 19.</b> Matriz de valor de los impactos ambientales que se generan en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.....        | 112 |
| <b>Tabla 20.</b> Matriz de significancia de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio..... | 114 |
| <b>Tabla 21.</b> Datos de generación de residuos sólidos de vidrio en la ciudad de Nueva Loja.....                                    | 118 |
| <b>Tabla 22.</b> Maquinaria utilizada para la elaboración del vidrio triturado.....   | 119 |
| <b>Tabla 23.</b> Extracción del material agregado fino.....   | 120 |
| <b>Tabla 24.</b> Costos de la extracción del material.....  | 120 |
| <b>Tabla 25.</b> Incremento de la utilidad anual.....   | 120 |
| <b>Tabla 26.</b> Factor de actualización aplicado a los egresos.....  | 121 |
| <b>Tabla 27.</b> Factor de actualización aplicado a los ingresos. ....  | 121 |
| <b>Tabla 28.</b> Flujo de caja para la elaboración de vidrio triturado. ....  | 121 |

## ÍNDICE DE FIGURA

| N°               | Descripción   | Pág. |
|------------------|---|------|
| <b>Figura 1.</b> | Mapa base del área de estudio.....                                    | 49   |
| <b>Figura 2.</b> | Mapa político del área de estudio.....                                | 51   |
| <b>Figura 3.</b> | Flujograma del manejo integral de los residuos sólidos de vidrio..... | 95   |

## INDICE DE CUADROS

| Nº                | Descripción  | Pág. |
|-------------------|--|------|
| <b>Cuadro 1.</b>  | Vectores de enfermedades en los rellenos sanitarios.....                               | 20   |
| <b>Cuadro 2.</b>  | Beneficios medioambientales del vidrio reciclado.....                                  | 24   |
| <b>Cuadro 3.</b>  | Ventajas ecológicas del vidrio reciclado.....  | 27   |
| <b>Cuadro 4.</b>  | Residuos sólidos reciclables que se seleccionó en el método del cuarteo.               | 64   |
| <b>Cuadro 5.</b>  | Matriz de proceso.....   | 66   |
| <b>Cuadro 6.</b>  | Hoja de campo utilizada para la caracterización del medio físico.....                  | 67   |
| <b>Cuadro 7.</b>  | Hoja de campo utilizada para la toma de datos de flora.....                            | 68   |
| <b>Cuadro 8.</b>  | Descripción de los elementos parte del componente biótico.....                         | 69   |
| <b>Cuadro 9.</b>  | Descripción de los elementos parte del componente social.....                          | 70   |
| <b>Cuadro 10.</b> | Etapas de la actividad y acciones que se ejecutan.....                                 | 71   |
| <b>Cuadro 11.</b> | Criterios de Puntuación de la Importancia y Valores Asignados.....                     | 72   |
| <b>Cuadro 12.</b> | Lugares que comprenden la ruta Norte 1.....  | 82   |
| <b>Cuadro 13.</b> | Lugares que comprenden la ruta Norte 2.....  | 83   |
| <b>Cuadro 14.</b> | Conformación del equipo técnico.....   | 84   |
| <b>Cuadro 15.</b> | Medio físico.....  | 98   |
| <b>Cuadro 16.</b> | Especies de flora presentes en el área de influencia indirecta.....                    | 99   |
| <b>Cuadro 17.</b> | Especies de flora presente en el área de influencia directa del relleno sanitario..... | 100  |
| <b>Cuadro 18.</b> | Especies de fauna presente en el área de influencia directa del relleno sanitario..... | 100  |
| <b>Cuadro 19.</b> | Servicios básicos en los barrios de la zona del proyecto.....                          | 103  |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

| Nº                 | Descripción                                  | Pág. |
|--------------------|--|------|
| <b>Ecuación 1.</b> | Ecuación de Importancia (Quezada, 2014)..... | 73   |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

| Nº                | Descripción   | Pág. |
|-------------------|---|------|
| <b>Gráfico 1.</b> | Precipitación en la ciudad de Nueva Loja.....   | 56   |
| <b>Gráfico 2.</b> | Humedad en la ciudad de Nueva Loja.....   | 57   |
| <b>Gráfico 3.</b> | Temperatura en la ciudad de Nueva Loja.....   | 58   |
| <b>Gráfico 4.</b> | Cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario de la ruta 1, parroquia de Nueva Loja, 2015.....                   | 87   |
| <b>Gráfico 5.</b> | Cantidad de residuos sólidos reciclables generados en la ciudad de Nueva Loja.....  | 88   |
| <b>Gráfico 6.</b> | Residuos reciclables que ingresan al relleno sanitario.....   | 89   |
| <b>Gráfico 7.</b> | Generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia de Nueva Loja, en relación al total de residuos sólidos reciclables..... | 90   |
| <b>Gráfico 8.</b> | Generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia Nueva Loja por cada ruta de recolección.....                             | 91   |
| <b>Gráfico 9.</b> | Datos de generación de residuos sólidos de vidrio en la ciudad Nueva Loja   | 119  |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| <b>N°</b>       | <b>Descripción</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------------|---|-------------|
| <b>Anexo 1.</b> | Imágenes  | 137         |
| <b>Anexo 2.</b> | Oficio de autorización para el ingreso al relleno sanitario | 142         |
| <b>Anexo 3.</b> | Oficio de autorización para el ingreso al relleno sanitario | 143         |
| <b>Anexo 4.</b> | Solicitud del PDOT - Lago Agrio                             | 144         |
| <b>Anexo 5.</b> | Respuesta al oficio de solicitud del PDOT-Lago Agrio        | 145         |
| <b>Anexo 6.</b> | Figuras   | 146         |
| <b>Anexo 7.</b> | Guía de separación de residuos sólidos - Nueva Loja.        | 149         |
| <b>Anexo 8.</b> | Rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos      | 150         |
| <b>Anexo 9.</b> | Listado de residuos a reciclar                              | 150         |



## ACRÓNIMOS

|               |  |
|---------------|--|
| <b>GAD</b>    | Gobierno Autónomo Descentralizado  |
| <b>I</b>      | Importancia  |
| <b>Kg</b>     | Kilogramo  |
| <b>MAE</b>    | Ministerio del Ambiente  |
| <b>Ton</b>    | Tonelada   |
| <b>TULSMA</b> | Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente |
| <b>UNL</b>    | Universidad Nacional de Loja   |
| <b>RRNN</b>   | Recursos Naturales   |
| <b>Ton</b>    | Tonelada   |

**A. TÍTULO**

“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS DE VIDRIO Y SU INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO  
DEL CANTÓN LAGO AGRIO”

## B. RESUMEN

Este estudio se centra en una propuesta de alternativa de reuso de los residuos sólidos de vidrios que se generan en la ciudad, ya que éstos no están siendo aprovechados adecuadamente y como consecuencia de ello los confinan en las celdas de disposición final del relleno sanitario. La investigación se centró en la caracterización, cuantificación y tipificación de los residuos que se generan en el centro de la ciudad, para aquello se tomó en consideración a los sectores Norte 1 y 2 que corresponden al programa de reciclaje, y el barrido manual que se lo realiza en las vías centrales de la ciudad. Para la determinación de los impactos se empleó una matriz de causa-efecto. Los datos obtenidos de la caracterización del vidrio fueron: En el sector Norte 1 la producción de vidrio es 11,20 Ton/semana, los cuales 4,90 toneladas corresponden al vidrio blanco, y 6,3 toneladas de vidrio oscuro. En el sector Norte 2 se identificó una generación de 4,13 Ton/semana de vidrio blanco y un 6,27 Ton/semana de vidrio oscuro. Los impactos ambientales ocasionados al relleno sanitario no superan los 6,5 en valoración (Significativos), no causan contaminación de los recursos naturales por si solos, en el medio físico los residuos sólidos de vidrio no causan contaminación del suelo, ya que su valor de calificación de acuerdo a la matriz de significancia es de 1 y eso lo ubica dentro de los impactos despreciables. Las datos obtenidos para la alternativa propuesta fue: VAN de 5.323,08 dólares americanos, y la TIR con un valor de 28% (0,28), y RB/C de 1,16 dólares americanos. Por otra parte las propuestas de reuso más adecuadas son: Utilización del vidrio molido para mezclado como base en la construcción de carreteras, Utilización del vidrio molido como agregado para hormigón en reemplazo de agregado fino, Utilización del vidrio molido como reemplazo de agregados en la construcción de bloques adoquines.

**Palabras claves:** Caracterización de residuos sólidos; relleno sanitario; desechos; reciclaje; lixiviados.

## **ABSTRACT**

This study was carried out in the city of Nueva Loja, canton Lago Agrio, focusing on proposals for alternatives to reuse solid waste from glass that is generated in the city as these are not being used properly and as a result of them Confine them to the final disposal cells of the landfill. The research focused on the characterization, quantification and typification of the waste generated in the city center, for that was taken into consideration the sectors North 1 and 2 that correspond to the recycling program, and manual scanning it does it in the central thoroughfares of the city. A cause-and-effect matrix was used to determine the impacts. The data obtained from the characterization of the glass were: In the North sector 1 glass production is 11.20 Ton / week, which 4.90 tons correspond to white glass, and 6.3 tons of dark glass. In the North sector 2 a generation of 4.13 Ton / week of white glass and a 6.27 Ton / week of dark glass was identified. The environmental impacts caused to the landfill do not exceed 6.5 in valuation (Significant), do not cause contamination of the natural resources by themselves, in the physical environment the solid residues of glass do not cause contamination of the soil. The most suitable reuse proposals are: Use of ground glass for mixing as a base Mixing as base in road construction, Use of ground glass as an aggregate for concrete in replacement of fine aggregate, Use of ground glass as a replacement of aggregates in the Construction of blocks.

**Keywords:** characterization of solid waste; sanitary landfill; waste; recycling; leachates.

## C. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial todos los países son responsables de la generación de desechos que no son fáciles de destruir. Los elevados costos para tratar dichos desechos conllevan a los gobiernos a tomar medidas que se encuentran encaminadas a reducir estos residuos y al uso de materia prima para su misma fabricación. Entre estas medidas de independencia se encuentra el proceso reciclaje y que en los últimos años ha demostrado ser uno de los más eficaces. Con esto ha nacido la idea de que se creen normas que le permitan al gobierno involucrar a todas las partes involucradas en el proceso tales como: fabricantes, envasadores, distribuidores y finalmente los consumidores. Un claro ejemplo de avance hacia un equilibrio de economía y ambiente, es realizado en ciertas suizas. Pues que las esquinas de las ciudades se colocaron “colectores de vidrio”, también es curioso observar que las amas de casa seleccionan cuidadosamente los elementos a colocar en cada sitio (Ramírez, 2009).

En Ecuador los municipios enfrentan problemas e inconvenientes relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, actualmente la generación de residuos es de 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg. Para el año 2017 se estima que el país se generará aproximadamente unos 5,4 millones de toneladas métricas anuales. El 28% de los residuos que se generan son dispuestos en rellenos sanitarios, y el restante de los mismos son dispuestos en botaderos a cielo abierto (quebradas, ríos, terrenos baldíos, etc.), lo que provoca diferentes impactos tales como: obstrucción en los cauces de agua y sistemas de alcantarillados, generación de deslaves, proliferación de vectores (insectos, roedores); que traen consigo problemas ambientales y de salud a la población en general (Ministerio del Ambiente, 2014).

La situación en la ciudad de Nueva Loja no es diferente, en los últimos años se ha podido notar un crecimiento acelerado en los centros urbanos, una mayor oferta de bienes, cambio de hábitos de consumo (uso intensivo de envases desechables tales como plásticos y vidrios), desarrollo industrial, como consecuencia de aquello una creciente generación de residuos sólidos de origen domiciliario, situación que

preocupa al municipio no sólo por la cantidad que se genera, sino que también por su composición.

En este trabajo de titulación se proponen alternativas de reúso para los residuos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, todas las alternativas que se pretende encontrar están enfocadas a disminuir los impactos que se generan en el relleno sanitario y a sus alrededores, motivo por el que se plantearon los siguientes objetivos:

**Objetivo General:**

Realizar una evaluación ambiental de la generación de los residuos sólidos de vidrio y su incidencia en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

**Objetivos Específicos:**

- ✓ Caracterizar y tipificar los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio.
- ✓ Determinar los impactos ambientales que ocasionan los residuos sólidos de vidrio al relleno sanitario del cantón Lago Agrio.
- ✓ Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio.

## D. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Caracterización de los residuos sólidos

#### 4.1.1. Definición de residuos sólidos

Se considera residuo a cualquier objeto, material, sustancia o elemento de característica sólida que provienen de las actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicio (Peralta, 2009).

Los residuos sólidos pueden ser de tipo:

- a) **Orgánicos.-** Son básicamente aquellos residuos biodegradables, su descomposición la realizan los organismos y microorganismos que se encuentran en el medio natural, como las lombrices, hongos y bacterias, transformando estos residuos en materia orgánica que puede ser utilizada como insumo para la elaboración de fertilizantes orgánicos para luego emplearla en los diferentes tipos de cultivos. Por consiguiente, todo residuo orgánico puede transformarse en compost, y al convertirse en compost, éstos ya no se convierten en basura (Hena, 2009).

Ejemplo de residuos orgánicos: Los restos de plantas procedentes de la poda, restos de frutas y verduras, hojas de cuadernos, cascaras de huevos, entre otros (Sepúlveda, 2010).

- b) **Inorgánicos.-** Son aquellos materiales que por sus características químicas no se descomponen de forma natural, lo cual se necesita la intervención del hombre para su desintegración. Sin embargo, estos residuos inorgánicos se pueden reciclar si se emplean técnicas y métodos que sean apropiadas para cada caso, el plástico, el vidrio, el papel y los metales, se pueden citar como ejemplo de residuos inorgánicos que pueden ser reciclados (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2009).

- c) **Peligrosos.-** Estos residuos se generan en el momento de terminar la vida útil de aquellos productos de consumo, que contienen materiales, sustancias químicas peligrosas, entre otros componentes que le dan las características de ser peligrosos si no reciben un manejo y tratamiento adecuado para su disposición final. Un claro ejemplo son aquellos materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos tales como los industriales, comerciales o de servicio, también pueden resultar de la generación de subproductos (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, 2015).

Los residuos sólidos según por su procedencia, se pueden clasificar en:

- a) **Residuos domiciliarios.-** Son aquellos residuos que se originan de las actividades domésticas, ejemplo: del barrido de la casa, restos de comida, papel, vidrios y entre otros. Aquí se puede incluir los residuos de: hoteles, cuarteles, tiendas, supermercados, instituciones educativas, etc (Doens, 2009).
- b) **Los residuos voluminosos.-** Corresponde a los residuos de origen doméstico, ejemplo: grandes embalajes, muebles, tambores, mesas plásticas, neveras, etc, pero debido a sus dimensiones no son adecuados para su recolección por los servicios municipales normales, ya que ocupan grandes volúmenes, pero que también pueden ser eliminados junto con los residuos domiciliarios (Barradas, 2009).
- c) **Los residuos comerciales y de servicios.-** Son los residuos generados en las distintas actividades comerciales (tiendas, mercados, almacenes, centros comerciales, etc.) y del sector de servicios (bancos, oficinas, centros de enseñanza, etc.). Por sus características específicas, no están incluidos aquí los residuos procedentes de la actividad sanitaria, ni los generados en los camales municipales (Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos, 2015).



- d) Los residuos de limpieza de vías y áreas públicas.-** Son aquellos residuos procedentes de las actividades de limpieza de las diferentes áreas y vías públicas, entre los componentes más comunes se tiene: a) Papeles de diversos tipos y tamaños, como al igual que los plásticos, b) Tierra, arena, c) Todo tipo de partículas que son emitidas por las diversas plantas industriales que existan en el sector, d) Hierba cortada, hojarasca, troncos y ramas de hasta un metro de longitud (Sakurai, 2012).

#### 4.1.2. Composición y descomposición de los residuos sólidos

La composición de los residuos sólidos urbanos con el paso del tiempo y las nuevas tendencias de consumo han sufrido cambios en su composición física en los últimos años. En sí, la composición depende entre otros factores, de los modelos de consumo de la población, todo esto tiene relación, ya que en los países con menores ingresos producen menos residuos, los cuáles dominan los de composición orgánica, mientras que en los países con mayores ingresos, los residuos de mayor generación son los inorgánicos (SEMARNAT, 2012).

Todos los residuos de materia orgánica se descomponen muy rápidamente, esto se debe a su composición química, mientras que otros materiales, como los vidrios, plásticos, cauchos, son resistentes a la descomposición natural. Los factores que intervienen en la degradación de estos residuos son: temperatura, humedad, cantidad de oxígeno al que se encuentran expuestos, sus propiedades fisicoquímicas, el tipo de bacteria degradadora (SEMARNAT, 2012).

En la Tabla 1 se muestra el tiempo que tardan en degradarse algunos residuos sólidos:

**Tabla 1.** Tiempo de degradación de los residuos sólidos.

| Tipo de residuos   | Tiempo que tarda en degradarse | Tipo de residuos        | Tiempo que tarda en degradarse |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Desechos orgánicos | De 3 a 4 semanas               | Los corchos de plástico | 100 años                       |

Continúa...

Continuación...

| Papel           | 1 año            | Bolsas plásticas            | 150 años              |
|-----------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Las colillas    | Entre 1 y 2 años | Botellas de plástico        | Entre 100 y 1000 años |
| Los chicles     | 5 años           | Las pilas y sus componentes | 1000 años             |
| Las latas       | 10 años          | Vidrio                      | 4000 años             |
| Los tetra-briks | 30 años          | -                           | -                     |

**Fuente:** (Conciencia Eco, 2012).

**Elaborado por:** El Autor

### 4.1.3. Caracterización y manejo de los residuos sólidos

#### a) Caracterización de los residuos sólidos

La caracterización tiene como objetivo dar a conocer cuáles son las principales características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos para tomar acciones en cuanto a manejo de residuos sólidos se refiere.

Determinar cuáles son las cantidades de residuos sólidos que se generan es de gran importancia, puesto que permiten seleccionar los equipos y maquinarias, el diseño de los itinerarios de recogida, las instalaciones de recuperación de materiales y las de disposición final. Además, esta caracterización permite determinar si se cumple o no con los programas de separación en la fuente que tenga la municipalidad. Para la caracterización y manejo de los residuos sólidos se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: Producción per cápita, composición de los residuos sólidos y la densidad (Runfola, 2009).

#### ➤ Producción per cápita

La generación de los residuos sólidos es una variable que depende directamente del tamaño de la población y sus características socioeconómicas. Esta variable involucra el tamaño de la población a estudiarse, la cantidad de residuos generados

y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramos por habitante por día (Kg/persona/día) (Gaibor, 2011).

“Actualmente la generación de residuos en Ecuador es de 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg. Se estima que para el año 2017 el país generará 5,4 millones de toneladas métricas anuales, por lo que se requiere de un manejo integral planificado de los residuos” (Ministerio del Ambiente, 2010).

“Mientras que en América Latina, la producción per cápita de basura, aunque se ha duplicado en las últimas tres décadas, oscila entre 0,5 y 1 kilogramo diario, con el agravante de la participación creciente de materiales tanto no degradables como tóxicos, Ripoll (2003), citado por (Noguera, 2010), sin embargo en Estados Unidos la producción per cápita oscila entre 1,5 y 3 kilogramos diarios, Feuerman (2002), citado por (Noguera, 2010).

#### ➤ **Composición de los residuos sólidos**

Esta composición describe cuáles son los componentes individuales que forman parte del flujo de los residuos sólidos. Por lo general, esta composición se la representa en unidades volumétricas o en porcentajes de peso. Básicamente los residuos sólidos municipales están constituidos por: Materia orgánica, papel, cartón, periódicos, revistas, publicidad, plásticos, botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos y cubiertos desechables, vidrio, botellas, frascos diversos, vajilla rota, metales, latas, etc (Orbe, 2012).

#### ➤ **Densidad**

“Para determinar la densidad sin compactación de los residuos recogidos se cubica el volumen ocupado en el vehículo de recogida y se pesa cargado al vacío. La diferencia entre ambos pesos será real y el cociente entre éste y el volumen ocupado determinará la densidad de los residuos recogidos” (González, 2009).

**b) Estudios relacionados con la caracterización de residuos sólidos en Ecuador**

➤ **Estudio de la gestión de los desechos sólidos en el cantón Puerto Baquerizo Moreno (Isla San Cristóbal, provincia de Galápagos)**

En el siguiente estudio se muestra la producción per cápita del sector de la Isla San Cristóbal-Galápagos en el año 2007, en aquel entonces era de 0,587 Kg/hab/día (León, 2009).

“El muestreo realizado, y en general los resultados mostrados mediante la toma de muestras para el año 2007, nos indica que los residuos sólidos generados por la población del cantón Puerto Baquerizo Moreno están constituidos en una mínima cantidad. 2% por vidrios, seguido por plásticos 15%, papel-cantón en un 19% y en mayor cantidad por residuos orgánicos en un 64%, los cuales pueden ser aprovechados para transformarlos en abonos orgánicos, en especial los residuos de mercado y restaurantes, con los criterios técnicos necesarios para un tratamiento completo y eficiente” (León, 2009).

➤ **Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Vinces, provincia de Los Ríos - Ecuador**

A continuación se detalla resultados obtenidos de la Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Vinces:

“El estudio de campo realizado estableció que la producción per cápita para la Ciudad de Vinces es de 0.85 kg/hab/día; resultado que genera una producción diaria aproximada de residuos sólidos actualmente de 21341.8 kg, de los cuales el 18.3% se ha propuesto sea reciclado a través de la formación de micro empresas” (Acosta, 2009).

Acosta (2009), sostiene que “Los residuos sólidos fueron tipificados en tres grandes grupos según la cantidad generada; los residuos de tipo A (76.87%), que

incluye todos aquellos que pueden ser transformados a compost orgánico; los de tipo B (12.26%), residuos como latas, papel, madera, cartón, caucho, textiles; plásticos en un 8.99% y finalmente el vidrio en 1.89%”.

### c) **Manejo de los residuos sólidos**

El manejo de los residuos sólidos es un conjunto de procedimientos y políticas que se encuentran enfocadas al cuidado del medioambiente, y, salvaguardar la integridad de las personas que se ven involucradas en las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos (Onudi, 2009). El manejo de los residuos sólidos se compone de los siguientes sub sistemas:

- ✓ **Generación de residuos.-** La generación de residuos sólidos está relacionada directamente con las diversas actividades que se desarrollan en el medio, estas actividades pueden ser de: mercados, las industrias, hospitales, hogares, oficinas, instituciones educativas, etc. Estos residuos se encuentran compuestos, en su mayoría, por los restos de comida tanto vegetales y animal, los residuos inorgánicos lo componen los plásticos, aluminio, papel, etc (Ochoa, 2010).
  
- ✓ **Recolección y transporte.-** La recolección de los residuos sólidos urbanos y posteriormente su traslado a las diferentes áreas de tratamiento o disposición final, son actividades que se encuentran bajo la responsabilidad de la municipalidad local. Por otra parte, los ciudadanos deben acondicionar los residuos sólidos y sacarlos al momento de que pase el carro recolector, todo esto se lo debe hacer en los días, sitios y horarios preestablecidos por la autoridad competente (Onudi, 2009).
  
- ✓ **Tratamiento y disposición final (Relleno Sanitario).-** El tratamiento de los residuos sólidos consiste en un proceso de transformación, su objetivo principal es reducir el volumen y a su vez disminuir la peligrosidad de los mismos. Los tratamientos más comunes son:

fisicoquímicos, estabilización, biológicos y térmicos (Martínez, 2009).

En cuanto a disposición final se refiere a la aplicación de tecnologías para la eliminación de los respectivos residuos sólidos. La disposición final tiene como objetivo confinar los residuos sólidos, minimizar la liberación de contaminantes a la atmosfera. La utilización de los rellenos sanitario es el método más empleado ya que resulta ser eficiente, barato y de menor costo al momento de tratar dicho residuos (Martínez, 2009).

En la ciudad de Nueva Loja, el manejo de los residuos sólidos está bajo la supervisión del Municipio del Cantón Lago Agrio, este manejo inicia con la separación en la fuente. La separación en la fuente de los residuos sólidos no es un proceso complejo, al contrario, es muy fácil de realizarlo. Esta clasificación tiene la finalidad de separar los residuos orgánicos de los inorgánicos (Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos, 2015).

Lo concerniente a la recolección y transporte de los residuos sólidos, actualmente existe un programa de recolección de residuos sólidos, donde, los días jueves y viernes de cada semana se recolecta los residuos sólidos reciclables que deben estar colocados en funda de color azul; mientras que el resto de la semana son residuos inorgánicos (fundas negras) (Gobierno Descentralizado Lago Agrio, 2014).

La mayoría de los residuos recolectados de la ciudad son trasladados al relleno sanitario del Cantón Lago Agrio que se encuentra ubicado en la vía a Tarapoa a pocos kilómetros del centro de la ciudad, en el lugar existe un galpón de residuos reciclables en donde se compactan materiales de papel y plástico para su posterior venta, esta actividad está dirigida por la Asociación de Recicladores “Puerto Aguatico”. Con respecto a los residuos de funda negra, estos se los dispone directamente a las celdas para su posterior confinamiento, actualmente no existe un aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (Gobierno Descentralizado Lago Agrio, 2014).

## **4.2. Efectos de los residuos sólidos en el ambiente**

Los residuos sólidos al no ser tratados adecuadamente representan un enorme riesgo para el ambiente y el ser humano, ya que contaminan el agua, suelo y aire.

### **4.2.1. Contaminación del agua**

El agua es el recurso natural más empleado en las diferentes actividades que el hombre realiza a diario, su utilización se debe a que es el mejor disolvente que existe (de sólidos, de líquidos y de gases) a excepción de productos exóticos (Guerrero, 2009).

Los contaminantes más comunes del agua se describen a continuación:

#### **a) Agentes patógenos**

Los agentes patógenos son básicamente biológicos, y por lo general son de tipo contagiosos. Estos agentes son pertenecientes al grupo de los microorganismos que se transmiten por medio de las heces excretadas de los cuerpos que los contienen, pueden ser individuos o animales infectados. De tal manera que las enfermedades se las contraen cuando se consume agua o alimentos que hayan sido contaminado por esas heces (vía fecal-oral). Los agentes patógenos más comunes son: bacterias, virus, protozoos y, en ocasiones, helmintos (lombrices), todos estos tienen sus propias particularidades tanto en tamaño, estructura y composición (Mondaca, 2009).

#### **b) Sustancias químicas inorgánicas solubles en agua**

Las sustancias químicas inorgánicas son básicamente los metales (berilio, mercurio y níquel) que son considerados como los más tóxicos que el hombre ha podido conocer. Las fuentes de generación son las grandes, medianas y pequeñas

industrias. Su grado de toxicidad está relacionada directamente por el tipo de compuesto, orgánico o inorgánico y sus características físico-químicas. Una vez que se encuentran en el cuerpo del individuo los principales sistemas que afectan son el gastrointestinal, neurológico central y periférico, hemático y renal, y además alguno de ellos son de tipo carcinógeno (Ferrer, 2009).

**c) Nutrientes vegetales inorgánicos**

Las plantas al igual que muchos otros organismos vivos necesitan de sustancias para desarrollar su vida y adaptarse al medio al que se encuentran, los nitratos y fosfatos son las sustancias solubles que necesitan las plantas para su desarrollo, si estas sustancias solubles se encuentran en cantidades excesivas, las algas y hongos tienden a crecer de manera acelerada provocando así la eutrofización de las aguas. De tal manera que cuando las algas y hongos se mueren se produce una excesiva descomposición de materia orgánica lo que produce la disminución del oxígeno en las aguas profundas, y como resultado se tiene un agua maloliente (Barba, 2009).

**d) Sustancias químicas orgánicas**

Todos los derivados del petróleo (gasolina, diésel, etc) son sustancias químicas orgánicas que pueden llegar a contaminar la vida acuática y, a su vez amenazar la salud humana. Otros ejemplo de sustancias químicas son los plásticos, plaguicidas, solventes y detergentes (Julia, 2010).

**e) Sedimentos en suspensión**

Se considera sedimentos en suspensión todo cuerpo sólidos que por efecto de la velocidad de un cuerpo hídrico no permite que estos lleguen al fondo del agua y como resultado se tiene un agua turbia. En la actualidad las diferentes actividades humanas son las responsable de los altos niveles de concentración de sólidos



suspendidos, las descargas de aguas residuales y el transporte fluvial motorizado son ejemplos de las actividades antes mencionadas (Maldonado, 2011).

#### **4.2.2. Contaminación del aire**

El aire constituye el elemento básico y necesario para que se desarrolle la vida humana, el cual, por efectos de la quema de combustibles fósiles (diésel, gasolina, gas, etc) ya no se encuentra en su estado natural, y más aún cuando se suma el mal manejo y disposición final de los residuos sólidos. Actualmente existen botaderos de basura a cielo abierto, estos representan una fuente de contaminación fija a gran escala, y a su vez, causan un gran impacto negativo al medio ambiente, la salud humana. En cuanto al medio ambiente, sus efectos son la presencia de ratas, moscas, cucarachas, aves rapiñas, y entre otros. En lo que se refiere a la salud, sus efectos más comunes son las enfermedades pulmonares, nasales y oculares, todo aquello mencionado anteriormente genera una contaminación visual del sector y de la ciudad en donde se encuentra aquel problema (Guevara, 2013).

Los residuos sólidos que son quemados a cielo abierto provocan enfermedades respiratorias, esto se debe a las pequeñas partículas de cenizas que se encuentran suspendidas en el aire y que posteriormente son inhaladas por las personas que se encuentran cerca del lugar de la quema, cabe mencionar que todos los gases que resultan de la quema de dichos residuos sólidos contribuyen al efecto invernadero (Guevara, 2013).

#### **4.2.3. Contaminación del suelo**

La inadecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos en los rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto da como resultado a la generación de diferentes productos contaminantes que son procedentes de los diferentes procesos de descomposición microbiana y de la liberación de componentes de los residuos sólidos (Kiss, 2009). Los impactos negativos que estos residuos generan son: impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes.

El suelo tiende a ser contaminado por los microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos clorados, que se encuentran presentes en el lixiviado (Meneses, 2012).

#### **4.2.4. Estudio de caso en donde se determinan los impactos ambientales**

##### **“Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la construcción, operación y cierre del proyecto “Centro de reciclaje para el cantón Isabela”**

A continuación se presenta una breve síntesis del estudio realizado y cuáles fueron los resultados obtenidos en la identificación de impactos ocasionados en la etapa de operación.

Para la identificación de los diferentes impactos ambientales ocasionados durante el proceso de la operación del centro de reciclaje, se elaboró una matriz de doble entrada (Matriz de Leopold) en la cual, se tomaron en cuenta las fases y actividades principales de la Construcción e Implementación del centro de Reciclaje en la Isla Isabela, y los factores ambientales del diagnóstico ambiental (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

Ya identificados los posibles impactos ambientales a ocasionarse, se procedió a calificar de manera cualitativa y cuantitativa de los mismos para determinar su importancia ambiental. Para la calificación de estos impactos ambientales se diseñó una metodología basada en criterios de calificación de importancia ambiental aplicables a este tipo de actividades, los resultados se muestran a continuación (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

Se identificaron 46 impactos, los cuales 24 de estos son de carácter negativo (-), y 22 de carácter positivo (+) o beneficiosos para el medio; estos impactos fueron respectivamente calificados y categorizados (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

**Tabla 2.** Contabilización de los impactos obtenidos en el estudio.

| <b>Carácter del impacto</b> | <b>Número de impactos</b> | <b>Total impactos</b> |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Negativo                    | (-) 24                    | 46                    |
| Positivo                    | (+) 22                    |                       |

**Fuente:** (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

En la identificación y calificación de los impactos ambientales ocasionados en la fase de operación de un centro de reciclaje en el cantón Isabela, se nota claramente que los impactos de carácter negativos son mayoría en comparación con los positivos, y estos en gran parte (24 impactos), de los cuales 2 son Compatibles y 22 Moderados, no existen impactos Severos y críticos (Gobierno Municipal de Isabela, 2011). Los diferentes tipos de impactos que fueron detectados en la fase de operación del centro de reciclaje fueron analizados de la siguiente manera:

#### ✓ **Impactos positivos**

Estos impactos están relacionados directamente con el medio socioeconómico, se consideran impactos positivos porque reactivan la mano de obra en las diferentes fases de implementación del centro de reciclaje. Otro impacto identificado, es el servicio que prestaría el centro de reciclaje a la comunidad, y con esto se estaría evitando la creación de nuevos rellenos sanitarios o botaderos de basuras (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

#### ✓ **Impactos compatibles**

Estos impactos representan aproximadamente el 8,33% del total de impactos negativos, y se encuentran relacionados únicamente el medio biótico que es susceptible a sufrir alteraciones ambientales, y tienen que ver con el mantenimiento de plantas y zonas turísticas así como también el manejo de residuos líquidos que afectan a las comunidades biológicas pero dentro del rango de compatibilidad es decir son recuperables si se les aplica un tipo de remediación (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

### ✓ **Impactos moderados**

Estos impactos representan aproximadamente el 91,67 % del total de impactos negativos que se generan durante la etapa de construcción.

El medio físico (aire, suelo, paisaje) tiende a sufrir afectaciones puntuales, y los no puntuales en el agua. El aire es afectado por el material particulado y ruido, motivo de las actividades de operación de las plantas; en el suelo las afectaciones están relacionadas con la naturaleza y calidad del suelo, por el tránsito de los vehículos que circulan por las vías internas de la instalación para el traslado y disposición de residuos; el paisaje sufre una alteración visual debido a la implementación de las plantas de reciclaje y por el manejo de residuos reciclados (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

Lo que se refiere al medio social, se determinó un impacto en la salud ocupacional de los trabajadores y posiblemente de los hogareños más cercanos al sector, en la etapa operativa, está relacionado a los riesgos laborales y posible contagio de enfermedades respiratorias por el material particulado y olores que se generan en el lugar (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

### ✓ **Impactos severos**

“En el estudio que se está analizando, no se ha determinado impactos de tipo severo debido a que inmediatamente adyacente al área donde se instalará el Centro de Reciclaje ya ha habido una intervención previa y está contaminada por el uso para el actual botadero de basura” (Gobierno Municipal de Isabela, 2011).

#### **4.2.5. Efectos de los residuos sólidos en la salud**

Una inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, contribuye a la incorporación de contaminantes a la cadena trófica a través de la acción de los macro y micro organismos y los procesos físico-químicos que se realizan de forma natural, lo que resulta perjudicial para la salud humana. “Según la Organización

Mundial de la Salud más de tres millones de menores de cinco años mueren en el mundo por causas y afecciones relacionadas al medio ambiente. Es de destacar que esta organización sostiene que el 30 % de las enfermedades infantiles son productos de los contaminantes ambientales y ubica a los Vertederos como un tercer factor de riesgo”. El tema de los residuos sólidos y sus afectaciones a la salud humana no es tema nuevo, ya que tiene sus inicios en los años 70 (Gloria & Omar, 2011). El problema de la salud humana y ambiente es muy complejo, y para medir sus efectos se necesitan de indicadores que evalúan los posibles efectos. Los indicadores no son más que variables que permiten medir de forma cualitativa y cuantitativa, sucesos colectivos para así, poder implementar políticas, evaluar logros y establecer metas (Gloria & Omar, 2011). En el siguiente cuadro se puede apreciar los principales vectores, sus formas de transmisión y cuáles son las principales enfermedades que provocan:

**Cuadro 1.** Vectores de enfermedades en los rellenos sanitarios.

| <b>Vectores</b> | <b>Formas de transmisión</b>                 | <b>Principales enfermedades</b>  |
|-----------------|--|--|
| Ratas           | Mordisco, orina y heces<br>Pulgas            | Peste bubónica<br>Tifus murino<br>Leptospirosis                                    |
| Moscas          | Vía mecánica<br>(alas, patas y cuerpo)       | Fiebre tifoidea<br>Salmonelosis<br>Cólera<br>Amibiasis<br>Disentería<br>Giardiasis |
| Mosquitos       | Picadura del mosquito hembra                 | Malaria<br>Leishmaniasis<br>Fiebre amarilla<br>Dengue<br>Filariasis                |
| Cucarachas      | Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)<br>Heces | Fiebre tifoidea<br>Cólera  |
| Cerdos          | Ingestión de carne contaminada               | Cisticercosis<br>Toxoplasmosis<br>Triquinosis Teniasis                             |
| Aves            | Heces  | Toxoplasmosis  |

Fuente: (Gloria & Omar, 2011).

### **4.3. Alternativas para el manejo adecuado de los residuos sólidos**

A continuación se mencionan algunas alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos:

#### **4.3.1. Reciclaje**

El reciclaje está orientado a obtener materias primas a partir de los residuos que se generan en una localidad en común, para posteriormente incorporarlos al ciclo de vida de algún producto, el proceso a emplearse puede ser físico-químico o mecánico, a su vez parcial o total (Muñoz, 2011).

En América latina, el tema del reciclaje ha tenido numerosos cambios, los ciudadanos con el paso del tiempo son cada vez más conscientes de los diversos problemas medio ambientales y empiezan a exigir respuestas apropiadas. Sin embargo, el sistema de reciclaje tropieza con problemáticas locales, propias de los países en vías de desarrollo. Los programas de reciclaje, no es un tema muy concurrente. A pesar de la eficacia en ciertos países, estos programas aún enfrentan ciertos problemas, como son la falta de cultura por parte de la población y el bajo valor presupuestario de los gobiernos locales (Muñoz, 2011).

##### **a) Ventajas del reciclaje**

Chacín, (2009) señala que el reciclaje presenta numerosas ventajas en beneficio ambiental, social y político:

- ✓ Disminuye la contaminación y fortalece la conservación de los recursos naturales.
- ✓ Favorece la conservación de la energía porque se requiere menos para hacer los productos de materiales reciclados.
- ✓ Evita los costos de disposición de desechos en los rellenos sanitarios.

- ✓ Disminuye el volumen de basura que va a los rellenos y prolonga la vida de los rellenos.
- ✓ Los programas de reciclaje pueden ser competitivos con los costos de los rellenos sanitarios.
- ✓ Ofrece fuentes de trabajo y obliga al resto de las industrias hacer más competitivas.
- ✓ Suministra a las industrias de fuentes menos costosas de materiales y en términos de costos traslada las ventajas a los consumidores quienes gastan menos en productos y en empaquetamientos.
- ✓ Fomenta la disciplina social en el manejo de los desechos.
- ✓ Induce al respeto por la naturaleza.
- ✓ Promueve las organizaciones de las comunidades.
- ✓ Reduce riesgos sanitarios.

#### **b) Reciclaje de papel y cartón**

El papel y el cartón están compuestos básicamente por una estructura de fibras vegetales de celulosa y productos químicos que facilitan su elaboración. Al ser estas fibras de celulosa del papel un compuesto orgánico, su obtención no es complicada; puesto que se la obtiene principalmente de la madera, pero también de otras plantas como el bambú, cáñamo, lino, algodón, esparto, o el arroz (Agencia de Residuos de Cataluña, 2012). La piedra caliza (carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ ), la arcilla (caolinita,  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5 (\text{OH})_4$ ) comprenden los principales productos químicos que se agregan para obtener características como la opacidad y el brillo, según sea la necesidad o calidad del producto que se vaya a elaborar (Agencia de Residuos de Cataluña, 2012).

A continuación se cita un ejemplo de una empresa recicladora de papel y cartón:

#### **“Editorial "Yerba Mala Cartonera"”**

La Editorial “Yerba Mala Cartonera” nace en la ciudad de El Alto el año 2005, sus fundadores tomaron como inspiración a otras editoriales cartoneras ya

existentes en Sud América, es un proyecto de carácter cultural, social y comunitario sin fin de lucro (Editorial "Yerba Mala Cartonera", 2011).

Tiene como finalidad difundir la producción literaria latinoamericana a través de libros elaborados en base de papel y cartón reciclado, estos libros son editados gracias a los autores que han cedido sus derechos, los libros tienen un precio bajo que permiten su fácil compra. Esta tarea de la elaboración de libros en base de papel y cartón reciclado lo realizan jóvenes quienes reciben un pequeño incentivo económico (Editorial "Yerba Mala Cartonera", 2011).

Este proyecto busca crear una conciencia ecológica en todos los ciudadanos, y mirar al reciclaje como alternativa para mitigar o contribuir al no deterioro del medio ambiente que actualmente está sufriendo daños significativos (Editorial "Yerba Mala Cartonera", 2011).

#### **c) Reciclaje del vidrio**

Una de las ventajas que tienen las empresas industriales, como la del vidrio por ejemplo, es que sus productos son ciento por ciento reciclables sin importar su color o su estado, y además, en porcentajes pequeños pueden cubrir sus necesidades en cuanto a materias primas se refiere (Salinas, Moreno, & Osorio, 2014).

En Ecuador son muy pocas las empresas que se dedican al reciclaje de: papel, cartón, chatarra y vidrios, en cuanto al vidrio, en Guayaquil existe una empresa llamada "CRIDESA" que se dedica a la compra y procesamiento de materiales reciclados (Alomía & Paspuel, 2011).

#### **d) El vidrio como material inerte y reciclable**

El vidrio es uno de los materiales más factibles cuando se trata de la protección del medioambiente. Éste al no estar contaminado se convierte en un material inerte y cien por ciento reciclable. Por otra parte, el vidrio constituye el material principal



para la fabricación de productos en las cuales sus aplicaciones demuestran que no son perjudiciales para el medioambiente y se encuentra relacionado directamente con el ahorro de energía (Ministerio de Medio Ambiente, 2009). En la Cuadro 2 se muestran algunos beneficios medioambientales del vidrio reciclado.

**Cuadro 2.** Beneficios medioambientales del vidrio reciclado.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Reciclaje de vidrio</b> | <b>Ahorra energía:</b> Con la energía que se ahorra en el reciclaje de una botella se podría mantener encendida una bombilla de 100 vatios durante 4 horas.  |
|                            | <b>Ahorra materias primas:</b> En el reciclaje de 3.000 envases se ahorra más de una tonelada de materias primas naturales.  |
|                            | <b>Reduce los residuos depositados en vertedero.</b> 3.000 botellas recicladas suponen 1.000 kilos menos de basura.  |
|                            | <b>Reduce la contaminación atmosférica:</b> Al quemar menos combustible y emplear menos materias primas se reducen las emisiones de sustancias tales como el CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> . |

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 2009).

e) **Experiencia en la utilización de vidrio reciclado (Mezclado con asfalto para el pavimentado de vías)**

El vidrio reciclado se lo emplea para la formación del llamado calcín, que no es más que el vidrio reciclado fundido una vez más y que posteriormente sirve para la elaboración de nuevos productos de vidrio (Castillo, 2010). Adicionalmente, el vidrio reciclado tiene algunos otros usos:

- ✓ Como reemplazo de la arena, para actividades de abrasión en la pintura de automóviles.
- ✓ Mezclado como base o sub base en la construcción de carreteras.
- ✓ Mezclado con asfalto para el pavimentado de vías.
- ✓ Para la construcción de filtros lentos de agua, en reemplazo de la arena.
- ✓ Como agregado en el hormigón en reemplazo de agregado fino.

- ✓ Como material para la protección de tuberías en zanjas.
- ✓ Como reemplazo de agregados fino en la construcción de baldosas, bloques adoquines, etc (Ver imagen 1 y 2).

**f) El vidrio reciclado en la Isla Santa Cruz (Elaboración de bloques)**

✓ **La obtención del vidrio**

De acuerdo al estudio realizado en el Cantón Santa Cruz, aproximadamente se generan 15 Ton/día de residuos sólidos, el servicio de recolección de basura cubre un 98% de toda la población. Del total de los residuos sólidos recolectados (14.7 Ton/día), se recuperan 47,6 Ton/mes, este proceso es llevado a cabo en la banda de separación que se encuentra ubicado en el Parque Ambiental Fabricio Valverde. El Sr. David Bizarra quién cumple la función de Supervisor de la Planta, menciona que se recupera aproximadamente un 90% del vidrio que ingresa a la banda de separación (Castillo, 2010). En la Tabla 3 se puede evidenciar la composición mensual de los materiales recuperados en el centro Fabricio Valverde correspondiente al año 2012.

**Tabla 3.** Composición de los materiales recuperados en el centro Fabricio Valverde promedio 2012.

| <b>Materiales</b> | <b>Toneladas/Mes</b> |
|-------------------|----------------------|
| Cartón            | 20,78                |
| Vidrio            | 15,19                |
| Plástico          | 6,38                 |
| Papel             | 4,31                 |
| Tetrapak          | 0,00                 |
| Latas             | 0,52                 |
| Cemento           | 0,44                 |
| <b>TOTAL</b>      | <b>47,63</b>         |

**Fuente:** (Castillo, 2010).

Como se puede observar en la Tabla 3 los materiales de vidrio constituyen el 32% en peso de todos los materiales recuperados mensualmente en el Cantón Santa Cruz (Castillo, 2010).

Una vez que el vidrio ha sido recolectado y separado, es trasladado hasta la máquina trituradora, donde, se procede a triturar el vidrio al tamaño deseado. Teniendo el vidrio triturado se procede a realizar la mezcla correspondiente para la elaboración de los bloques, cabe mencionar que para la elaboración de todos los productos es necesario aplicar las normas correspondientes, en este caso son las Normas INEN (Ver imagen 3-7).

No solamente se puede construir bloques, sino que también se emplea el vidrio triturado para la elaboración artesanal y comercial de ciertos productos, como los adoquines, baldosas, todas estas experiencias han sido tomadas de otros países en donde se está aplicando este tipo de material.

#### **4.3.2. Ventajas ecológicas del vidrio**

Los envases o recipientes procedentes del vidrio se consideran como un producto 100 % reciclable, ya que no sufren alteraciones en su proceso de reciclaje. El uso del vidrio reciclado disminuye los costos de energía para los productores de vidrio y contribuye a extender la vida útil de los hornos de fundición en donde se los elabora. Tomando en cuenta que una botella retornable de vidrio puede ser reutilizada entre 17 y 35 veces antes de ser desechada, y que posteriormente se lo puede recuperar nuevamente, hay que admitir que el vidrio es un producto muy ecológico. La actividad de reciclar vidrio permite un gran ahorro de energía y de materia prima; además se disminuye las emisiones generadas durante la producción del mismo. El Cuadro 3 da un resumen de las ventajas ecológicas del reciclaje de vidrio.

**Cuadro 3.** Ventajas ecológicas del vidrio reciclado.

| <b>Recursos necesarios para la producción del vidrio</b> | <b>Protección de estos recursos mediante el reciclaje</b>  |
|--|--|
| Materia prima  | Reducción de 1.2 kg de materia prima por kilogramo usado de vidrio reciclado:<br>✓ 0.72 kg de arena<br>✓ 0.18 kg de piedra de cal<br>✓ 0.16 kg de soda<br>✓ 0.037 kg de solución de sodio<br>✓ 0.053 kg de dolomita.   |
| Suelo  | ✓ Menos uso de paisaje debido al ahorro de materia prima.<br>✓ Menos carga al medio ambiente debido a la disposición de los desechos de producción.  |
| Agua   | ✓ Menos carga de sales a las aguas superficiales.<br>✓ Reducción de 11 m <sup>3</sup> de uso de agua por tonelada de vidrio reciclado.   |
| Aire   | Menos emisiones:<br>✓ Reducción de 1.6 kg de SO <sub>2</sub> y 0.3 kg de NO <sub>x</sub> por tonelada de vidrio reciclado gracias al uso reducido de soda.<br>✓ Reducción de 0.5 kg de SO <sub>2</sub> y 3 kg de NO <sub>x</sub> por tonelada de vidrio reciclado gracias al ahorro de combustible |

**Fuente:** (Roben, 2009).

**Elaborado por:** El Autor.

Cabe mencionar que no se puede reciclar todo tipo de vidrio. El vidrio plano (vidrio de ventana) es rechazado por tener una temperatura diferente que a la de fundición de vidrio de recipientes. También se rechaza los materiales de tipo refractarios, entre ellos están (Vajilla resistente a temperaturas altas, platos de vidrio para hornear, baterías de cocina para altas temperaturas etc) los materiales antes mencionados tienen una temperatura de fundición mucho más elevada que el vidrio de recipientes. Debido a esta diferencia de temperatura, los materiales refractarios se funden de manera no homogénea lo que causaría inclusiones dentro del material. Tampoco se puede reciclar vidrio mezclado con otros productos (bombillas, tubos fluorescentes, o vidrio laminado con plástico). La clasificación del vidrio entre los tres colores blanco, verde y café es muy importante. Además, se debe separar todo

material foráneo, especialmente todos compuestos de hierro, aluminio o plomo, como se encuentran por ejemplo en los cuellos de las botellas (Roben, 2009).

#### **4.3.3. Incineración de residuos sólidos**

La incineración es un proceso térmico que se lleva a cabo dentro de un horno, donde se seca la basura para posteriormente quemarla y evacuar los residuos incinerados.

La incineración de residuos sólidos tiene algunas ventajas:

- ✓ Elimina el problema de la salud originada por la acumulación de desperdicios.
- ✓ Reduce el volumen de desechos sólidos en un 85% y consecuentemente requiere menos espacio para su disposición final.

Las incineradoras de residuos sólidos se pueden diseñar para operar con dos tipos de sólidos como combustible:

- ✓ Residuos Sólidos Urbanos bruto o en masa no seleccionados (incineración en masa).
- ✓ Residuos Sólidos Urbanos procesados, conocidos como combustible derivado de residuos (CDR) (Barradas, 2009).

Las incineradoras de residuos sólidos urbanos en masa son las predominantes. En Estados Unidos en 1987 las incineradoras en masa cubrían un 68% de la capacidad operacional, mientras que el 23% con unidades de quemado de Combustibles Derivados de Residuos. El 9% restante de la capacidad fue proporcionado con unidades de incineración modular de incineración en masa (Barradas, 2009).

#### **4.4. Marco legal**

##### **4.4.1. Constitución de la República del Ecuador**

Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008.

#### **Título II - Derechos**

##### **Capítulo segundo - Derechos del Buen Vivir**

##### **Sección segunda - Ambiente sano**

**Art. 14.** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del País, la prevención del daño Ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradado.

**Art. 15.** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

##### **Capítulo sexto - Derechos de libertad**

##### **Art. 66. Se reconoce y garantizará a las personas:**

**27.** El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

## **Título V - Organización territorial del estado**

### **Capítulo cuarto - Régimen de competencias**

**Art. 264. Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicios de otras que determine la ley:**

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.

2. Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.

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.

## **Título VI - Régimen de Desarrollo**

### **Capítulo sexto - Trabajo y producción**

#### **Sección tercera - Formas de trabajo y su retribución**

**Art. 326. El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:**

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

## **Título VII - Régimen del Buen Vivir**

### **Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales**

#### **Sección primera - Naturaleza y ambiente**

**Art. 395. La constitución reconoce los siguientes principios ambientales:**

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

**Art. 396.** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

**Art. 397.** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control



ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

## **Capítulo segundo**

Biodiversidad y recursos naturales

### **Sección segunda**

Biodiversidad

**Art. 403.** El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.

## **Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales**

### **Sección quinta - Suelo**

**Art. 409.** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso

sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

## **Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales**

### **Sección séptima - Biosfera, ecología urbana y energías alternativas**

**Art. 414.** El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

**Art. 415.** El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

#### **4.4.2. Agenda 21**

Celebrada en la ciudad de Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.

**Capítulo 21.** Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacas.

**21.14.** El presente capítulo se ha incorporado en el Programa 21 en cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo 3 de la sección I de la resolución 44/228 de la Asamblea General, en que la Asamblea afirmó que la Conferencia debía elaborar estrategias y medidas para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente

en el contexto de la intensificación de los esfuerzos nacionales e internacionales hechos para promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todos los países, y en el párrafo 12 g) de la sección I de la misma resolución, en que la Asamblea afirmó que la gestión ecológicamente racional de los desechos se encontraba entre las cuestiones que más importancia tenían para mantener la calidad del medio ambiente de la Tierra y, sobre todo, para lograr un desarrollo sostenible y ecológicamente racional en todos los países.

**21.4.** La gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo. Ello entraña la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente.

**21.5.** En consecuencia, el marco de la acción necesaria debería apoyarse en una jerarquía de objetivos y centrarse en las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los desechos, a saber:

- a) Reducción al mínimo de los desechos;
- b) Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racionales de los desechos;
- c) Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos;
- d) Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos.

**21.6.** Como las cuatro áreas de programas están correlacionadas y se apoyan mutuamente, deberán estar integradas a fin de constituir un marco amplio y ecológicamente racional para la gestión de los desechos sólidos municipales. La combinación de actividades y la importancia que se dé a cada una de esas cuatro áreas variarán según las condiciones socioeconómicas y físicas locales, las tasas de

generación de desechos y la composición de éstos. Todos los sectores de la sociedad deberían participar en todas las áreas de programas (Ediciones Legales, 2012).

#### **4.4.3. Ley Orgánica de Salud**

##### **Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de diciembre del 2006**

#### **Capítulo III. Derechos y Deberes de las personas y del Estado en relación con la salud**

**Art. 7.** Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:

- a) Acceso universal, equitativo, permanente, oportuno y de calidad a todas las acciones y servicios de salud;
- b) Acceso gratuito a los programas y acciones de salud pública, dando atención preferente en los servicios de salud públicos y privados, a los grupos vulnerables determinados en la Constitución Política de la República;
- c) Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

#### **Libro Segundo: Salud y Seguridad Ambiental**

**Art. 95.** La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva.

## **Capítulo II. De los Desechos Comunes, Infecciosos, Especiales y de las Radiaciones Ionizantes y no Ionizantes**

**Art. 97.** La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

**Art. 98.** La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas o privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos.

**Art. 100.** La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

**Art. 103.** Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser tratados técnicamente previo a su eliminación y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.

Para la eliminación de desechos domésticos se cumplirán las disposiciones establecidas para el efecto (Ediciones Legales, 2012).

#### **4.4.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)**

Publicada el día martes 19 de Octubre de 2010, en registro Oficial 303.

**Art. 4.** Fines de los gobiernos autónomos descentralizados.- Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable.

**Art. 11. Ecosistema amazónico.-** El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta. Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial regida por una ley especial conforme con una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del Sumak Kawsay.

En la propuesta de la ley especial amazónica deberán participar personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos urbanos y rurales. Se respetará la integralidad de los territorios de las comunidades, pueblos y nacionalidades amazónicas, los derechos colectivos y los instrumentos internacionales.

### **Art.55. Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal**

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

d) 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.

### **Art. 137. Ejercicio de las competencias de prestación de servicios públicos**

Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

### **Art. 431. De la gestión integral del manejo ambiental**

Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo. Si se produjeren actividades contaminantes por parte de actores públicos o privados, el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar y pondrán en conocimiento de la autoridad competente el particular, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución (Asamblea Nacional, 2010).

#### **4.4.5. Codificación de la Ley de Gestión Ambiental**

##### **Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004**

**Art. 2.** La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

##### **Art. 9. Le corresponde al Ministerio del ramo:**

**m)** Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

**j)** Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.

**Art. 12.** Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

**e)** Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas.

**f)** Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.



**Art. 31.** El Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, a través de los medios de difusión de que dispone el Estado proporcionará a la sociedad los lineamientos y orientaciones sobre el manejo y protección del medio ambiente y de los recursos naturales (Asamblea Nacional, 2004).

#### **4.4.6. Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)**

##### **Libro VI – Anexo 6**

##### **Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos**

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.

La presente norma técnica determina o establece:

- ✓ De las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos.
- ✓ De las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos.
- ✓ Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- ✓ Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- ✓ Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- ✓ Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- ✓ Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- ✓ Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- ✓ Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.

#### **4.4.7. Ordenanza sustitutiva que regula la gestión integral de residuos sólidos, limpieza y aseo público del Cantón Lago Agrio**

Aprobada por el Concejo Municipal del cantón Lago Agrio el 15 de febrero de 2012 de conformidad con el Art. 322 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

**Art. 2. De la gestión integral de los residuos sólidos.-** La Dirección de Ambiente del GADMLA, promoverá la gestión integral de los residuos sólidos, es decir el reciclaje, reutilización y reducción en domicilios, comercios e industrias y su recolección, transporte, industrialización, tratamiento y 24 disposición final de forma ambientalmente sostenible y económicamente sustentable.

Esta gestión integral será operada y promovida por el GADMLA, sus empresas públicas o las contratadas para la gestión de residuos sólidos, a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón Lago Agrio.

**Art. 3. Principios ambientales.-** Los siguientes principios ambientales universales regirán para la aplicación de la presente ordenanza, en todo el territorio del cantón Lago Agrio.

**Principio de precaución.-** Cuando se identifican riesgos, peligros, daño grave o irreversible para el ambiente se tendrán que adoptar medidas eficaces para impedir su degradación. Con el fin de proteger el medio ambiente, el GADMLA aplicará el criterio de precaución conforme a sus capacidades y competencias.

**Principio de quien contamina paga.-** Quien genera los residuos, asume los costos que implican su acopio, recolección, tratamiento y disposición final en proporción a su cantidad, calidad, costo diferenciado de su manejo y disposición final, en cada caso se tendrá en cuenta el criterio de quien contamina paga, anteponiendo el interés público sobre el particular.

**Principio de reducción en la fuente.-** Toda fuente que genere descargas, emisiones y vertidos deberá responsabilizarse por la reducción de su nivel de contaminación hasta los valores previstos en las regulaciones ambientales, de tal forma que su descarga y disposición final no ocasione deterioro de la calidad de los diversos elementos del medio ambiente.

**Principio de responsabilidad integral.-** Todo generador de residuos deberá responder por los efectos, daños y deterioro causados por los productos y sus residuos durante todo su ciclo de vida, esto es, durante su producción, utilización y eliminación. Principio de gradualidad.- Las acciones o medidas propuestas por el ente regulador se aplicarán de forma escalonada una vez conocidas por la ciudadanía.

**Art. 4. Fines del sistema de gestión integral de residuos sólidos.-** El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio promoverá las acciones de reducción, separación, reciclaje, reutilización, manejo, transformación, industrialización y disposición adecuada de los residuos sólidos entre todos los sectores de la población dentro de su jurisdicción. Son fines del Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el cantón Lago Agrio los siguientes:

- a) Fomentar a través de programas de información y educación ambiental la cultura del aseo y limpieza del cantón Lago Agrio, como uno de los pilares fundamentales para alcanzar el Buen Vivir de la población, garantizando el ejercicio de sus derechos y los de la naturaleza.
- b) Desarrollar y garantizar el Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos desde la prevención hasta la disposición final;
- c) Prevenir y evitar riesgos y peligros que puedan causar los residuos o su manejo en la salud de los operadores, gestores, población en general y al ambiente;
- d) Promover la reducción de los residuos desde la fuente de generación;

- e) Fomentar la organización social consciente de su responsabilidad en el ciclo de los residuos sólidos, mediante el aprovechamiento de los mismos, su reciclaje y reutilización, generando economía de escala;
- f) Minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el medio ambiente ocasionado desde la generación hasta la eliminación de los residuos sólidos;
- g) Establecer mecanismos que garanticen a las y los ciudadanos su participación en la gestión y fiscalización del sistema de gestión de los residuos;
- h) Promover el uso de tecnologías ambientalmente limpias y económicamente sustentables;
- i) Utilizar sistemas de disposición final que permitan incrementar la vida útil del relleno sanitario;
- j) Garantizar y fomentar la gestión de los gobiernos parroquiales en el manejo de los residuos sólidos;
- k) Garantizar mecanismos y modalidades con sustento técnico y financiero, para la participación articulada y responsable de los sectores público, privado y comunitario en las diferentes fases del sistema y en la operación del mismo;
- l) Establecer lineamientos, mecanismos, e instrumentos principales para sustentar programas municipales que promuevan buenas 27 prácticas de producción, manejo, separación, comercio, reciclaje, reutilización, eliminación y disposición final de los residuos.

#### **4.5. Marco conceptual**

**Contaminación.-** La contaminación ambiental siempre ha existido, sin embargo, en los últimos años ha aumentado la frecuencia y gravedad de los incidentes de

contaminación en todo el mundo y día tras día salen a la luz más pruebas de sus efectos adversos sobre el ambiente (Obregón, Eduardo, Hartley, & Ricardo, 2009).

**Vidrio.-** El vidrio es un material obtenido que se obtiene mediante la fusión de algunos compuestos inorgánicos a temperaturas muy elevadas, y el enfriamiento de la masa resultante hasta un estado rígido, no cristalino (Cempre, 2009).

**Residuo.-** Se considera como residuos aquellos materiales, sustancias u objetos que resultan sobrantes de cualquier operación, actividad o proceso productivo, ya sea en sus diversas fases de operación. Estos materiales pueden encontrarse en estado físico (sólido, líquido o gaseoso) y pueden ser liberados a cualquier medio receptor (agua, suelo, atmósfera) (Pérez, 2010).

**Desecho.-** Se puede considerar como desecho a los desperdicios o sobrantes que resultan de las diversas actividades que realiza el ser humano. Estos desechos se los puede clasificar en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos (Ministerio de Minas y Energía, 2010).

**Reutilizar.-** La reutilización comprende un proceso más complejo que la reducción, puesto que implica la creatividad. Una vez que el objeto ya haya cumplido con su función primaria, a éste mismo objeto se le debe dar un nuevo uso u aplicación, que en muchas de sus ocasiones exigirá un rediseño del mismo (Lara, Arcos, Palazuelos, & Acosta, 2009).

**Reducir.-**“Es una de las principales soluciones para disminuir la generación de residuos sólidos. Es mejor eliminar el origen de la contaminación que afrontar sus efectos. En los procesos de producción se debe utilizar el menor número de elementos contaminantes, además de hacerlo en forma limpia, involucrando

también al consumidor una vez que el producto están en sus manos” (Hondupalma, 2011).

**Reciclar.-** Comprende la recuperación de ciertos recursos para volver a utilizarlos. Actualmente la práctica de reciclar lo usado se ha extendido cada vez más, esto responde a la disponibilidad limitada de parte de los recursos naturales para la fabricación en serie de productos necesarios y de corta duración. (Onudi, 2009).

**Evaluación de impacto ambiental (EIA).-** Es una herramienta que permite identificar los posibles impactos ambientales que pueden generar ciertos proyectos o actividades a desarrollarse, esta evaluación permite diseñar e incorporar medidas adecuadas para la prevención, mitigación, gestión y monitoreo (FAO, 2011).

**Botadero de basura controlado.-** Es un lugar para la disposición final de residuos sólidos que no cuentan con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como un relleno sanitario. Por otra parte, en los botaderos controlados a los residuos sólidos reciben condiciones que no permita que éstos no se encuentren a cielo abierto; estos residuos deberán ser compactados en capas para reducir su volumen y serán confinados periódicamente con material de cobertura (Conam/Cepis/Ops, 2009).

**Relleno sanitario.-** “Es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Se utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en el menor área posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y cubriendo la basura allí depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria al fin de cada jornada” (Noguera & Olivero, 2010).

**Caracterización de los residuos sólidos.-** “La caracterización de residuos es un estudio por medio del cual se recolecta una muestra e identifica su fuente, características y cantidad de residuos generados. La caracterización de residuos nos permite planificar las acciones para el manejo de los mismos, así como encontrar las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas” (Flores, 2009); sin embargo “La caracterización y tipificación de los residuos sólidos es una información fundamental para lograr el éxito de un programa, ya que las decisiones posteriores estarán basadas en esa información” (Ricardo, 2009).

**Impacto Ambiental.-** Es un efecto que se produce en el ambiente y en los procesos naturales por la actividad humana en un determinado tiempo y espacio. En ello se ve involucrado los ecosistemas, el clima, y la sociedad debido a sus diversas actividades que realiza como; la extracción excesiva de recursos naturales, una disposición inadecuada de residuos (sólidos, líquidos, gaseosos), la emisión de gases contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Dentro de estos impactos ambientales se pueden identificar a los siguientes; impactos directos e indirectos (Perevochtchikova, 2013).

## **E. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

- ✓ Esferos
- ✓ Cuaderno
- ✓ Libreta
- ✓ Calculadora
- ✓ Agenda
- ✓ Hojas A4

#### **5.1.1. Equipos**

- ✓ GPS
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Balanza eléctrica
- ✓ Impresora
- ✓ Equipo de computo

#### **5.1.2. Herramientas**

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Regla de 30 cm
- ✓ Pala curva
- ✓ Escoba
- ✓ Báscula electrónica



## **5.2. Métodos**

El trabajo de investigación se encuentra relacionado con el tipo de investigación básica-pura, puesto que tiene como antecedente incrementar los conocimientos técnicos, científicos, prácticos y académicos. Sin embargo, con la ayuda de la investigación aplicada constructiva se realizará la propuesta para un cambio, con esto se pretende conocer la realidad actual para así poder actuar con medidas adecuadas según sea el caso.

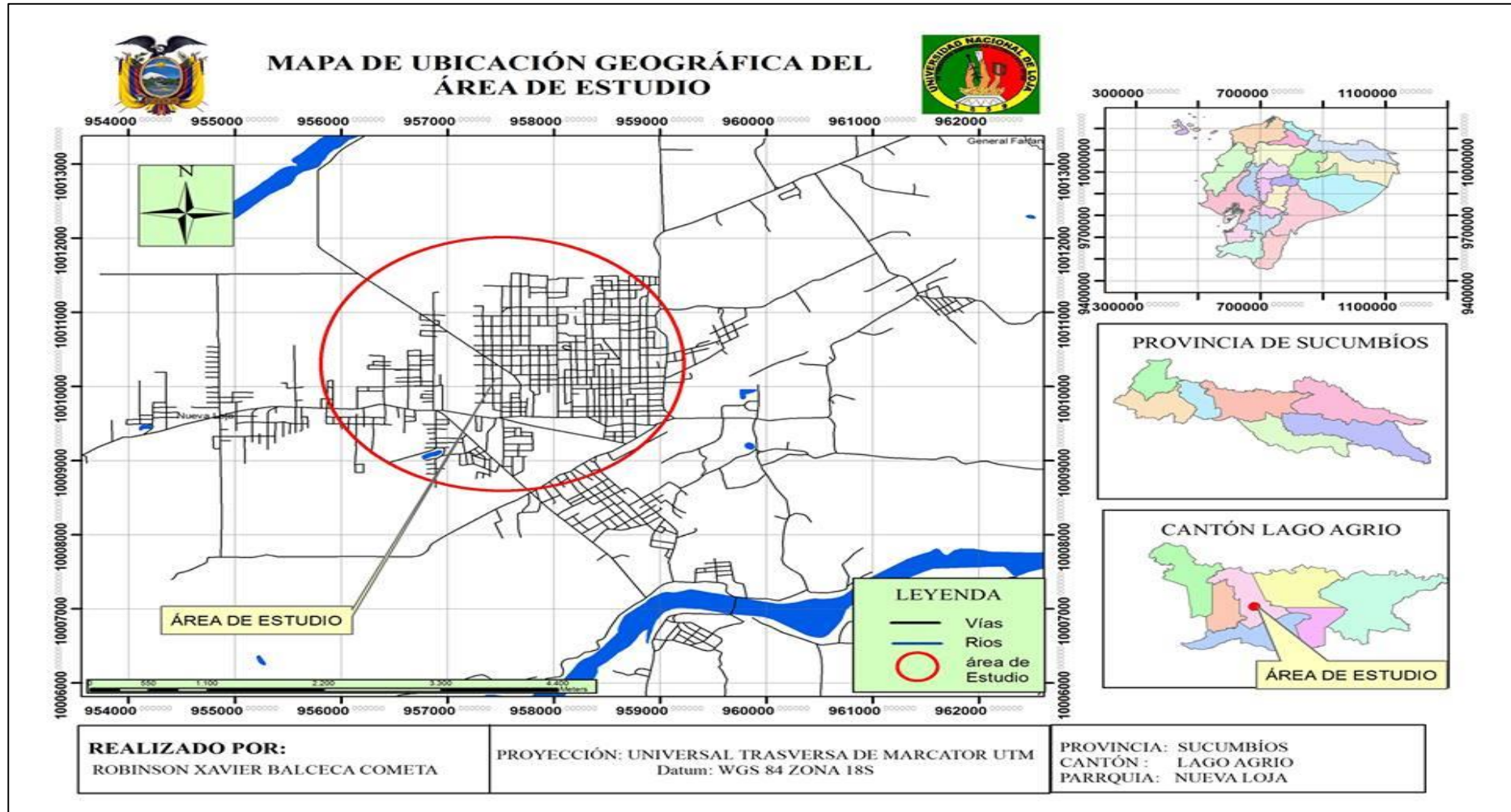
La identificación de las posibles alternativas de reúso para los desechos de vidrio, tiene un aporte significativo e importante en el ámbito social, ambiental, económico y cultural para la ciudad de Nueva Loja.

### **5.2.1. Ubicación del área de estudio**

El Cantón Lago Agrio se encuentra ubicado en el centro de la provincia de Sucumbíos, se crea gracias al Decreto Ejecutivo del 20 de Junio de 1979, publicado en el Registro Oficial No. 872 del 11 de julio de 1979, sus límites son: NORTE: con los límites internacionales con Colombia, SUR: con el cantón Shushufindi ESTE: con los cantones Cuyabeno y Putumayo, OESTE: con el cantón Cascales (GADM Lago Agrio, 2015).

Su clima es tropical húmedo y su temperatura oscila entre 25 a 30 grados aproximadamente en promedio. Su población es de 66.788 habitantes. Su nombre se debe por el primer pozo petrolero perforado en la zona por la compañía Texaco. Lago Agrio está conformado por 8 parroquias: Nueva Loja, con el 52% de la población provincial. En cuanto a las parroquias rurales: Santa Cecilia, Dureno, El Eno, General Farfán, Pacayacu, Jambelí, 10 de Agosto (GADM Lago Agrio, 2015).

**Figura 1.** Mapa base del área de estudio.



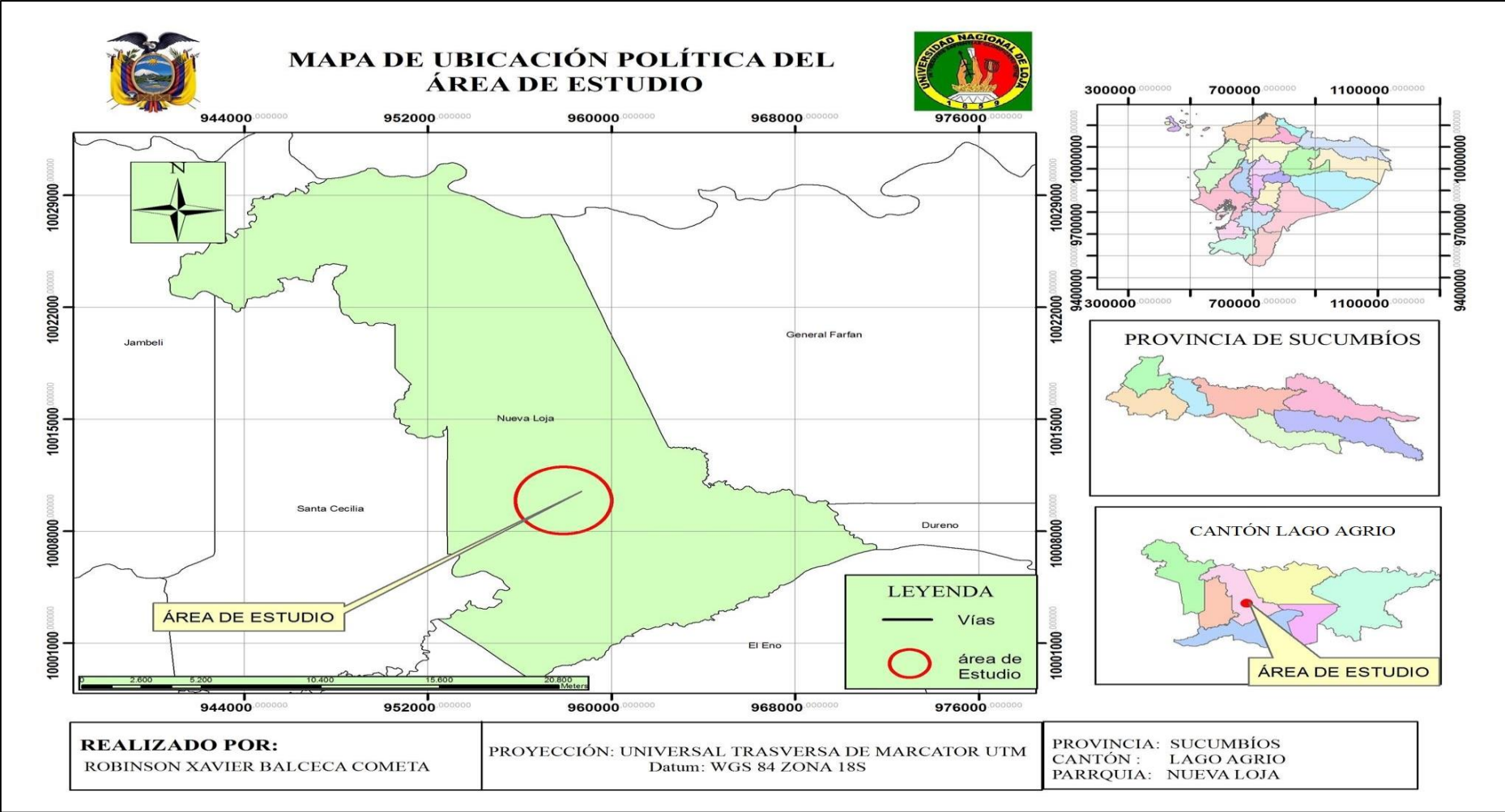
### **5.2.2. Ubicación política**

El Cantón Lago Agrio se encuentra ubicado en el centro de la provincia de Sucumbíos, al igual que el resto de los cantones se rige por lo estipulado en la Constitución Política Nacional. El cantón está organizado por la separación de poderes de carácter ejecutivo representado por el alcalde como autoridad principal, y de otros caracteres legislativos conformados por los miembros del consejo cantonal. Fue creado gracias al Decreto Ejecutivo del 20 de Junio de 1979, publicado en el Registro Oficial no. 872 del 11 de julio de 1979. El cantón se divide en parroquias (Dureno, El Eno, Jambelí, Pacayacu, Santa Cecilia, 10 de Agosto) las mismas que pueden ser urbanas o rurales y son representadas por las Juntas Parroquiales (GADM Lago Agrio, 2015).

Los límites cantonales se encuentran establecido de la siguiente manera:

- Norte: Con los límites internacionales con Colombia
- Sur: Con el cantón Shushufindi
- Este: Con los cantones Cuyabeno y Putumayo
- Oeste: Con el cantón Cascales

Figura 2. Mapa político del área de estudio



### 5.2.3. Ubicación geográfica

La ciudad de Nueva Loja constituye la capital de la provincia de Sucumbíos y se encuentra ubicada en la región amazónica, cuenta con una extensión de 379,8 Km<sup>2</sup>, su altitud es de 297 msnm (GADM Lago Agrio, 2015).

Esta ciudad limita al Norte con la República de Colombia; Sur con la Provincia de Orellana; Este con el Cantón de Cuyabeno y al Oeste con el Cantón Cascales (GADM Lago Agrio, 2015).

## 5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

### 5.3.1. Aspectos biofísicos

#### ✓ Agua

En el Cantón de Lago Agrio existen 29 microcuencas, las cuáles se distribuyen de la siguiente manera: Para la subcuenca del Río San Miguel con 19 microcuencas afluentes, y el restante alimentan a las aguas de la subcuenca del Río Aguarico (PDOTCLA, 2012). En la amazonia existen cuatro tipos de aguas:

- ✓ **Aguas Mixtas o intermedias.**- Son aquellas aguas claras que se mezclan o fusionan con aguas de cualquier otra categoría (GADM Lago Agrio, 2015).
- ✓ **Aguas claras.**- Son aguas que drenan sobre materiales de difícil alteración, por los que las hacen difícil de contaminar por materiales orgánicos (GADM Lago Agrio, 2015).
- ✓ **Aguas negras.**- Se encuentran sobre materiales geológicos, además se caracterizan por la contaminación con materiales orgánicos (GADM Lago Agrio, 2015).

- ✓ **Aguas blanca.-** Estas aguas llevan concentraciones de materiales arcilloso y limosos que resultan de los procesos de erosión (GADM Lago Agrio, 2015).

El Cantón Lago Agrio, se encuentra prácticamente irrigado por dos grandes micro-cuencas, la del río Aguarico y del San Miguel, estos dos ríos presentan aguas blancas, con una alta concentración de sólidos disueltos, ya que provienen de la cadena montañosa de las estribaciones orientales de los andes (PDOTCLA, 2012).

### ✓ **Suelo**

El suelo es una parte superficial de la corteza terrestre, constituye un recurso natural y además se encuentra biológicamente activa, en ellos se involucran componentes físicos, químicos, e incluso actividades sociales (GADM Lago Agrio, 2015). En la provincia de Sucumbíos al igual que su distribución geográfica, los suelos presentan particularidades diferentes entre ello está: material de origen morfológico, propiedades físicas y químicas, así como características climáticas y de relieve (Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos, 2015).

### ✓ **Cobertura del suelo**

Gran parte del territorio de la provincia de Sucumbíos se encuentran cubierto por los bosques de origen natural, éstos bosques ocupan una superficie de 1´408.910,19 hectáreas, lo que equivale al 77,64%, del área donde se encuentran las diferentes categorías de manejo de la Secretaría Nacional de la Administración Pública, bosques protectores y del programa socio bosque que lleva algunos años en ejecución. Lo que corresponde a las áreas agropecuarias, su uso varía de acuerdo a las diferentes épocas del año, siendo así 322.192,41 hectáreas que representan el 17,76% y se encuentran ubicadas principalmente en los cantones de Lago Agrio y Shushufindi (Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos, 2015).

## **5.4. Medio biótico**

### **5.4.1. Flora**

En la Amazonia se han podido identificar nueve formaciones vegetales, la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, citando como ejemplo. (Chávez & Real, 2011), esta reserva es la más diversa del planeta con alrededor de 12 mil especies distribuidas en diferentes hábitats (Ministerio del Ambiente, 2013), además es una de las mayores en diversidad alfa y ha logrado obtener un record mundial por poseer 307 especies de árboles de diámetro superior a 10 centímetros en una hectárea de bosque.

En la región de Sucumbíos y Orellana existen alrededor de ocho mil especies de plantas medicinales, los árboles milenarios son los principales en ofrecer madera de calidad; cedro, tagua, guayacán, laurel, etc, también existen alrededor de 4.500 especies de orquídeas (Chávez & Real, 2011).

### **5.4.2. Fauna**

Debido a su posición geográfica Ecuador es uno de los países más megadiverso y esto se debe a que se encuentra ubicado bajo la línea ecuatorial, cruza por los andes, cuenta con las tres regiones naturales, su clima es variado, todo esto crea las condiciones ideales para que las diferentes comunidades faunísticas se desarrollen y se adapten a los diferentes medios al que se encuentran (Ministerio de Medio Ambiente, 2009).

En el cantón Cuyabeno, situado a una hora de distancia aproximadamente del Cantón Lago Agrio, se encuentra la reserva de Cuyabeno en la cual se estima que existen alrededor de 1.320 especies faunísticas distribuyéndose de la siguiente manera: 165 especies de mamíferos, 493 especies de aves, 96 especies de anfibios, 91 especies de reptiles y 475 especies de peces, también existe el delfín rosado de río (Ministerio del Ambiente, 2013).

## 5.5. Aspectos climáticos

### 5.5.1. Precipitación

En la región amazónica la precipitación por lo general es de forma irregular, en comparación a las otras regiones existentes del país, en Nueva Loja por encontrarse en una zona de bosques tiene una precipitación que oscila entre los 2500 mm y 5500 mm (GADM Lago Agrio, 2015).

En la amazonia los meses de intensas lluvias son: abril, mayo, junio, julio; y los menos de menor intensidad de lluvia son: septiembre, octubre y los meses más secos son diciembre, enero y febrero (Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos, 2015).

En la Tabla 4 se puede apreciar las precipitaciones que se dan cada mes:

**Tabla 4.** Precipitación en la ciudad de Nueva Loja.

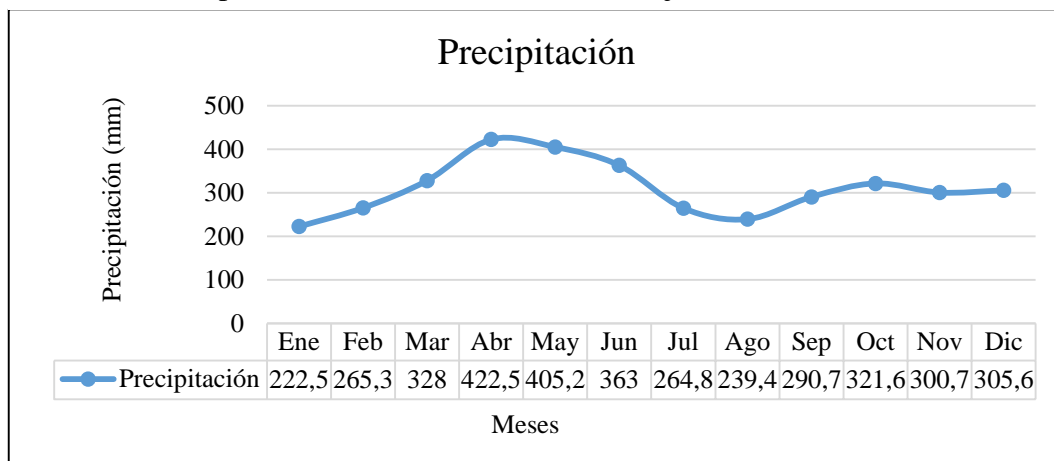
| Precipitación (mm)    |              |
|-----------------------|--------------|
| Mes                   | (mm)         |
| Enero                 | 222,5        |
| Febrero               | 265,3        |
| Marzo                 | 328,0        |
| Abril                 | 422,5        |
| Mayo                  | 405,2        |
| Junio                 | 363,0        |
| Julio                 | 264,8        |
| Agosto                | 239,4        |
| Septiembre            | 290,7        |
| Octubre               | 321,6        |
| Noviembre             | 300,7        |
| Diciembre             | 305,6        |
| <b>Promedio anual</b> | <b>310,7</b> |

Fuente: INAMHI 2015.

Elaborado por: El Autor.



**Gráfico 1.** Precipitación en la ciudad de Nueva Loja



Elaborado por: El Autor.

### 5.5.2. Humedad

La ciudad de Nueva Loja se encuentra ubicada al noreste del país, en la Selva Amazónica de Ecuador, es la capital de la provincia de Sucumbíos. Esta se encuentra situada a los 297 msnm, posee una humedad relativa promedio anual de 80%, Limoncocha 89% y en San Rafael-Napo del 90% (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio, 2015).

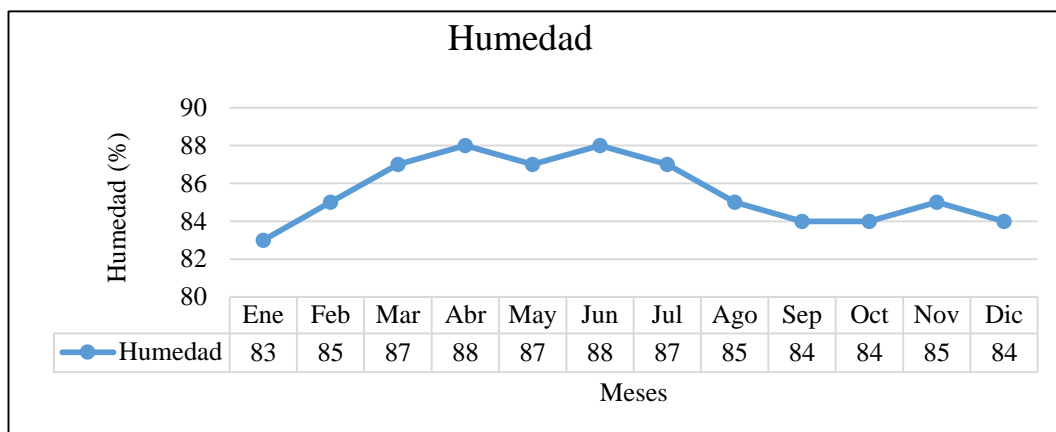
**Tabla 5.** Humedad en la ciudad de Nueva Loja.

| Humedad (%)           |             |
|-----------------------|-------------|
| Mes                   | (%)         |
| Enero                 | 83          |
| Febrero               | 85          |
| Marzo                 | 87          |
| Abril                 | 88          |
| Mayo                  | 87          |
| Junio                 | 88          |
| Julio                 | 87          |
| Agosto                | 85          |
| Septiembre            | 84          |
| Octubre               | 84          |
| Noviembre             | 85          |
| Diciembre             | 84          |
| <b>Promedio anual</b> | <b>85,6</b> |

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio, 2015.

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 2.** Humedad en la ciudad de Nueva Loja



Elaborado por: El Autor.

### 5.5.3. Temperatura

El territorio amazónico tiene un clima cálido húmedo, en la ciudad de Nueva Loja la temperatura media es de 26°C, y sus cuencas amazónicas varían desde los 15°C hasta los 25 °C. Los valores más significativos en cuanto a los más bajos de temperatura media mensual son los meses de junio y julio, esto se debe a las frecuentes y fuertes precipitaciones, y los más altos en los meses de diciembre y enero (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio, 2015).

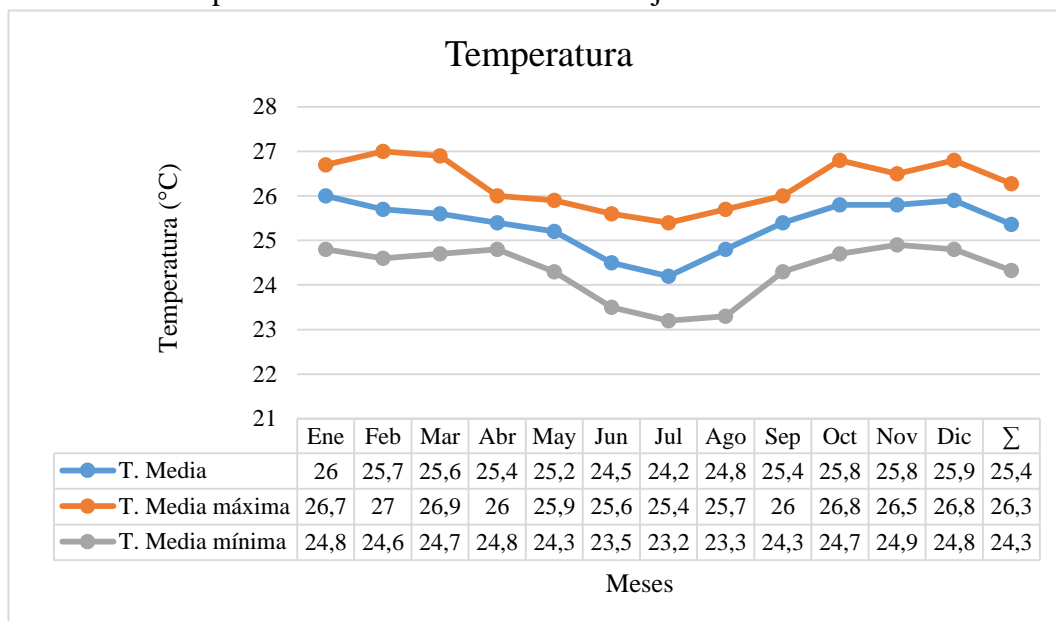
**Tabla 6.** Temperatura en la ciudad de Nueva Loja.

| Temperatura (T°)      |                   |                          |                          |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mes                   | Temperatura media | Temperatura media máxima | Temperatura media mínima |
| Enero                 | 26,0              | 26,7                     | 24,8                     |
| Febrero               | 25,7              | 27,0                     | 24,6                     |
| Marzo                 | 25,6              | 26,9                     | 24,7                     |
| Abril                 | 25,4              | 26,0                     | 24,8                     |
| Mayo                  | 25,2              | 25,9                     | 24,3                     |
| Junio                 | 24,5              | 25,6                     | 23,5                     |
| Julio                 | 24,2              | 25,4                     | 23,2                     |
| Agosto                | 24,8              | 25,7                     | 23,3                     |
| Septiembre            | 25,4              | 26,0                     | 24,3                     |
| Octubre               | 25,8              | 26,8                     | 24,7                     |
| Noviembre             | 25,8              | 26,5                     | 24,9                     |
| Diciembre             | 25,9              | 26,8                     | 24,8                     |
| <b>Promedio anual</b> | <b>25,4</b>       | <b>26,3</b>              | <b>24,3</b>              |

Fuente: INAHMI, 2015.

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 3.** Temperatura en la ciudad de Nueva Loja



Elaborado por: El Autor.

#### 5.5.4. Hidrología

El cantón Lago Agrio se encuentra ubicado entre dos cuencas hidrográficas: Río Napo y la del Río Putumayo, esta última, se encuentra entre Ecuador y el país vecino de Colombia; además se ubica entre dos subcuencas: la de Río Aguarico y la del Río San Miguel” (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio, 2012).

#### 5.6. Tipo de investigación

El trabajo de investigación se lo realizó en la zona cabecera de la ciudad de Nueva Loja, cantón de Lago Agrio, la investigación es de carácter:

**Descriptivo:** Dada la circunstancia necesaria de un análisis minucioso de los diferentes cuerpos legales y normativas que se encuentran relacionadas con el presente estudio.

**Diagnóstico:** Fue una herramienta muy útil al momento de identificar las necesidades, fortalezas, falencias y ventajas que se presentaron en el presente trabajo de investigación, también contribuyó a orientar y aclarar las ideas para solucionar los inconvenientes presentados.

**Cuantitativo:** Ya que el trabajo de investigación está relacionado con la obtención y análisis de datos que permitieron probar las hipótesis establecidas previamente.

Sin embargo la investigación documental nos permitirá analizar de una forma ordena y estructurada toda la información que se encuentre disponible en diferentes revistas científicas, libros, páginas de internet, entre otros.

La investigación de campo nos permitirá recolectar información actualizada y confiable, esto se lo conseguirá a través de entrevistas directas, encuestas, observación directa.

## **5.7. Caracterizar y tipificar los residuos sólidos de vidrios que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio**

En base a las experiencias y excelentes resultados obtenidos en los estudios antes mencionados en cuanto a la caracterización de los residuos sólidos, se empleará la Norma Mexicana NMX-AA-015-1985 que establece el muestreo para los residuos sólidos.

Por otra parte también fue necesario realizar una serie de etapas y actividades que permitieron la caracterización y tipificación de los residuos de vidrio, entre ellas se tiene.

### **5.7.1. Etapa de planificación**

La planificación del trabajo y cronograma de actividades para la caracterización y tipificación de los residuos de vidrio que se producen en la ciudad de Nueva Loja

sirvió para la comprensión, ordenamiento y sistematización de las actividades que se realizaron para el cumplimiento del presente objetivo.

En esta etapa se realizó las siguientes actividades:

- ✓ Mediante oficio se solicitó a la municipalidad del cantón Lago Agrio autorización para el ingreso y uso de sus instalaciones en el relleno sanitario (Ver anexo 11).
- ✓ Coordinación con las autoridades y funcionarios de la municipalidad.
- ✓ Identificación de las zonas de muestreo.

**a) Solicitud de permiso hacia el relleno sanitario y uso de las instalaciones del relleno sanitario del cantón Lago Agrio**

Mediante oficio s/n dirigido a la directora del departamento de Ambiente de la municipalidad del cantón Lago Agrio, se solicitó de la manera más cordial la autorización de ingreso hacia el relleno sanitario al igual que el uso de sus instalaciones.

**b) Coordinaciones con las autoridades y funcionarios de la municipalidad**

Se tuvo que coordinar entre los diferentes niveles de decisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago Agrio (Director de Ambiente, Técnicos encargados del sistema de recolección) para conjuntamente, establecer las estrategias para la ejecución del presente estudio y a su vez determinar la participación y responsabilidades de las diversas áreas municipales.

### **c) Identificación de las zonas de muestreo**

La zonificación del área de estudio se la definió en relación a las zonas delimitadas por el GADMLA- Dirección de Ambiente y visualizadas previamente; en la cuales realiza el programa de reciclaje.

Las zonas establecidas fueron: la zona Norte 1 y Norte 2 delimitadas por el GADMLA y donde se realiza el programa de reciclaje; el mismo que comprende la recolección de residuos domiciliarios clasificados de acuerdo a sus características: en Residuos reciclables (funda azul) y No reciclables (funda negra).

De acuerdo a la Ordenanza Sustitutiva que Regula la Gestión Integral de Residuos Sólidos, Limpieza y Aseo Público del Cantón Lago Agrio. Capítulo I; Título III; Art 16. El GADM Lago Agrio clasifica a los residuos sólidos para efecto de su recolección en: residuos sólidos inorgánicos potencialmente reciclables entre los cuales se encuentran incluidos los vidrios de botellas de color verde, ámbar y transparente, sin incluir los vidrios de focos, tubos fluorescentes, espejos o parabrisas de vehículos automotores.

Partiendo de esta premisa los residuos de vidrio recolectados para el presente estudio fueron botellas de color blanco y oscuro.

#### **5.7.2. Etapa de diseño**

Esta etapa comprendió el diseño del estudio de caracterización de los residuos de vidrio propiamente dicho. Para ello se inició con las siguientes actividades:

- ✓ Determinación del tamaño de la muestra
- ✓ Conformación y designación del equipo técnico

**a) Determinación del tamaño de la muestra**

Debido a que el programa de reciclaje de la municipalidad se encuentra ya establecido y viene funcionando por más de 5 años, y la recolección se la realiza para la totalidad de las zonas Norte 1 y Norte 2. El muestreo se lo realizó para la totalidad de las dos zonas durante 6 semanas (1día/semana debido a que la recolección de residuos reciclables se lo realiza solo los días jueves en la zona norte 1 y los viernes en la norte 2).

**b) Conformación y designación del equipo técnico**

Se conformó un equipo técnico (técnicos y operarios) que dieron soporte a la ejecución del estudio, para ello la municipalidad brindó las facilidades del caso para que el personal encargado de la recolección de residuos sólidos de la Dirección de Ambiente del GADMLA cumpla con las funciones que se le delego de acuerdo a los requerimientos del estudio.

### **5.7.3. Etapa de Ejecución**

La etapa de ejecución estuvo dividida en dos momentos: fase de campo y fase de gabinete, de acuerdo a esto se cumplieron las siguientes actividades:

**a) Organizar y capacitar al equipo de trabajo**

Se organizó a los integrantes del equipo técnico para cubrir las tareas necesarias para la ejecución del estudio como: Sensibilización, y acoplamiento al trabajo de acuerdo a los requerimientos.

Como parte de la preparación del personal se realizó charlas de inducción y capacitación en los diferentes momentos que duró el estudio y según las funciones a realizar. Además, se realizó una breve inducción acerca del manejo de los

residuos sólidos, metodología del estudio, cronograma y sobretodo medidas necesarias de seguridad personal durante el trabajo de campo para que no vayan a sufrir lesiones físicas.

**b) Diseñar la ruta de recolección preliminar**

Para ello se empleó un plano catastral de las zonas Norte 1 y Norte 2 en coordinación del equipo, también se debió identificar las posibles muestras y trazar el recorrido de la recolección. Este proceso fue validado durante la visita de campo.

**c) Recolección de las bolsas de residuos**

Guiado con la ruta de recolección Norte 1 y Norte 2 validada en campo y horarios, se realizó la recolección de los residuos sólidos reciclables de los domicilios, establecimientos comerciales, y escuelas durante los días establecidos de acuerdo al cronograma de planificación del municipio. Cada día se verificó que el código de la bolsa que se recibe coincida con la ruta recorrida.

**d) Estudio de los residuos sólidos reciclables**

Mediante el sistema de recolección de residuos sólidos reciclables implementado por el GADM Lago Agrio se recogió las fundas y se las trasladó al relleno sanitario al galpón de residuos reciclables para establecer la composición física de los residuos sólidos reciclables del cantón.

**e) Composición de los residuos sólidos**

Para determinar la composición física de los residuos sólidos reciclables dentro de los cuales se encuentra el vidrio, se lo realizó mediante el método del cuarteo. Para lo cual se recolectó los días jueves y viernes de acuerdo a cada ruta (Norte 1)



los días jueves y (Norte 2) los días viernes. El cálculo se determinó tomando como unidad muestral la semana., tomando como referencia el método de cuarteo.

En vista de que las fundas de residuos reciclables eran bastante significativas se contó en cierta parte con la ayuda de las personas que trabajan en la “Asociación de Recicladores Puerto Aguarico” que es la encargada de hacer la separación primaria de los residuos reciclables en el relleno sanitario de Lago Agrio.

Se consideró la clasificación de los siguientes residuos sólidos:

**Cuadro 4.** Residuos sólidos reciclables que se seleccionó en el método del cuarteo.

| <b>Tipo de residuos<br/>Sólidos</b> | <b>Detalle</b>  |
|-------------------------------------|---|
| <b>Papel</b>                        | Considera papel blanco tipo bond, papel periódico, otros. |
| <b>Cartón</b>                       | Considera cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto      |
| <b>Vidrio</b>                       | Considera vidrio blanco, vidrio ámbar, vidrio verde.      |
| <b>Plástico PET</b>                 | Considera botellas de bebidas, gaseosas, aceites.         |
| <b>Plástico duro</b>                | Considera frascos, bateas, otros recipientes.             |
| <b>Bolsas</b>                       | Se consideran a aquellas bolsas chequeras o de despacho.  |

Elaborado por: El Autor.

De este tipo de residuos únicamente se tomó en cuenta los residuos de vidrio de acuerdo al objetivo del presente estudio.

**f) Determinación de la cantidad de residuos de vidrio que se produce en Lago Agrio**

Para la toma de datos se hizo necesario la utilización de la siguiente matriz:

**Tabla 7.** Matriz para la toma de datos de residuos de vidrio que se produce en la ciudad de Nueva Loja.

| Tipo de Vidrio | Generación de Residuos Sólidos de vidrio<br>(semanas) |    |    |    |    |    |       | Composición porcentual |
|----------------|---|----|----|----|----|----|-------|------------------------|
|                | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | Total | %                      |
|                | Kg  | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg    |                        |
| Vidrio blanco  |   |    |    |    |    |    |       |                        |
| Vidrio oscuro  |   |    |    |    |    |    |       |                        |

Elaborado por: El Autor.

### g) Generación total de residuos sólidos de vidrio

Para calcular la generación total de los residuos sólidos de vidrio se multiplica la media muestral por el total de residuos reciclables producidos en el cantón.

### 5.8. Determinar los impactos ambientales que ocasionan los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio

Para el cumplimiento de los objetivos se procedió de acuerdo a la normativa ambiental vigente y se adoptó la metodología para proyectos considerados de bajo impacto debido a que el impacto que causan específicamente los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario y que están vinculados al componente social, la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores. La metodología implementada es la expuesta por el Ministerio del Ambiente del Ecuador en el A.M. 068 (Ministerio del Ambiente, 2014). Para lo cual se procedió de la siguiente manera.

#### 5.8.1. Descripción de la línea base ambiental

El análisis de la línea base estuvo directamente vinculado al área de influencia que involucra la gestión de residuos de vidrio en la ciudad de Nueva Loja, es decir,

a las rutas de recorrido para su recolección (Zona Norte 1 y Norte 2); hasta su disposición final.

En la línea base ambiental (diagnostico); se describió: el proceso de gestión de los residuos de vidrio; además del estado, extensión y características locales y específicas de los medios físico y perceptual, biótico, socioeconómico y cultural.

### 5.8.2. Descripción del proceso

Se describió la fase del proceso que involucra la gestión de los residuos de vidrio que lleva a cabo el GADM Lago Agrio y la descripción de cada fase del proceso desarrollado, desde la recolección hasta la disposición final de los mismos en las celdas de confinamiento del relleno sanitario, para aquello se utilizó la siguiente matriz:

**Cuadro 5.** Matriz de proceso.

|  |  |                   |
|--|--|-------------------|
| <b>Proyecto, Obra o Actividad.</b>         |  |                   |
|  |  |                   |
| <b>Datos Generales.</b>                    |  |                   |
| <b>Sistema de Coordenadas UTM WGS84</b>    |  |                   |
| <b>Este (x)</b>                            | <b>Norte (y)</b>                       | <b>Altitud:</b>   |
|  |  |                   |
|  |  |                   |
| <b>Cantón:</b>                             | <b>Ciudad:</b>                         | <b>Provincia:</b> |
| <b>Características de la zona.</b>         |  |                   |
| <b>Área del proyecto:</b>                  | <b>Infraestructura:</b>                |                   |
| <b>Mapa de Ubicación:</b> Datum WGS84 18 N |  |                   |
|  |  |                   |
| <b>Equipos y accesorios principales.</b>   |  |                   |
| <b>Material</b>                            | <b>Descripción / Actividad/Función</b> |                   |
|  |  |                   |
|  |  |                   |
|  |  |                   |

Continúa...

Continuación...

|                                     |                         |                             |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Requerimiento de Personal.</b>   |                         |                             |
| <b>Espacio Físico del Proyecto.</b> |                         |                             |
|                                     |                         |                             |
| <b>Interacción en el Proceso</b>    |                         |                             |
| <b>Materiales, insumos, equipos</b> | <b>Fase del proceso</b> | <b>Impactos potenciales</b> |
|                                     |                         |                             |
|                                     |                         |                             |

Elaborado por: El Autor.

A continuación se indica el proceso empleado para identificar los impactos en los diferentes medios:

**a) Medio Físico**

Se describió los aspectos climáticos, la calidad del medio perceptual; y recursos hídricos existentes.

Para el efecto, se utilizó como fuentes de información referencial la existente en la Secretaría Nacional de Riesgos, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Gobierno Autónomo Descentralizado de Lago Agrio, y otra información secundaria relevante, provista por el Ministerio del Ambiente y demás organismos del sector público, para aquello se empleó la siguiente matriz:

**Cuadro 6.** Hoja de campo utilizada para la caracterización del medio físico.

| <b>Componente</b>                        | <b>Descripción</b> |
|--|--------------------|
| Ocupación actual del área de influencia: |                    |
| Superficie del área de implantación      |                    |
| Pendiente del suelo:                     |                    |
| Tipo de suelo:                           |                    |
| Calidad del suelo:                       |                    |
| Condiciones de drenaje:                  |                    |
| Permeabilidad del suelo:                 |                    |
| Clima:                                   |                    |

Continúa...

Continuación...

|   |   |
|---|---|
| Geología:   |   |
| Geomorfología:  |   |
| Hidrología:   |   |
| Ruido:  |   |
| Zonas de Riesgo: (sismicidad, zonas inundables, fallas geológicas, etc) |   |
| Aire:   | . |

Elaborado por: El Autor.

## b) Medio Biótico

En cuanto al componente biótico se identificaron las variables e indicadores, y los protocolos de muestreo para cada componente biológico. El número de los puntos de muestreo para la vegetación y la fauna terrestre se consideró la extensión (porcentaje de superficie) de las unidades de terreno.

### ✓ Flora

Se realizó una evaluación ecológica rápida en el área de influencia directa que consistió en determinar mediante recorridos las principales especies de flora existentes en el área y que podrían ser afectadas por los residuos de vidrio.

**Cuadro 7.** Hoja de campo utilizada para la toma de datos de flora

| Familia | Nombre Común | Nombre Científico |
|---------|--------------|-------------------|
|         |              |                   |
|         |              |                   |

Elaborado por: El Autor.

### ✓ Fauna

Para obtener datos sobre la fauna del sector se utilizaron entrevistas a los trabajadores del relleno sanitario y pobladores de los sectores cercanos al mismo.

**Cuadro 8.** Descripción de los elementos parte del componente biótico.

| <b>Componente</b>             | <b>Descripción</b> |
|-------------------------------|--------------------|
| Ecosistemas                   |                    |
| Cobertura vegetal             |                    |
| Flora y Fauna básica asociada |                    |
| Medio perceptual asociado     |                    |

**Elaborado por:** El Autor.

### **c) Medio Socioeconómico**

El diagnóstico socioeconómico se lo realizó mediante entrevistas estructuradas, este método permitió obtener información precisa y de primera mano sobre la dinámica social de los sectores y barrios que tienen influencia respecto al relleno sanitario, además permitió actualizar y verificar cambios en las realidades a ser investigadas. Dado que las entrevistas fueron estructuradas se contó con una guía la cual buscó indagar y encaminar a los entrevistados por las temáticas relevantes para el estudio, además de precisar y ahondar en posibles espacios de cambios o modificaciones en las realidades de las comunidades y conflictos con el proyecto.

Las principales temáticas de la guía fueron las siguientes:

- ✓ Información de la comunidad
- ✓ Establecimientos educativos
- ✓ Salud
- ✓ Alimentación
- ✓ Servicios básicos
- ✓ Medios de transporte
- ✓ Medios de comunicación
- ✓ Organización social
- ✓ Principales problemas de la comunidad
- ✓ Percepción de la comunidad frente al proyecto

**Cuadro 9.** Descripción de los elementos parte del componente social.

| <b>Componente</b>  | <b>Descripción</b>   |
|--|--|
| <b>Descripción de los principales servicios</b>              | Servicios Básicos.-<br>Agua.-<br>Evacuación de aguas servidas.-<br>Desechos sólidos.-<br>Transporte público.-<br>Telefonía.- Electrificación.- |
| <b>Actividades socio-económicas</b>                          | Uso de la tierra - Tenencia de la tierra.-   |
| <b>Organización social (asociaciones, gremios)</b>           | Principales organizaciones sociales.-  |
| <b>Aspectos culturales</b>                                   | Lengua.-<br>Religión.-<br>Tradiciones.-  |
| <b>Percepción frente al manejo de los residuos de vidrio</b> |  |

Elaborado por: El Autor.

### **5.8.3. Principales Impactos Ambientales**

La determinación de impactos se la realizó en base a lo establecido al ministerial MAE, AM. 068, Proyectos categoría tipo II.

Una vez realizada la descripción del proceso y el diagnóstico ambiental o línea base, se procedió a determinar los impactos causados por los residuos de vidrio al relleno sanitario. Para aquello se relacionó cada uno de los aspectos ambientales: los físicos (agua, aire, suelo); los biológicos (flora y fauna) y los socioeconómicos; con cada una de las actividades que se realizan con la gestión de residuos sólidos de vidrio, generando una matriz en la cual se describe el tipo de impacto generado, su incidencia (+/-) y la etapa del proyecto en la que se evidencia dicho impacto.

Se utilizó como método de identificación y valoración de impactos el sistema matricial. Las matrices causa-efecto permitieron interceptar las acciones del proyecto y los factores del ambiente a ser afectados. Para la identificación, se emplea una matriz simple; la valoración en cambio, se basa en la calificación de los impactos identificados en términos de magnitud.

Para valorar la magnitud, importancia y el carácter de los impactos se aplicó el método de la matriz de Leopold que analiza las interacciones causa-efecto entre los factores ambientales relevantes identificados en la línea base y las acciones del proyecto que tengan potenciales impactos ambientales en el entorno. La determinación de la importancia de los impactos identificados se lo realizó mediante la valoración de la extensión, duración y reversibilidad de los mismos.

#### 5.8.4. Identificación de los Impactos Ambientales

Se planteó los impactos ambientales que surgen en la ejecución de la actividad en donde se establece que durante las fases que la componen se presentará factores que presentarán impactos tanto negativos y positivos, divididos en los tres factores: abiótico, biótico y antrópico.

Las fases con las que se prevé la ejecución de la actividad son las siguientes:

**Cuadro 10.** Etapas de la actividad y acciones que se ejecutan.

| <b>Fases de la actividad</b> | <b>Acción</b>              |
|------------------------------|----------------------------|
| <b>Recolección</b>           | Recolección de las fundas  |
|                              | Barrido manual             |
|                              | Barrido mecanizado         |
| <b>Transporte</b>            | Transporte manual          |
|                              | Transporte mecanizado      |
| <b>Disposición final</b>     | Ingreso de los residuos    |
|                              | Acopio de residuos         |
|                              | Clasificación de residuos  |
|                              | Almacenamiento de residuos |

Elaborado por: El Autor.

#### 5.8.5. Valoración de los Impactos Ambientales

La valoración de las características de cada interacción, se la realizó en un rango de 1 a 10, siendo 1 como el valor más bajo de las calificaciones, y 10 como valor máximo, se evaluó siguientes valores y en consideración con los criterios expuestos



en la siguiente tabla. También se identificó los impactos positivos (+1) y los negativos (-1), los impactos positivos estuvieron representados color verde, por otra parte los negativos de color rojo.

**Cuadro 11.** Criterios de Puntuación de la Importancia y Valores Asignados

| <b>Características de la importancia del impacto ambiental</b> | <b>Puntuación de acuerdo a la magnitud de la característica</b> |                         |                           |                           |                            |
|--|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|  | <b>1 &lt; 2.5</b>   | <b>2.5 &lt; 5</b>       | <b>5.0 &lt; 7,5</b>       | <b>7.5 &lt; 10</b>        | <b>10.0</b>                |
| <b>Extensión</b>   | Puntual   | Particular              | Local                     | Generalizada              | Regional                   |
| <b>Duración</b>  | Esporádica  | Temporal                | Periódica                 | Recurrente                | Permanente                 |
| <b>Reversibilidad</b>  | Completamente Reversible  | Medianamente Reversible | Parcialmente Irreversible | Medianamente Irreversible | Completamente Irreversible |

Elaborado por: El Autor.

### 5.8.6. Calificación de Impactos Ambientales

Una vez identificados las fases y los componentes ambientales que se presentarán en la actividad, se procedió a la predicción de impactos ambientales, la misma que se la ejecutó valorando la importancia y magnitud de cada impacto.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo cual se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de Extensión, Duración y Reversibilidad de cada interacción.

Por último se proporciona el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, mediante la designación de orden positivo o negativo. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

**Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto.

**Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.

**Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

Para el cálculo del valor de Importancia de cada impacto, se realiza la presente ecuación:

**Ecuación 1.** Ecuación de Importancia (Quezada, 2014).

$$\text{Imp} = W_e \times E + W_d \times D + W_r \times R$$

Dónde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

W<sub>e</sub> = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

W<sub>d</sub> = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

W<sub>r</sub> = Peso del criterio de Reversibilidad

Donde se debe cumplir:

$$W_e + W_d + W_r = 1$$

La actividad, se estableció los siguientes valores para cada criterio de análisis.

|  |   |    |   |      |
|--|---|----|---|------|
| <b>Peso del criterio de Extensión</b>      | = | We | = | 0.35 |
| <b>Peso del criterio de Duración</b>       | = | Wd | = | 0.30 |
| <b>Peso del criterio de Reversibilidad</b> | = | Wr | = | 0.35 |

Estos valores fueron tomados en base a los siguientes justificativos:

**Criterio de Extensión.-** El área de influencia de la actividad es de 3 ha aproximadamente, que tiene implicaciones de carácter puntual, con directa relación con sectores de las diferentes áreas del relleno sanitario, los impactos de las actividades generarán un grado importante de efectos sobre el relleno sanitario.

**Criterio de Duración.-** Al ser una actividad establecida, las actividades que se realicen dentro ocasionarán impactos de carácter periódico.

**Criterio de Reversibilidad.-** La actividad presenta un sistema de regeneración por sus condiciones geográficas y climáticas; como se plantea anteriormente las actividades son recurrentes, lo que establece que la auto-regeneración será paulatina, lo que plantea que el peso de este criterio está en relación directa con los criterios anteriores.

#### **5.8.7. Categorización de Impactos Ambientales**

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo realizó en base al Valor del Impacto determinado en el proceso de predicción.

Se conformó 4 categorías de impactos, a saber:

- ✓ **Altamente Significativos;**
- ✓ **Significativos;**
- ✓ **Despreciables; y**
- ✓ **Benéficos.**

Para la categorización de los impactos ambientales, se lo definió de acuerdo al resultado de la matriz de resultados de la manera siguiente:

**Impactos Altamente Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo valor del impacto es mayor o igual a 6.5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.

**Impactos Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo valor del impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

**Despreciables:** Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con valor del impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.

**Benéficos:** Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso, positivos o favorables producidos durante la ejecución del proyecto, y que contribuyen a impulsar el proyecto.

#### **5.9. Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio**

Las alternativas de reúso planteadas se basaron en buenas prácticas de gestión ambiental. Dichas propuestas constituyen una combinación de acciones que se llevaran a cabo para reducir el impacto ambiental que la generación de residuos sólidos de vidrio ejerce sobre el medio circundante.

Las alternativas planteadas estuvieron direccionadas en dos tipos de prevención de la contaminación:

- a) Reducción en la fuente y;
- b) Reciclaje, o alternativas de rehusó de los residuos de vidrio.

Con lo cual se pretende dar un enfoque de concienciación y capacitación con la finalidad de aportar a minimizar la alteración del ambiente y el reuso de los residuos de vidrio, aplicando sugerencias puntuales de buenas prácticas ambientales según sea la actividad que se vaya a realizar y la forma más adecuada de reusar los mismos.

### **5.9.1. Alternativa propuesta**

Las alternativas se basaron en la información generada en la caracterización y tipificación de los residuos sólidos de vidrios que se generan en la ciudad de Nueva Loja y tomando en cuenta el cálculo del volumen promedio de éstos, se determinó la cantidad de vidrio triturado que se puede obtener mensual y anualmente expresados en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **5.9.2. Análisis económico**

El proceso de evaluación de la propuesta se realizó en base a ciertos indicadores de rentabilidad (Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, Relación Beneficio Costo), cuyos resultados permitieron tomar las siguientes alternativas de decisión:

- ✓ Aceptar o rechazar la alternativa propuesta.
- ✓ Postergar la ejecución de la alternativa, en caso de no contar con capital para su ejecución.

El análisis económico de la propuesta tuvo como objetivo determinar de una manera contable la viabilidad económica de la alternativa planteada que se determinó de acuerdo a la investigación técnica realizada.

Ecuaciones a emplearse para el cálculo de los valores del VAN y TIR:

✓ **Cálculo del Factor de Actualización**

$$\text{Factor de Actualización} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Dónde:

i: interés

n: años

✓ **Cálculo de la TIR**

$$TIR = -A + \frac{Q_1}{(1+r)^1} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Dónde:

A: Desembolso inicial

Q: Flujo de caja del momento

N: Número de años que dura la inversión

r : TIR

✓ **Cálculo de la Relación Beneficio / Costo**

Dónde:

$$\frac{\text{Valor actual neto de los beneficios}}{\text{Valor actual neto de los costos}}$$

➤ **Ecuación VAN**

$$VAN = \sum Ingresos - \sum Egresos$$

**5.9.3. Relación Beneficio Costo**

La relación BC, es la correlación entre el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de todos los egresos del proyecto, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto (Castañer, 2014). Cuando se utiliza éste indicador económico, se hace la siguiente interpretación:

**B/C > 1:** Los beneficios son superiores a los sacrificios, el proyecto es viable porque genera aportes económicos y sociales a la comunidad independientemente de que el VPN sea negativo o igual a cero porque el impacto de la inversión es social y no toma en cuenta la rentabilidad (Castañer, 2014).

**B/C = 1:** Los beneficios son iguales a los costos, es indiferente realizar o no la inversión desde el punto de vista financiero (Castañer, 2014).

Para proceder al cálculo de la relación beneficio-costos se procedió a sumar los flujos operativos del año 1 al 4 y se los dividió para los flujos pre-operativos que es la inversión inicial. A continuación se muestra la ecuación a emplearse para el cálculo de la relación Beneficio-Costo.

Al igual que la Relación Beneficio-Costo, la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto, se debe tomar ciertos criterios:

**a) Criterios de aceptación o rechazo (TIR)**

- ✓ Si  $TIR \geq r$ ; entonces se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (GoldSer, 2013).
- ✓ Si  $TRIR \leq r$ , entonces se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida (GoldSer, 2013).

**b) Criterios de aceptación o rechazo (VAN)**

- ✓ Si el VAN es mayor a 1; el proyecto proporciona un buen remanente (Chain, 2011).
- ✓ Si el VAN=0; el proyecto proporciona el remanente justo (Chain, 2011).
- ✓ Si el VAN es menor a 1; el proyecto no rinde lo suficiente (Chain, 2011).

**5.9.4. Análisis de los beneficios de la alternativa propuesta**

Los beneficios de la reutilización de los residuos sólidos de vidrio están enfocados en los aspectos socio-económicos y ambientales a favor de la población en general. El análisis a desarrollarse se basa en los resultados anteriormente obtenidos del Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), y Relación Beneficio – Costo, como se describe a continuación:



**a) Beneficios económicos de la reutilización de los residuos sólidos de vidrio**

Al ser la relación Beneficio-Costo mayor a 1 ( $RB/C > 1$ ), se podrá afirmar que el proyecto puede ser atractivo desde el punto de vista financiero, de lo contrario se descarta el beneficio económico que se pueda obtener de la propuesta mencionada.

**b) Beneficios sociales-ambientales de la utilización de los residuos sólidos de vidrio**

Se realiza un análisis descriptivo en base a los resultados obtenidos de los impactos ambientales que generan los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio”, para aquello se considera a la matriz de causa-efecto como línea base principal para la interpretación de los beneficios socio ambientales.

## **F. RESULTADOS**

### **6.1. Caracterizar y tipificar los residuos sólidos de vidrio que se generan en la Ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio**

#### **6.1.1. Etapa de planificación**

##### **a) Solicitud de permiso hacia el relleno sanitario y uso de las instalaciones del relleno sanitario del cantón Lago Agrio**

Por parte de las autoridades competentes de la municipalidad se obtuvo la autorización de ingreso y uso de las instalaciones del relleno sanitario del cantón Lago Agrio (Ver anexo 2 y 3).

##### **b) Coordinaciones con las autoridades y funcionarios de la municipalidad**

Se realizó las gestiones pertinentes y se obtuvo por parte de la Dirección de Ambiente del GADMLA la autorización y la apertura para la realización del estudio. Además, se estableció las estrategias para la ejecución de la fase de campo y a su vez se determinó la participación y responsabilidades de cada uno de los actores involucrados.

##### **c) Identificación de las zonas de muestreo**

Las zonas de muestreo fueron determinadas en base a la zonificación que tiene el GADMLA en su programa de reciclaje que se viene dando desde abril del año 2011, como se muestra a continuación:

➤ **Sector Norte 1**

La zona de recolección de la ruta Norte 1 se cumple de acuerdo a lo planificado por la Dirección de Ambiente del GADMLA en su programa de reciclaje la cual comprende un área de 269,98 hectáreas, e incluye los sectores dentro del perímetro de la avenida Progreso, Avenida Quito; Av. Circunvalación y Tupacyupanqui.

En el Cuadro 12 se presenta los lugares que comprende la ruta Norte 1.

**Cuadro 12.** Lugares que comprenden la ruta Norte 1.

| <b>Número</b> | <b>Lugares</b>                                    |
|---------------|---|
| 1             | Terminal terrestre                                |
| 2             | Escuela República de Canadá                       |
| 3             | Consejo de la Judicatura de Sucumbíos             |
| 4             | Casa Hogar de Niños del Patronato                 |
| 5             | Delegación del IESS Sucumbíos                     |
| 6             | Parque Simón Bolívar                              |
| 7             | Hospital IESS                                     |
| 8             | Colegio Napo                                      |
| 9             | Escuela Consejo Provincial                        |
| 10            | Colegio Nocturno Lago Agrio                       |
| 11            | Sindicato de choferes profesionales de Lago Agrio |
| 12            | Consejo Provincial de Sucumbíos                   |
| 13            | Gran Hotel de Lago                                |
| 14            | Radio Sucumbíos                                   |
| 15            | Gasolinera Haro                                   |
| 16            | Mancomunidad de transito de sucumbíos             |
| 17            | Comercial Román Hermanos                          |
| 18            | Colegio IEBYSA                                    |
| 19            | Hotel Amazónico                                   |
| 20            | Centro Gastronómico Nueva Loja                    |
| 21            | Oficinas de CNEL                                  |
| 22            | Centro de diversión nocturno “Milenium Discotec”  |
| 23            | Centro de diversión nocturno “La Canchita”        |
| 24            | Bar karaoke “La vieja Estancia”                   |
| 25            | Heladería “Cremys”                                |
| 26            | Extensión “Universidad Nacional de Loja”          |
| 27            | Gasolinera Texaco                                 |
| 28            | Karaoke de Willy                                  |

Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** El Cuadro 12 muestra los principales lugares en donde se genera la mayor cantidad residuos sólidos reciclables entre ellos los residuos de vidrio, las rutas de recolección se la determino de acuerdo a la generación per cápita domiciliaria, así como la generación que se da en otras fuentes municipales (comercios, tiendas, instituciones públicas, centro educativos, etc) (Ver Figura 1).

➤ **Zona Norte 2**

La ruta Norte 2 tiene un área de 29,92 hectáreas, y también comprende el perímetro urbano comprendido entre la Avenida Colombia, Avenida Progreso, Avenida Quito y Av. Circunvalación; incluye lugares estratégicos determinados en base a la generación de residuos, los cuales se mencionan en el Cuadro 13.

**Cuadro 13.** Lugares que comprenden la ruta Norte 2.

| <b>Número</b> | <b>Lugares</b>                                 |
|---------------|--|
| 1             | Comida rápidas “KFC”                           |
| 2             | Iglesia central “Catedral Lago Agrio”          |
| 3             | Banco de Pichincha                             |
| 4             | Escuela Leopoldo Lucero                        |
| 5             | Colegio Segundo Orellana                       |
| 6             | Feria Libre                                    |
| 7             | Centro de diversión para adultos “ Las Flores” |
| 8             | Centro de diversión para adultos “ La Pantera” |
| 9             | Iglesia Jesús Resucitado                       |
| 10            | Academia Ecuador                               |
| 11            | Gobierno Autónomo Municipal de Lago Agrio      |
| 12            | Centro Cultural de Lago Agrio                  |
| 13            | Son Boricua “Night Club”                       |
| 14            | Hotel El Cofán                                 |
| 15            | Feria campesina “Todos los domingos”           |
| 16            | Escuela de conducción no profesional ANETA     |
| 17            | Subcentro de salud “San Francisco”             |
| 18            | Discoteca La Terraza                           |
| 19            | Lavadora de Motos “Colombia”                   |
| 20            | Fiscalía general del estado                    |
| 21            | Contraloría del estado                         |
| 22            | CNT  |

Continúa...

Continuación...

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 23 | Parque central                |
| 24 | Parque "La Madre"             |
| 25 | Escuela Lago Agrio            |
| 26 | Escuela camilo Gallegos       |
| 27 | Heladería Las Cañitas         |
| 28 | Comercial Román Hermanos      |
| 29 | Centro de Migración "Policía" |
| 30 | Hotel El rey David            |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** El Cuadro 13 muestra los principales lugares en donde se genera la mayor cantidad residuos sólidos reciclables entre ellos los residuos sólidos de vidrio (Ver Figura 2).

#### 6.1.2. Etapa de diseño

##### a) Determinación del tamaño de la muestra

Debido a que la recolección de los residuos sólidos reciclables se la realiza para la totalidad de las zonas Norte 1 y 2 se estableció como tamaño de la muestra la totalidad de las dos zonas antes mencionadas.

##### b) Conformación y designación del equipo técnico

**Cuadro 14.** Conformación del equipo técnico.

| Descripción                   | Cantidad | Actividades                                |
|-------------------------------|----------|--|
| Jefe de Equipo de recolección | 1        | Administra y dirige las actividades        |
| Chofer                        | 2        | Conductores de vehículo recolector         |
| Recolectores puerta a puerta  | 8        | Recolección de fundas de residuos solidos  |
| Investigador                  | 1        | Recolección de datos de campo y tabulación |

Elaborado por: El Autor

### 6.1.3. Etapa de ejecución

#### a) Organizar y capacitar al equipo de trabajo

Se realizó socializaciones con el equipo de trabajo para explicar las especificaciones del estudio, en esta etapa se hizo la entrega de material (bolsas plásticas) para la recolección de los residuos sólidos.

En la Foto 1 se muestra la impartición de charlas y entrega de material al personal involucrado.

**Foto 1.**



**Leyenda:** Designación de bolsas plásticas para la recolección de los residuos sólidos de vidrio

#### b) Diseñar de la ruta de recolección preliminar

La ruta de recolección se diseñó para cada una de las zonas (norte 1 y norte2). Se tomó como patrón las rutas establecidas por la Dirección de ambiente del GADMLA descritas anteriormente.

**c) Recolección de residuos sólidos reciclables**

La recolección de los residuos sólidos reciclables se lo realizó por las rutas de recolección en las zonas delimitadas previamente.

**Foto 2.**



**Leyenda:** Recolección de los residuos sólidos reciclables

**d) Estudio de los residuos sólidos reciclables**

La composición de residuos sólidos reciclables generados en la ciudad de Nueva Loja se encuentra constituido de la siguiente manera:

- ✓ Papel
- ✓ Cartón
- ✓ Vidrio
- ✓ Plástico
- ✓ Plástico PET

Los residuos mencionados resultaron de la caracterización, que se llevó al momento de separar los residuos sólidos de vidrio.

e) **Composición de los residuos sólidos reciclables**

✓ **Determinación de la cantidad de residuos sólidos reciclables (Sector Norte 1)**

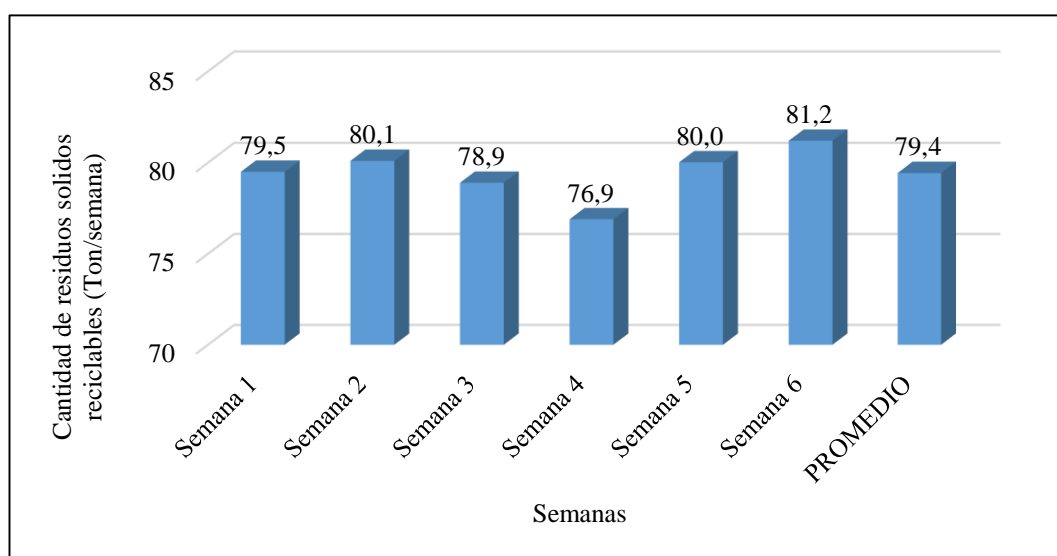
En la Tabla 8 se presenta el registro de los residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario de Nueva Loja de la ruta Norte 1.

**Tabla 8.** Cantidad de residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario procedentes de la Ruta 1 de la parroquia de Nueva Loja.

| Total | Generación de Residuos Sólidos Reciclables (Ton/semanas) |      |      |      |      |      |          |
|-------|--|------|------|------|------|------|----------|
|       | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | Promedio |
|       | 79,5   | 80,1 | 78,9 | 76,9 | 80,0 | 81,2 | 79,4     |

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 4.** Cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario de la ruta 1, parroquia de Nueva Loja, 2015.



Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** La cantidad de residuos sólidos reciclables se la estableció mediante el pesaje de los vehículos en la báscula al ingreso del relleno sanitario del cantón Lago Agrio. Se determinó que ingresan un promedio de  $79,4 \pm 1,46$  ton/semana de residuos sólidos reciclables procedentes de la ruta Norte 1. Las cantidades de residuos varían en 4,3 ton entre las semanas que más residuos



ingresan (81,2 ton) y la de menor ingreso (76,9 ton), siendo así la semana sexta con el mayor ingreso de residuos reciclables y la cuarta semana la menor.

✓ **Determinación de la cantidad de residuos sólidos reciclables (Sector Norte 2)**

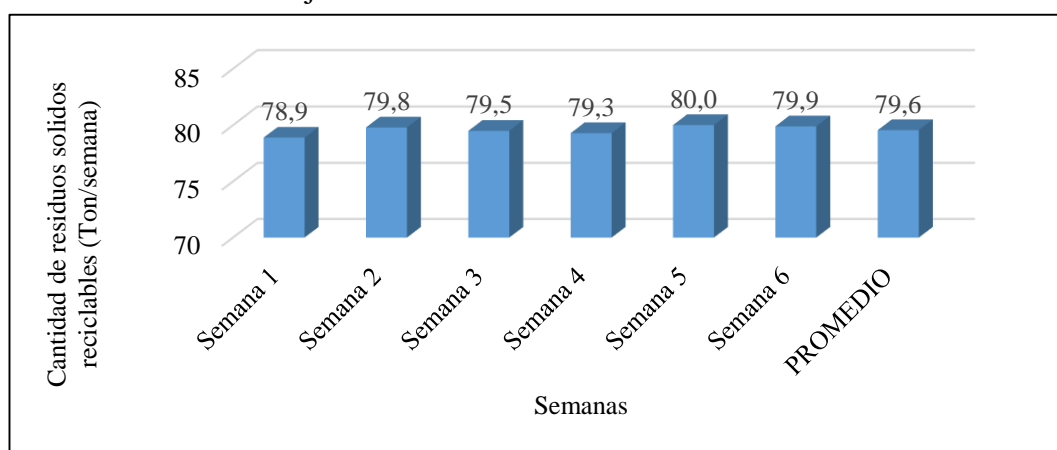
En la Tabla 9 se presenta el registro de los residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario de Nueva Loja de la ruta del sector Norte 2.

**Tabla 9.** Cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario procedentes de la ruta 2. Parroquia de Nueva Loja, 2015.

| Total | Generación de Residuos Sólidos Reciclables (Ton/semanas) |      |      |      |      |      |          |
|-------|--|------|------|------|------|------|----------|
|       | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | Promedio |
|       | 78,9   | 79,8 | 79,5 | 79,3 | 80,0 | 79,9 | 79,6     |

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 5.** Cantidad de residuos sólidos reciclables generados en la ciudad de Nueva Loja.



Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** De acuerdo a los datos obtenidos en el proceso de pesaje se obtuvo un promedio de  $79,6 \pm 0,42$  Ton/semana de residuos sólidos reciclables que proceden de la ruta Norte 2. Las cantidades de residuos sólidos varían en 1,1 Ton/semana, siendo así la quinta semana de mayor ingreso de residuos sólidos con un valor de 80,0 Ton, y la primera semana de menor ingreso (78,9 Ton), todo esto correspondiente entre las seis semanas que se muestreó.

✓ **Determinación de la cantidad total de residuos sólidos reciclables**

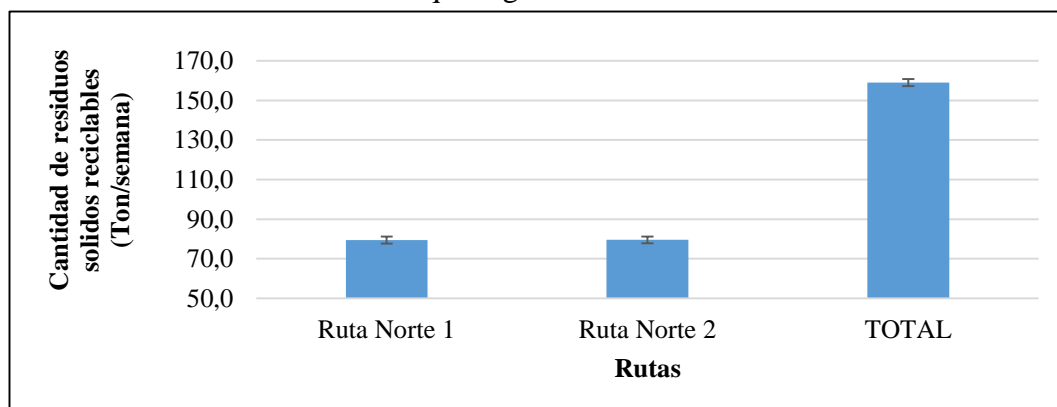
En la Tabla 10 se presenta la cantidad total de los residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario del cantón Lago Agrio procedente de la parroquia de Nueva Loja.

**Tabla 10.** Residuos reciclables que ingresan al relleno sanitario.

| Ruta         | Toneladas/semana |              |              |              |               |              | TOTAL        |
|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
|              | 1                | 2            | 3            | 4            | 5             | 6            | Ton/semana   |
| Ruta Norte 1 | 79,5             | 80,1         | 78,9         | 76,9         | 80,0          | 81,2         | <b>79,4</b>  |
| Ruta Norte 2 | 78,9             | 79,8         | 79,5         | 79,3         | 80,0          | 79,9         | <b>79,6</b>  |
| <b>TOTAL</b> | <b>158,4</b>     | <b>159,9</b> | <b>158,4</b> | <b>156,2</b> | <b>160,03</b> | <b>161,1</b> | <b>159,0</b> |

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 6.** Residuos reciclables que ingresan al relleno sanitario.



Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** La cantidad promedio por semana de residuos sólidos reciclables que ingresa al relleno sanitario del cantón Lago Agrio es de 159 Ton/semana, existiendo entre ese mismo valor una de diferencia de 1,72 Ton/semana, esto significa que la generación de residuos oscila desde los 160,72 a los 157,28 Ton/semana, esta diferencia representa un 0,98 % entre el valor mínimo y máximo.

✓ **Determinación de la cantidad de residuos sólidos de vidrio**

La determinación de la cantidad de residuos sólidos de vidrio generados se la obtuvo mediante el método de cuarteo en el cual se procedió a la separación de los residuos de vidrio y establecer la proporción correspondiente en relación al total de residuos sólidos reciclables generados en Nueva Loja.

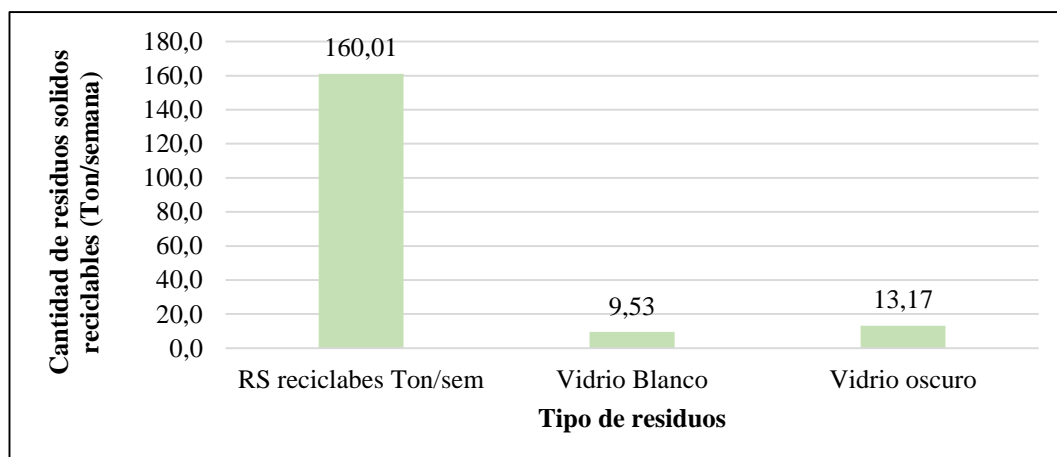
Los residuos sólidos de vidrio se los dividió en: vidrio blanco y vidrio oscuro. En la Tabla 11 se presenta la cantidad de residuos sólidos de vidrio que ingresan al relleno sanitario de Nueva Loja

**Tabla 11.** Cantidad de residuos de vidrio que ingresan al relleno sanitario de Nueva Loja.

| Tipo de Vidrio | (Toneladas/semana) |              |                |              |              | Total de residuos sólidos reciclables generados |
|----------------|--------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|---|
|                | Norte 1            | Norte 2      | Barrido manual | Total        | %            |   |
| Vidrio blanco  | 4,90               | 4,13         | 0,50           | 9,53         | 5,95         | 160,01 Ton/Semana                               |
| Vidrio oscuro  | 6,30               | 6,27         | 0,60           | 13,17        | 8,22         |   |
| <b>TOTAL</b>   | <b>11,20</b>       | <b>10,40</b> | <b>1,10</b>    | <b>22,70</b> | <b>14,17</b> |   |

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 7.** Generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia de Nueva Loja, en relación al total de residuos sólidos reciclables.

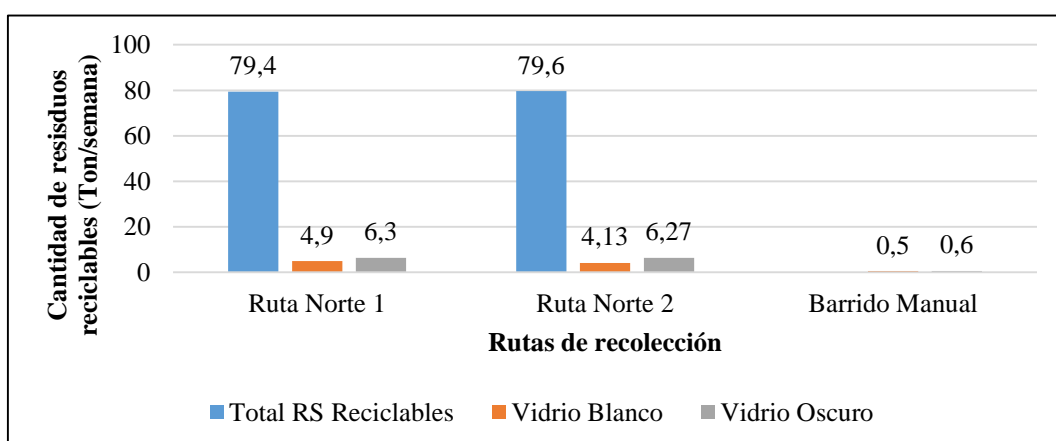


Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** En la Tabla 11 se presenta la generación de residuos sólidos de vidrios en relación a la generación total de residuos reciclables. Se puede evidenciar que la generación total de residuos sólidos reciclables generados en Nueva Loja es de 160,01 Ton/semana de los cuales el 5,95% corresponde a vidrio blanco (9,53 Ton/semana) y 8,22% a vidrio oscuro (13,17 Ton/semana). Representando los residuos de vidrio el 14,17% del total de residuos sólidos reciclables generados en Nueva Loja (Ver gráfico 7).

✓ **Generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia de Nueva Loja por cada ruta de recolección**

**Gráfico 8.** Generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia Nueva Loja por cada ruta de recolección.



Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** En el Gráfico 8 se muestra la generación de residuos sólidos de vidrio en relación al total de residuos sólidos reciclables generado en la parroquia de Nueva Loja. Se puede observar que en la ruta Norte 1 se genera 4,90 (Ton/semana) de vidrio blanco con relación a la ruta Norte 2 que es de 4,13 (Ton/semana). En cuanto a la generación de vidrio oscuro en el sector Norte 1 es de 6,30 (Ton/semana) y en el sector Norte 2 la cantidad de 6,27 (Ton/semana). En el barrido manual se genera 0,50 (Ton/semana) de vidrio blanco y 0,60 (Ton/semana) de vidrio oscuro.

## **6.2. Determinar los impactos ambientales que ocasionan los residuos sólidos de vidrio al relleno sanitario del cantón Lago Agrio**

Para el cumplimiento del siguiente objetivo se procedió de la siguiente manera:

### **6.2.1. Descripción del proceso de la gestión integral de los residuos sólidos de vidrio**

#### **a) Recolección**

La recolección se la realiza en las rutas destinadas que tiene el GADM Lago Agrio en el programa de reciclaje que tiene a su cargo; sector Norte 1; sector Norte 2.

##### **➤ Recolección en la fuente**

La recolección en la fuente se la realiza de manera manual y mecanizada.

##### **➤ Recolección manual**

La recolección manual se la efectúa de acuerdo a las cuadrillas de barrido manual en las siete rutas de recolección que el departamento de residuos sólidos ha destinado en el perímetro urbano de Nueva Loja. La recolección de residuos de vidrio es el resultado del barrido de calles, aceras y bordillos, esta labor la realiza el personal destinado para dicho fin.

##### **➤ Recolección mecanizada**

La frecuencia de recolección de los residuos sólidos reciclables es de forma semanal jueves para la zona del sector Norte 1 y viernes para la zona del sector Norte 2.

## **b) Frecuencia de recolección**

La frecuencia de recolección de los residuos sólidos reciclables es de forma semanal, los días jueves para la zona del sector Norte 1 y viernes para la zona del sector Norte 2.

## **c) Transporte**

El transporte se hace en automotores destinados específicamente para la recolección los cuales cuentan con una capacidad de 6,5 toneladas de residuos sólidos. El transporte se lo realiza desde la parroquia Nueva Loja hasta el relleno sanitario ubicado a una distancia es de 8 km aproximadamente.

## **d) Pesaje**

Con el fin de llevar un registro de las características, cantidad y fuente de los residuos sólidos reciclables que ingresan al relleno sanitario para su disposición, se realiza el pesaje de los vehículos que ingresan cargados con residuos sólidos al relleno; en este lugar se registra la información correspondiente a:

- ✓ Peso del vehículo al ingreso al relleno
- ✓ Peso del vehículo a la salida del relleno,
- ✓ Hora e ingreso y egreso
- ✓ Origen: Lugar donde vienen los residuos, para efectos de la operación se codifica estos lugares para facilitar la labor de ingreso de datos y de hacer resúmenes de la información,
- ✓ Placa: Identificación del vehículo.

**Foto 3.**



Pesaje de los residuos sólidos de vidrio.

**e) Reciclaje**

Esta actividad se la realiza en el galpón destinado específicamente para estas labores (Residuos reciclables), con el fin de realizar la separación de plástico, cartón, papel, botellas, vidrio. Esta actividad la realizan trabajadores que son parte de las comunidades aledañas al relleno sanitario del cantón Lago Agrio (Comunidad Puerto Rico y Ribereños).

**Foto 4.**

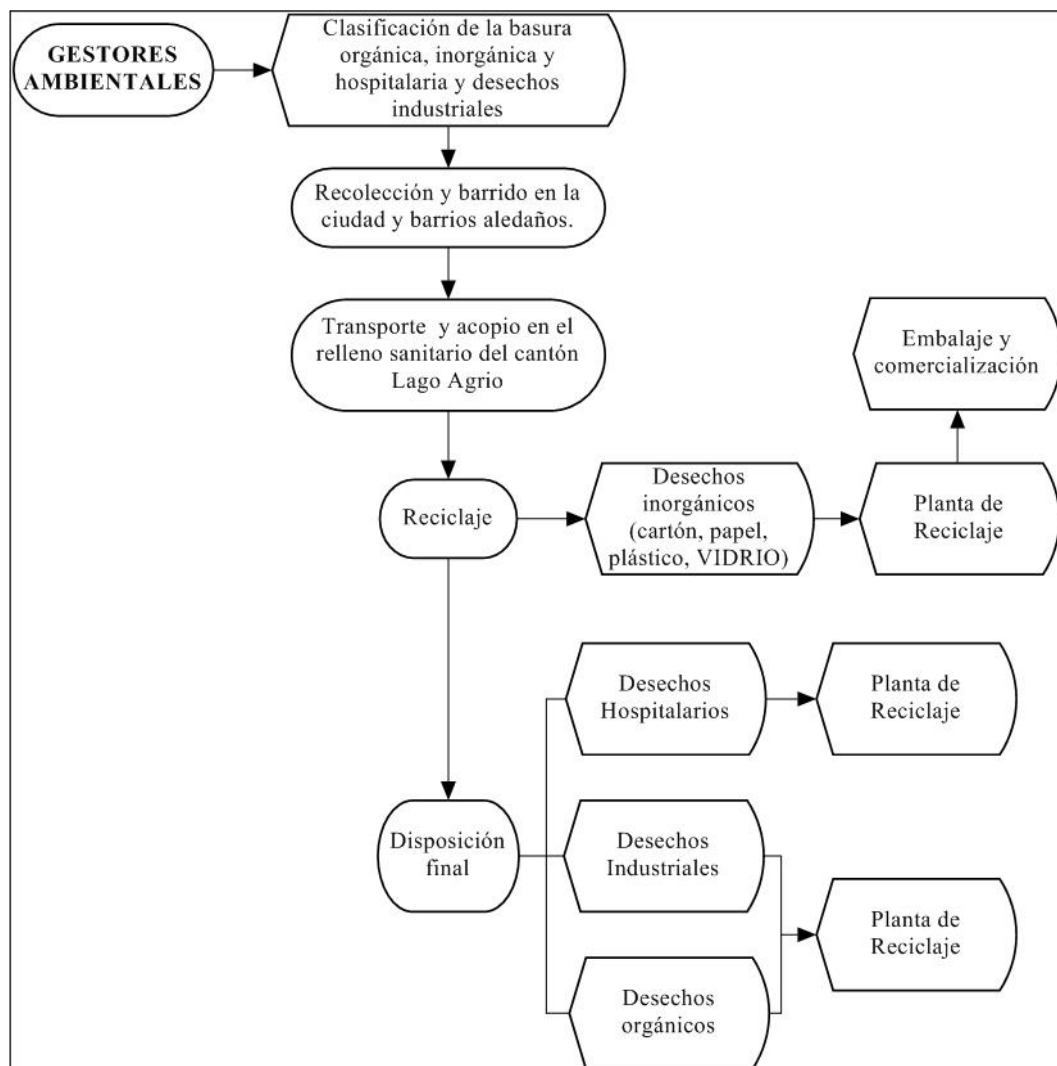


Galpón de reciclaje del relleno sanitario del Cantón Lago Agrio.

## f) Disposición final

Los residuos sólidos reciclables recogidos en las rutas antes mencionadas, son dispuestos en los galpones reciclaje destinados para el acopio y separación de acuerdo al tipo de residuos. En el flujograma siguiente se detalla el procedimiento para la disposición final de los residuos.

**Figura 3.** Flujograma del manejo integral de los residuos sólidos de vidrio



Elaborado por: El Autor



## 6.2.2. Descripción del relleno sanitario del cantón de Lago Agrio

El área destinada para el relleno sanitario se encuentra localizada en la ciudad de Nueva Loja; aproximadamente a ocho kilómetros de la vía Lago Agrio – Tarapoa. El acceso al relleno es por una vía lastrada en buen estado de aproximadamente 500 metros de longitud. El terreno tiene una superficie de nueve hectáreas de las cuales 3,30 hectáreas son utilizadas para la gestión del relleno sanitario, a una cota de 305 msnm.

La Tabla 12 presenta las características técnico-operáticas de la recolección de residuos sólidos reciclables en la parroquia de Nueva Loja.

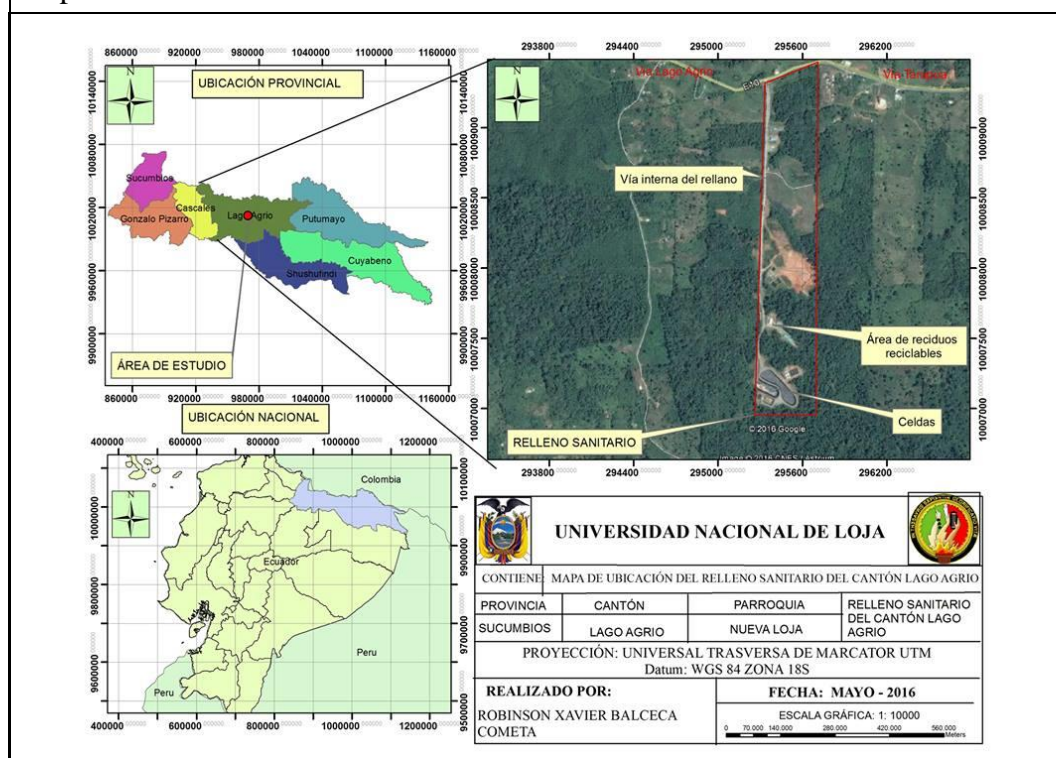
**Tabla 12.** Descripción de la actividad.

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| <b>Actividad.</b>  |   |                      |
| Gestión de residuos sólidos de vidrio generados en Nueva Loja. |   |                      |
| <b>Datos Generales.</b>  |   |                      |
| Sistema de Coordenadas UTM WGS84                               |   |                      |
| Este (x)   | Norte (y)   | Altitud:             |
| 296667   | 10008286  | 305 msnm.            |
| 296984   | 10008352  |                      |
| 296968   | 10005998  |                      |
| 296664   | 10006010  |                      |
| Cantón: Lago Agrio   | Ciudad: Nueva Loja  | Provincia: Sucumbíos |
| <b>Características de la zona.</b>                             |   |                      |
| Área del proyecto: 3.30 hectáreas                              | Conformada por patios de acopio de reciclables, celdas de confinación, área administrativa, vías de acceso. |                      |

Continúa...

Continuación...

### Mapa de Ubicación: Datum WGS84 18 N



### Equipos y accesorios principales.

| Material                        | Actividad  |
|---------------------------------|--|
| Escobas, cubículo               | Barrido manual de las calles del perímetro urbano de Lago Agrio        |
| Vehículo recolector compactador | Recolección mecanizada de residuos sólidos                             |
| Vehículo recolector compactador | Transporte de residuos sólidos al relleno sanitario                    |
| Balanza                         | Pesaje de los vehículos que ingresan con residuos sólidos al relleno   |
|                                 | Registro de peso de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario |
| Rastrillos, escobas             | Segregación y clasificación de residuos sólidos reciclables            |
| Montacargas                     | Apilamiento y almacenamiento de residuos sólidos reciclables.          |

Elaborado por: El Autor

### 6.2.3. Descripción del medio: Físico, Biótico y Socioeconómico

#### a) Medio Físico

**Cuadro 15.** Medio físico

| <b>Componente</b>                              | <b>Descripción</b>   |
|--|--|
| <b>Ocupación actual del Área de influencia</b> | Se encuentra ocupada por infraestructura propia del relleno sanitario, celdas de confinamiento, vías de movilización dentro del relleno sanitario, áreas administrativas.  |
| <b>Superficie del área de implantación</b>     | Tiene una superficie de nueve hectáreas de las cuales 3.30 hectáreas son utilizadas para la gestión del relleno sanitario.   |
| <b>Pendiente del suelo</b>                     | Topografía moderadamente accidentada, se observa una depresión central y zonas relativamente altas a los extremos del predio   |
| <b>Tipo de suelo:</b>                          | Es de tipo limoso, el contenido de humedad varía entre el 30 y el 52 %.  |
| <b>Calidad del suelo</b>                       | Los limos varía entre semiblanda a semidura, la capacidad de carga es de 20 T/m <sup>2</sup> , lo que permite que el tractor trabaje satisfactoriamente.   |
| <b>Condiciones de drenaje</b>                  | El agua lluvia, escurre por drenaje natural por lo que el área de trabajo será protegida con canales que desalojen inmediatamente el agua de la quebrada.  |
| <b>Clima</b>                                   | La temperatura oscila entre los 25 °C a los 27 °C, y su precipitación promedio anual es de 3000 mm. Los meses más lluviosos son: abril a junio y menos intensos entre julio y noviembre.                                   |
| <b>Hidrología</b>                              | Se ubica en el área de drenaje de las cuencas del río Napo y Putumayo.   |
| <b>Ruido</b>                                   | Existen niveles tolerables de ruido. Las fuentes generadoras están representadas principalmente por la circulación de vehículos y maquinaria que labora en el relleno sanitario.   |
| <b>Aire</b>                                    | La zona de implantación del relleno sanitario está fuera del perímetro urbano, la calidad del aire es regular debido a la presencia de olores producto de la confinación de residuos sólidos en la celda de confinamiento. |

Fuente: PDOT, INAMHI 2015, GAD Lago Agrio.

Elaborado por: El Autor.

## b) Medio biótico

A continuación se describe las principales características de la flora existente en la zona de influencia directa e indirecta del relleno sanitario del cantón Lago Agrio:

### ✓ Área de influencia indirecta

**Cuadro 16.** Especies de flora presentes en el área de influencia indirecta.

| Familia       | N. común          | N. Científico                       |
|---------------|-------------------|-------------------------------------|
| ANNONACEAE    | Chirimoyo         | <i>Anona reticulada</i> (L).        |
| MYRISTICACEAE | Coco              | <i>Virola spp.</i>                  |
| BOMBACACEAE   | Ceibo             | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. |
| BOMBACACEAE   | Zapote            | <i>Matisia cordata</i> Bonpland     |
| CARICACEAE    | Papaya            | <i>Carica papaya</i> L.             |
| MYRTACEAE     | Arazá             | <i>Eugenia stipitata</i> McVAUGH.   |
| MYRTACEAE     | Guayaba           | <i>Psidium guajava</i> L.           |
| POACEAE       | Caña guadua       | <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.   |
| RUTACEAE      | Limón             | <i>Citrus aurantifolia</i> Christm. |
| CECROPIACEAE  | Guarumo           | <i>Cecropia spp.</i>                |
| MORACEAE      | Sande             | <i>Brosimum spp.</i>                |
| MYRISTICACEAE | Sangre de gallina | <i>Otoba parvifolia</i> (A.D.S)     |

Fuente: GAD Lago Agrio.

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** En el cuadro anterior se observa el listado de las especies más comunes que existen en la zona de influencia indirecta al relleno sanitario, y que actualmente no se encuentra intervenida por obras de infraestructuras civiles, entre las especies que más se pudo observar se encontró el *Citrus aurantifolia*, (limón), *Guadua angustifolia* (Caña guadua), *Matisia cordata* (zapote).

### ✓ Área de influencia directa

A continuación en el Cuadro 14 se presenta un listado de las principales especies que se desarrollan en la zona de influencia directa del relleno sanitario.

**Cuadro 17.** Especies de flora presente en el área de influencia directa del relleno sanitario.

| <b>Familia</b> | <b>Nombre Común</b> | <b>Nombre Científico</b>                |
|----------------|---------------------|---|
| BOMBACACEAE    | Balsa               | <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam) |
| BORAGINACEAE   | Laurel              | <i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.     |
| BURSERACEAE    | Copal               | <i>Dacryodes</i> sp                     |
| CECROPIACEAE   | Uva de monte        | <i>Pourouma cecropiifolia</i> (Mart.)   |
| RUTACAE        | Limón               | <i>Citrus aurantifolia</i> Christm.     |
| MUSACEAE       | Plátano             | <i>Musa</i> sp.                         |
| MORACEAE       | Frutipan            | <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson)   |
| MYRISTICACEAE  | Sangre de gallina   | <i>Otoba parvifolia</i> (A.D.S)         |
| MYRTACEAE      | Pomarrosa           | <i>Syzygium</i> sp                      |
| MYRTACEAE      | Arazá               | <i>Eugenia stipitata</i> Mcvaugh.       |

Fuente: GAD Lago Agrio

Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** La zona de influencia directa se encuentra constituida por especies pioneras que se desarrollan en los taludes y zonas aledaña a las obras de infraestructura del relleno sanitario, estas especies están distribuidas de una forma dispersa producto de la regeneración natural que permite inferir el estado de conservación e intervención de las mismas. La *Ochroma pyramidale* (balsa), *Citrus aurantifolia* (limón) y la *Eugenia stipitata* (arazá) fueron las especies florística que más se pudo observar al momento de su identificación.

### ✓ Fauna

A continuación se presenta las principales especies de fauna presentes en el área del relleno sanitario.

**Cuadro 18.** Especies de fauna presente en el área de influencia directa del relleno sanitario.

| <b>Familia</b> | <b>Nombre Común</b> | <b>Nombre Científico</b>            |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|
| ACCIPITRIDAE   | Águila pescadora    | <i>Pandion haliaetus</i> Linnaeus.  |
| BUFOIDAE       | Sapo                | <i>Bufo marinus</i> Linnaeus.       |
| CATARTIDAE     | Gallinazo negro     | <i>Coragyps atratus</i> Bechstein.  |
| CALUROMYIDAE   | Raposa              | <i>Glironia venusta</i> Thomas      |
| CEBIDAE        | Mono de bolsillo    | <i>Cebuella pygmaea</i> Lönnberg    |
| COLUMBIDAE     | Tortolita Menuda    | <i>Columbina talpacoti</i> Temminck |

Continúa...

Continuación...

|               |                 |   |
|---------------|-----------------|---|
| CUCULIDAE     | Garrapatero     | <i>Crotophaga major</i> Gmelin          |
| CUCULIDAE     | Cuco Ardilla    | <i>Piaya cayana nigricrissa</i> Cabanis |
| DASYPROCTIDAE | Guatusa negra   | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> (Wagler)   |
| CRACIDAE      | Pava de monte   | <i>Penelope</i> sp                      |
| PSITTACIDAE   | Loro pequeño    | <i>Brotogeris</i> sp                    |
| PSITTACIDAE   | Loro Cabeciazul | <i>Pionus menstruus</i> Linnaeus.       |

Fuente: GAD Lago Agrio

Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** De acuerdo al cuadro 18, la mayor parte de las áreas donde se realizó la evaluación de fauna, presenta zonas donde las condiciones ecológicas han cambiado, la vegetación nativa en el área de influencia directa en general ha sido degradada, por las actividades de infraestructura propias del relleno sanitario, y asentamientos humanos. Sin embargo a tratarse de ecosistemas alterados, estos aún están brindando refugio para las especies de fauna que están conviviendo con las actividades humanas y del proyecto. Los *Coragyps atratus* (gallinazos) al ser una especie carroñera, son las aves de mayor presencia visual en el relleno sanitario, también se encuentran *Bufo marinus* (sapo), *Brotogeris* sp (loro) y entre otros que se han adaptado a la presencia de seres humanos y máquinas.

### c) Medio socioeconómico

En la zona de influencia directa del relleno sanitario se pudo identificar dos comunidades aledañas; la comunidad Puerto Rico y la comunidad Ribereños las cuales presentan las siguientes características socioeconómicas:

#### ✓ Actividades productivas

Respecto a las categorías de ocupación dentro de la zona de influencia directa del relleno sanitario se observaron dos tendencias, una para cada comunidad.

Para la comunidad de Puerto Rico, los habitantes de la comunidad casi no trabajan en agricultura o ganadería, como es común en las zonas rurales de la provincia de Sucumbíos, sino que son empleados privados principalmente en la

ciudad de Nueva Loja; gran parte de los comuneros trabajan como albañiles o jornaleros en la ciudad, los productos que cosechan en sus tierras son exclusivamente para consumo del hogar.

Por su parte en la comunidad de Rivereños, la principal actividad de sus moradores es la agricultura y posteriormente la ganadería; los comuneros cultivan principalmente maíz, yuca, cacao, café, piña, guineo y papaya, todos estos con un doble propósito, tanto de comercialización como para consumo dentro de los hogares.

✓ **Condiciones de vida**

✓ **Salud**

El servicio de salud pública tiene una limitada cobertura en las zonas aledañas al relleno sanitario, se evidenció una carencia de infraestructura. En los dos recintos cercanos al área se pudo verificar ninguno de estos tiene centros, sub-centros o unidades de atención del seguro social campesino, los pobladores tienen que dirigirse a Nueva Loja para ser atendidos.

✓ **Educación**

Respecto a la educación en el área de influencia del proyecto se encontró una sola institución educativa dentro del recinto Puerto Rico. (Escuela Fiscal Mixta Carihuairazo, comunidad Puerto Rico 29). Esta escuela cuenta con dos aulas, canchas deportivas y baterías sanitarias.

✓ **Vivienda**

Los materiales de las viviendas en las comunidades aledañas a la zona del relleno sanitario están determinados por el poder adquisitivo de sus dueños. Es así que se

registran variedad de materiales y tipos de construcciones. Pero de forma general podemos mencionar que las viviendas son de los siguientes materiales:

- Pisos: cemento, madera o tierra.
- Paredes: cemento, madera o caña guadua.
- Techos: Zinc, fibrocemento

### ✓ **Servicios básicos**

En el Cuadro 19 se puede apreciar los servicios básicos con los que cuenta los habitantes:

**Cuadro 19.** Servicios básicos en los barrios de la zona del proyecto.

| <b>Barrio</b> | <b>Agua potable</b> | <b>Alcantarillado</b> | <b>Recolección de basura</b> | <b>Luz eléctrica</b> | <b>Alumbrado público</b> |
|---------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Puerto Rico   | No                  | No                    | No                           | Si                   | Si                       |
| Riverños 2    | No                  | No                    | No                           | Si                   | No                       |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** El área en donde las fuentes de empleo son muy escasas, el relleno sanitario debería seguir teniendo la consideración de convertirse en un medio de trabajo para los habitantes del sector, no solo en lo relacionado al reciclaje de los residuos sólidos sino además en el mantenimiento de la infraestructura de todo el relleno. Para mejorar todo el sistema de recolección y tratamiento de basura es necesario que la colectividad conozca muy bien su funcionamiento y beneficio en especial en lo referente a la salud, para ello es imprescindible poner en vigencia todo un plan de capacitación al respecto, que cifre conciencia en la comunidad sobre la importancia de un manejo adecuado de la basura y se empodere del sistema implementado.



#### **6.2.4. Determinación de impactos ambientales**

De acuerdo a los valores de las interacciones realizadas entre los componentes y los factores de la actividad, en las siguientes tablas se presenta la Matriz de resultado que permite obtener el valor de impacto ambiental que generan los residuos de vidrio en el relleno sanitario.

En la Tabla 13 se presenta el carácter de los impactos ambientales (impactos positivos, impactos negativos) que se generan en el relleno sanitario en relación al proceso de gestión integral de los residuos de vidrio; se puede evidenciar que existen 33 interacciones causa-efecto de las cuales 24 son negativas y 9 positivas.

**Tabla 13.** Matriz de carácter de los impactos ambientales que se generan en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes     | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |   |                           |                        |   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|---|---------------------------|------------------------|---|
|                 |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el relleno sanitario | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de residuos de vidrio |
| ABIÓTICO        | Aire          | Calidad de aire       |                         | -1         |   |                           |                        | -1                                      |
|                 |               | Ruido                 | -1                      | -1         | -1  |                           |                        |   |
|                 | Suelo         | Calidad del suelo     |                         |            |   |                           |                        | -1                                      |
|                 |               | Erosión               |                         |            |   |                           |                        |   |
|                 | Agua          | Agua subterránea      |                         |            |   |                           |                        |   |
|                 |               | Agua superficiales    |                         |            | -1  | -1                        | -1                     |   |
| Paisaje         | Paisaje       | -1                    | -1                      | -1         | -1  | -1                        | -1                     |   |
| BIÓTICO         | Flora         | Cobertura vegetal     |                         |            |   |                           |                        |   |
|                 | Fauna         | Especies de fauna     |                         |            | -1  | -1                        | -1                     |   |
| SOCIO ECONÓMICO | Económico     | Empleo                | +1                      | +1         | +1  | +1                        | +1                     | +1                                      |
|                 |               | Comercio              | +1                      |            |   | +1                        | +1                     |   |
|                 | Social        | Seguridad ocupacional | -1                      | -1         | -1  | -1                        | -1                     | -1                                      |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** Los impactos identificados en la Tabla 13, tienen dos tipos de carácter, uno de ellos los impactos negativos que se encuentran representados de color rojo y tienen un valor de (-1), y posteriormente los impactos positivos con un valor (+1) y se encuentran representados de color verde.

**Tabla 14.** Matriz de extensión de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes     | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|                 |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de los residuos de vidrio |
| ABIÓTICO        | Aire          | Calidad de aire       |                         | 1,0        |                                |                           |                        | 1,0   |
|                 |               | Ruido                 | 2,5                     | 1,0        | 1,0                            |                           |                        |   |
|                 | Suelo         | Calidad del suelo     |                         |            |                                |                           |                        | 1,0   |
|                 |               | Erosión               |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Agua          | Agua subterránea      |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 |               | Agua superficiales    |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| Paisaje         | Paisaje       | 5,0                   | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    |   |
| BIÓTICO         | Flora         | Cobertura vegetal     |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Fauna         | Especies de fauna     |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| SOCIO ECONÓMICO | Económico     | Empleo                | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    | 5,0   |
|                 |               | Comercio              | 5,0                     |            |                                | 5,0                       | 5,0                    |   |
|                 | Social        | Seguridad ocupacional | 2,5                     | 2,5        | 2,5                            | 2,5                       | 2,5                    | 2,5   |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** La Tabla 14 expresa la extensión de un impacto, esta extensión indica el área que afecta el impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto; con relación a la extensión del impacto en el relleno sanitario se presentan 11 impactos puntuales principalmente por actividades de recepción de los residuos sólidos de vidrio, clasificación y almacenaje que se los evidencia en los galpones destinados para el reciclaje, dentro del relleno sanitario siete impactos particulares que se evidencian en el área de influencia directa del relleno sanitario, seis impactos locales en el paisaje que se da a nivel de cantón. Los impactos positivos de acuerdo

a la extensión se manifiestan en lo referente a la generación de empleo y comercio los cuales son locales con relación a la comunidad y el comercio generado a partir de estos residuos, los valores fueron asignados de acuerdo a la categorización de los impactos ambientales.

**Tabla 15.** Matriz de duración de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes     | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|                 |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de los residuos de vidrio |
| ABIÓTICO        | Aire          | Calidad de aire       |                         | 1,0        |                                |                           |                        | 1,0   |
|                 |               | Ruido                 | 7,5                     | 5,0        | 1,0                            |                           |                        |   |
|                 | Suelo         | Calidad del suelo     |                         |            |                                |                           |                        | 1,0   |
|                 |               | Erosión               |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Agua          | Agua subterránea      |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 |               | Agua superficiales    |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| Paisaje         | Paisaje       | 7,5                   | 7,5                     | 7,5        | 7,5                            | 7,5                       | 7,5                    |   |
| BIÓTICO         | Flora         | Cobertura vegetal     |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Fauna         | Especies de fauna     |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| SOCIO ECONÓMICO | Económico     | Empleo                | 10                      | 10         | 10                             | 10                        | 10                     | 10  |
|                 |               | Comercio              | 10                      |            |                                | 10                        | 10                     |   |
|                 | Social        | Seguridad ocupacional | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    | 5,0   |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** En la Tabla 15 se expresa la duración de un impacto, y esta indica el tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica en el entorno del proyecto; por la duración de los impactos se registran 24

interacciones negativas de los cuales 10 son impactos esporádicos caracterizados principalmente en las actividades de transporte y clasificación de los residuos sólidos de vidrio, siete periódicos y siete recurrentes; además de nueve interacciones positivas de carácter permanente principalmente por la generación de empleo y comercio. (Los valores asignados están de acuerdo a la categorización de los impactos).

**Tabla 16.** Matriz de reversibilidad de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes            | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   |
|------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|                        |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de los residuos de vidrio |
| <b>Abiótico</b>        | Aire          | Calidad de aire       |                         | 1,0        |                                |                           |                        | 1,0   |
|                        |               | Ruido                 | 1,0                     | 1,0        | 1,0                            |                           |                        |   |
|                        | Suelo         | Calidad del suelo     |                         |            |                                |                           |                        | 1,0   |
|                        |               | Erosión               |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                        | Agua          | Agua subterránea      |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                        |               | Agua superficiales    |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
|                        | Paisaje       | Paisaje               | 2,5                     | 2,5        | 2,5                            | 2,5                       | 2,5                    | 2,5   |
| <b>Biótico</b>         | Flora         | Cobertura vegetal     |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                        | Fauna         | Especies de fauna     |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| <b>Socio económico</b> | Económico     | Empleo                | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    | 5,0   |
|                        |               | Comercio              | 5                       |            |                                | 5                         | 5                      |   |
|                        | Social        | Seguridad ocupacional | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    | 5,0   |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** La reversibilidad representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental. Con relación a la reversibilidad del impacto en el relleno sanitario se presentan 12 impactos

completamente reversibles que se dan principalmente por actividades de recepción de los residuos sólidos de vidrio, clasificación y almacenaje que se los evidencia en factores ambientales como la calidad de aire (ruido); seis impactos medianamente irreversibles que se evidencian en el área de influencia directa del relleno sanitario con relación al paisaje , cinco impactos parcialmente reversibles con relación a la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores. Los impactos positivos son en relación a la generación de empleo a la comunidad y el comercio generado a partir de estos residuos, estos impactos se los ha catalogado como medianamente irreversibles.

A continuación en la Tabla 17 se observa la magnitud de los impactos.

**Tabla 17.** Matriz de magnitud de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes     | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|                 |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de residuos de vidrio |
| Abiótico        | Aire          | Calidad de aire       |                         | 1,0        |                                |                           |                        | 1,0                                     |
|                 |               | Ruido                 | 2,5                     | 2,5        | 2,5                            |                           |                        |   |
|                 | Suelo         | Calidad del suelo     |                         |            |                                |                           |                        | 1,0                                     |
|                 |               | Erosión               |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Agua          | Agua subterránea      |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 |               | Agua superficiales    |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| Paisaje         | Paisaje       | 5,0                   | 5,0                     | 5,0        | 5,0                            | 5,0                       | 5,0                    |   |
| Biótico         | Flora         | Cobertura vegetal     |                         |            |                                |                           |                        |   |
|                 | Fauna         | Especies de fauna     |                         |            | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    |   |
| Socio económico | Económico     | Empleo                | 7,5                     | 7,5        | 7,5                            | 7,5                       | 7,5                    | 7,5                                     |
|                 |               | Comercio              | 7,5                     |            |                                | 7,5                       | 7,5                    |   |
|                 | Social        | Seguridad ocupacional | 7,5                     | 7,5        | 7,5                            | 7,5                       | 7,5                    | 7,5                                     |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** La Tabla 17 indica la magnitud de impacto y establece el grado de la incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa. Los impactos negativos se manifiesta en los factores ambientales: paisaje y la seguridad y salud ocupacional del personal generando impactos negativos, los impactos positivos representan la generación de empleo y comercio de estos residuos, de acuerdo a la categorización de los impactos como se menciona anteriormente.

**Tabla 18.** Matriz de importancia de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes     | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|
|                 |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de residuos de vidrio |
| Abiótico        | Aire          | Calidad de aire       | 0                       | 1          | 0                              | 0                         | 0                      | 1                                       |
|                 |               | Ruido                 | 3,48                    | 2,7        | 1,53                           | 0                         | 0                      | 0                                       |
|                 | Suelo         | Calidad del suelo     | 0                       | 0          | 0                              | 0                         | 0                      | 1                                       |
|                 |               | Erosión               | 0                       | 0          | 0                              | 0                         | 0                      | 0                                       |
|                 | Agua          | Agua subterránea      | 0                       | 0          | 0                              | 0                         | 0                      | 0                                       |
|                 |               | Agua superficiales    | 0                       | 0          | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0                                       |
|                 | Paisaje       | Paisaje               | 4,88                    | 4,9        | 4,88                           | 4,88                      | 4,88                   | 4,88                                    |
| Biótico         | Flora         | Cobertura vegetal     | 0                       | 0          | 0                              | 0                         | 0                      | 0                                       |
|                 | Fauna         | Especies de fauna     | 0                       | 0          | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0                                       |
| Socio económico | Económico     | Empleo                | 6,50                    | 6,50       | 6,50                           | 6,50                      | 6,50                   | 6,50                                    |
|                 |               | Comercio              | 6,5                     | 0          | 0                              | 6,5                       | 6,5                    | 0                                       |
|                 | Social        | Seguridad ocupacional | 4,13                    | 4,13       | 4,13                           | 4,13                      | 4,13                   | 4,13                                    |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** El valor de importancia de cada impacto se constituye por la relación de los criterios de extensión, duración y reversibilidad. Los valores expuestos en la Tabla 18 se observa que los impactos más importantes en el medio circundante del relleno sanitario lo constituye los impactos positivos de carácter social (generación de empleo, comercio); seguido de impactos negativos relacionados por la afectación al paisaje (4,88) y seguridad ocupacional (4,13).



**Tabla 19.** Matriz de valor de los impactos ambientales que se generan en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes                                 | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   | Afectación positiva al Factor Ambiental | Afectación negativa al Factor Ambiental | Agregación de Impactos |
|---|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|---|---|------------------------|
|   |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de residuos de vidrio |   |   |                        |
| Abiótico                                    | Aire          | Calidad de aire       | 0,0                     | 1,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 1,0                                     | 0,0                                     | 2,0                                     | -2,0                   |
|   |               | Ruido                 | 3,0                     | 2,6        | 2,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 7,6                                     | -7,6                   |
|   | Suelo         | Calidad del suelo     | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 1,0                                     | 0,0                                     | 1,0                                     | -1,0                   |
|   |               | erosión               | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                    |
|   | Agua          | Agua subterránea      | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                    |
|   |               | Agua superficiales    | 0,0                     | 0,0        | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 3,0                                     | -3,0                   |
|   | Paisaje       | Paisaje               | 4,9                     | 4,9        | 4,9                            | 4,9                       | 4,9                    | 4,9                                     | 0,0                                     | 29,4                                    | -29,4                  |
| Biótico                                     | Flora         | Cobertura vegetal     | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                                     | 0,0                    |
|   | Fauna         | Especies de fauna     | 0,0                     | 0,0        | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0,0                                     | 0,0                                     | 3,0                                     | -3,0                   |
| Socio económico                             | Económico     | Empleo                | 7,0                     | 7,0        | 7,0                            | 7,0                       | 7,0                    | 7,0                                     | 42,0                                    | 0,0                                     | 42,0                   |
|   |               | Comercio              | 7,0                     | 0,0        | 0,0                            | 7,0                       | 7,0                    | 0,0                                     | 21                                      | 0,0                                     | 21,0                   |
|   | Social        | Seguridad ocupacional | 5,8                     | 5,9        | 5,9                            | 5,9                       | 5,9                    | 5,9                                     | 0,0                                     | 35,3                                    | -35,3                  |
|   |               |                       | 63,0                    | 81,3       | -18,3                          |                           |                        |   |   |   |                        |
| <b>Afectaciones positivas por la acción</b> |               |                       | 14,0                    | 7,0        | 7,0                            | 14,0                      | 14,0                   | 7,0                                     | 63,0                                    |   |                        |
| <b>Afectaciones negativas por la acción</b> |               |                       | 13,7                    | 14,4       | 14,8                           | 12,8                      | 12,8                   | 12,8                                    | 81,3                                    |   |                        |
| <b>Total afectaciones por la acción</b>     |               |                       | 0,3                     | -7,4       | -7,8                           | 1,2                       | 1,2                    | -5,8                                    | <b>-18,3</b>                            |   |                        |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** El valor de los impactos (Tabla 19) corresponde al acumulativo de cada uno de los impactos que cada componente ambiental sufre por causa de las

actividades ejecutadas en la gestión de los residuos de vidrio, se puede observar que las actividades que más causan impacto son la recepción de los residuos sólidos de vidrio (-7,8) seguido del transporte (-7,4); la disposición final en menor grado con (-5,8).

En cuanto a los efectos de las actividades en los factores ambientales tenemos que los factores ambientales más afectados negativamente son la seguridad y salud ocupacional (-35,23) y el paisaje (-29,4); efectos positivos de las actividades sobre los factores ambientales están representados por el comercio de los residuos sólidos de vidrio (21,0) y el empleo (42,0).

**Tabla 20.** Matriz de significancia de los impactos ambientales que se genera en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

| Componentes   | Subcomponente | Factor Ambiental      | FASE DE OPERACIÓN       |            |                                |                           |                        |   | Calificación                        |                               |                          |              |
|---|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------|
|   |               |                       | Recolección de residuos | Transporte | Recepción de residuos en el RS | Clasificación de residuos | Almacenaje de residuos | Disposición final de residuos de vidrio | Altamente significativos $\geq 6,5$ | Significativos $6,5 \leq 4,5$ | Despreciables $\leq 4,5$ | Beneficiosos |
| Abiótico  | Aire          | Calidad de aire       | 0,0                     | 1,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 1,0                                     | 0                                   | 0                             | 2                        | 0            |
|   |               | Ruido                 | 3,0                     | 2,6        | 2,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 3                        | 0            |
|   | Suelo         | Calidad del suelo     | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 1,0                                     | 0                                   | 0                             | 1                        | 0            |
|   |               | Erosión               | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 0                        | 0            |
|   | Agua          | Agua subterránea      | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 0                        | 0            |
|   |               | Agua superficiales    | 0,0                     | 0,0        | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 3                        | 0            |
| Paisaje   | Paisaje       | 4,9                   | 4,9                     | 4,9        | 4,9                            | 4,9                       | 4,9                    | 0                                       | 6                                   | 0                             | 0                        |              |
| Biótico   | Flora         | Cobertura vegetal     | 0,0                     | 0,0        | 0,0                            | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 0                        | 0            |
|   | Fauna         | Especies de fauna     | 0,0                     | 0,0        | 1,0                            | 1,0                       | 1,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 3                        | 0            |
| Socio económico                                       | Económico     | Empleo                | 7,0                     | 7,0        | 7,0                            | 7,0                       | 7,0                    | 7,0                                     | 0                                   | 0                             | 0                        | 6            |
|   |               | Comercio              | 7,0                     | 0,0        | 0,0                            | 7,0                       | 7,0                    | 0,0                                     | 0                                   | 0                             | 0                        | 3            |
|   | Social        | Seguridad ocupacional | 5,8                     | 5,9        | 5,9                            | 5,9                       | 5,9                    | 5,9                                     | 0                                   | 6                             | 0                        | 0            |
| <b>Altamente significativos <math>\geq 6,5</math></b> |               |                       | 0                       | 0          | 0                              | 0                         | 0                      | 0                                       |                                     |                               |                          |              |
| <b>Significativos <math>6,5 \leq 4,5</math></b>       |               |                       | 2                       | 2          | 2                              | 2                         | 2                      | 2                                       |                                     |                               |                          |              |
| <b>Despreciables <math>\leq 4,5</math></b>            |               |                       | 1                       | 2          | 3                              | 2                         | 2                      | 2                                       |                                     |                               |                          |              |
| <b>Beneficiosos</b>                                   |               |                       | 2                       | 1          | 1                              | 2                         | 2                      | 1                                       |                                     |                               |                          |              |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** De acuerdo a los resultados obtenidos de los impactos ambientales (Tabla 20) se puede establecer que las actividades planteadas para la predicción de impactos ambientales que la gestión integral de residuos sólidos de vidrio producen en el relleno sanitario. El 36% son impactos significativos al igual que los impactos despreciables que afectan de forma negativa al entorno por causa de la actividad efectuada y el 28% corresponden a impactos beneficiosos especialmente en el componente social.

#### **6.2.5. Interpretación de los impactos generados por los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio**

Los impactos ambientales negativos que producen los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario, están vinculados principalmente al componente físico del ecosistema principalmente en el paisaje; el impacto positivo es la generación de empleo y comercio a partir de los residuos de vidrio. A continuación se detalla cómo influyen los impactos en cada uno de estos factores.

##### **a) Impactos sobre el Medio Biótico**

###### **✓ Flora**

En base al estudio realizado durante la etapa de operación de esta actividad no ocasiona un impacto negativo significativo al recurso flora.

###### **✓ Fauna**

De acuerdo a la escala de impactos en el presente los impactos hacia la fauna silvestre serán impactos despreciables ( $\leq 4,5$ ), en aves, mamíferos y reptiles, debido a que estas especies están adaptadas a las diferentes actividades generadas en el relleno sanitario.

**b) Impactos sobre el Medio Físico**

✓ **Agua**

La calidad del agua en el área de influencia directa no se verá afectada por la gestión de los residuos sólidos de vidrio. De acuerdo a la escala de calificación de impactos los mismos son despreciables ( $\leq 4,5$ ).

✓ **Aire**

La calidad de aire en el relleno sanitario, no se ve afectada existe generación de ruido durante las diferentes actividades realizadas ocasionando un impacto negativo bajo poco significativo.

✓ **Paisaje**

Debido a que el lugar donde se encuentra el relleno sanitario es una zona que se encuentra rodeada por ecosistemas poco intervenidos, el paisaje se ve afectado en gran medida; el impacto es altamente significativo. De acuerdo a la escala de impacto el mismo es altamente significativo ( $> 6,5$ ).

**c) Impactos sobre el medio Socioeconómico**

✓ **Salud Poblacional**

Por causas como la generación de ruido, residuos sólidos que pueden causar molestias a los trabajadores. Este es un impacto negativo, altamente significativo, con extensión puntual y de mediano plazo; es parcialmente reversible.

✓ **Salud de los trabajadores**

Debido a que el personal que labora en el relleno es el encargado de las diferentes actividades que aquí se realizan, son quienes se ven directamente afectados por el ruido, malos olores derivados de los residuos sólidos; siendo un impacto negativo altamente significativo, con extensión puntual.

✓ **Empleo**

La actividad generará fuentes de empleo en la etapa operación, para lo cual se tiene los beneficios van a la asociación de recicladores que labora en el relleno sanitario. Es importante mencionar que la generación de fuentes de trabajo mejorará el ingreso de las familias que se dedican a las labores de reciclaje.

**6.3. Proponer alternativas de reuso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio**

Tomando como base la cantidad de residuos sólidos de vidrio generados en la parroquia de Nueva Loja y potencializando los impactos ambientales positivos que puedan generar los mismos; se analizan las alternativas viables que se podrían implementar en la ciudad de Nueva Loja con los residuos de vidrio, entre las alternativas consideradas se tiene el aprovechamiento de los residuos sólidos de vidrio mediante actividades como:

- a. Utilización del vidrio molido para mezclado como base en la construcción de carreteras.

- b. Utilización del vidrio molido como agregado para hormigón en reemplazo de agregado fino.
- c. Utilización del vidrio molido como reemplazo de agregados en la construcción bloques adoquines.

Para implementar las alternativas antes mencionadas es necesario contar con la información técnica de la cantidad de residuos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja.

Las alternativas mencionadas en el literal a, b y c son las adecuadas para su aplicación, no necesitan materiales difícil de conseguir ya sea para su elaboración o aplicación, y lo más importante son amigables con el medio ambiente.

### 6.3.1. Volumen de residuos sólidos de vidrio que puede ser ocupado como materia prima

De acuerdo a la información generada en la caracterización y tipificación de los residuos sólidos de vidrio que se producen en la ciudad de Nueva Loja y tomando en cuenta el cálculo del volumen promedio de éstos, se determinó la cantidad de vidrio triturado que se puede obtener mensual y anualmente expresado en m<sup>3</sup>.

En la siguiente tabla se presenta los datos cuantitativos del volumen de residuos de vidrio que se podría contar para implementar la alternativa planteada.

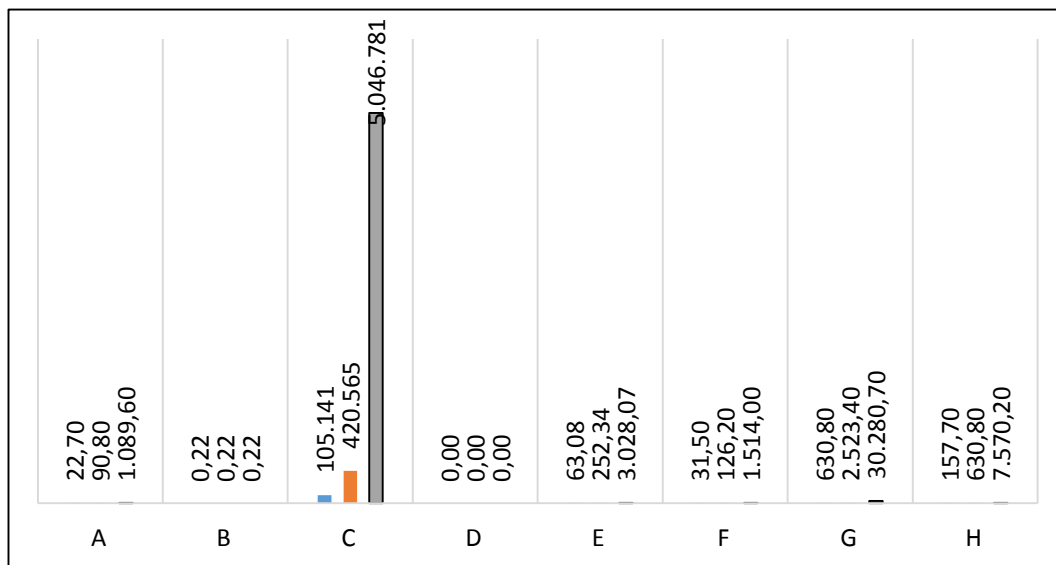
**Tabla 21.** Datos de generación de residuos sólidos de vidrio en la ciudad de Nueva Loja.

|   | <b>Datos</b>   | <b>Semana</b> | <b>Mes</b>   | <b>Año</b>     |
|---|--|---------------|--------------|----------------|
| a | Generación de residuos de vidrio en Nueva Loja (Ton):      | 22,7000       | 90,8000      | 1.089,6000     |
| b | Peso promedio de cada botella (Kg/botella) (0,2159=0,22)   | 0,2200        | 0,2200       | 0,2200         |
| c | Cantidad de botellas producidas en Nueva Loja              | 105.141,0000  | 420.565,0000 | 5.046.781,0000 |
| d | Volumen promedio de cada botella (m <sup>3</sup> /botella) | 0,0006        | 0,006        | 0,0006         |

|   |   |        |            |             |
|---|---|--------|------------|-------------|
| e | Volumen de botellas obtenido (m <sup>3</sup> )              | 63,08  | 252,3400   | 3.028,0700  |
| f | Volumen vidrio triturado (m <sup>3</sup> )                  | 31,50  | 126,2000   | 1.514,0000  |
| g | Valoración de vidrio triturado (\$)                         | 630,80 | 2.523,4000 | 30.280,7000 |
| h | Valoración del espacio ocupado en el relleno sanitario (\$) | 157,70 | 630,8000   | 7.570,2000  |

Elaborado por: El Autor.

**Gráfico 9.** Datos de generación de residuos sólidos de vidrio en la ciudad Nueva Loja



Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** De acuerdo a los valores expresados en la Tabla 21 y representados en el Gráfico 9 los datos de la generación de los residuos sólidos de vidrio, se tiene que mensualmente se pretende obtener 31,5 m<sup>3</sup> de vidrio semanal y 1514 m<sup>3</sup>/año triturado el mismo que puede ser utilizado en las alternativas propuestas, existiendo una diferencia de generación de 1482,5 m<sup>3</sup> entre estos dos valores antes mencionados.

### 6.3.2. Análisis económico de la alternativa planteada

A continuación se describen los valores para lo obtención del vidrio triturado:

**Tabla 22.** Maquinaria utilizada para la elaboración del vidrio triturado.

| Nº | Maquinaria | Cantidad | Valor unidad USD | Valor Total USD |
|----|------------|----------|------------------|-----------------|
|----|------------|----------|------------------|-----------------|



|   |             |   |          |              |
|---|-------------|---|----------|--------------|
| 1 | Trituradora | 1 | 2.220,00 | 2.220,00 USD |
|---|-------------|---|----------|--------------|

Elaborado por: El Autor.

**Tabla 23.** Extracción del material agregado fino.

| Nº | Maquinaria | Viajes | Valor unidad USD | Valor Total USD |
|----|------------|--------|------------------|-----------------|
| 1  | Volquetas  | 126,17 | 80,00            | 10.093,60 USD   |

Elaborado por: El Autor.

**Tabla 24.** Costos de la extracción del material.

| Nº | Detalle     | Cantidad        | Valor unidad USD | Valor Total USD      |
|----|-------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 1  | Trituradora | 1               | 2.220,00         | 2.220,00 USD         |
| 2  | Volquetas   | 126,17 - Viajes | 80,00            | 10.093,60 USD        |
|    |             |                 | <b>TOTAL</b>     | <b>12.313,60 USD</b> |

Elaborado por: El Autor.

**Tabla 25.** Incremento de la utilidad anual.

| Años | Costo anual de elaboración | % Utilidad | Precio venta USD |
|------|----------------------------|------------|------------------|
| 1    | 12.313,60                  | 15,00%     | 14.160,64        |
| 2    | 10.093,60                  | 15,50%     | 11.658,11        |
| 3    | 10.093,60                  | 16,00%     | 11.708,58        |
| 4    | 10.093,60                  | 16,50%     | 11.759,04        |

Elaborado por: El Autor.

Se plantea un incremento de la rentabilidad del 5% anual a partir del segundo año.

#### a) Indicadores Económicos

##### ✓ Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

Para actualizar los flujos netos es necesario realizar el cálculo de los factores como se muestra a continuación:

$$\text{Factor de Actualización} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$$\text{Factor de Actualización} = \frac{1}{(1 + 0,10)^1}$$

$$\text{Factor de Actualización} = 0,91$$

**Tabla 26.** Factor de actualización aplicado a los egresos.

| <b>Año</b> | <b>Flujo de caja</b> | <b>Factor de actualización 10%</b> | <b>Valor Actualizado USD</b> |
|------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1          | 12.313,60            | 0,91                               | 11.205,38                    |
| 2          | 10.093,60            | 0,83                               | 8.377,69                     |
| 3          | 10.093,60            | 0,75                               | 7.570,20                     |
| 4          | 10.093,60            | 0,68                               | 6.863,65                     |

Elaborado por: El Autor.

**Tabla 27.** Factor de actualización aplicado a los ingresos.

| <b>Año</b> | <b>Flujo de caja</b> | <b>Factor de actualización 10%</b> | <b>Valor Actualizado USD</b> |
|------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1          | 14.160,64            | 0,91                               | 12.886,18                    |
| 2          | 11.658,11            | 0,83                               | 9.676,23                     |
| 3          | 11.708,58            | 0,75                               | 8.781,43                     |
| 4          | 11.759,04            | 0,68                               | 7.996,15                     |

Elaborado por: El Autor.

**Tabla 28.** Flujo de caja para la elaboración de vidrio triturado.

| <b>Descripción</b> | <b>Año 1</b> | <b>Año 2</b> | <b>Año 3</b> | <b>Año 4</b> | <b>Σ</b>  |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| <b>Ingresos</b>    | 12.886,18    | 9.676,23     | 8.781,43     | 7.996,15     | 39.339,99 |
| <b>Egresos</b>     | 11.205,38    | 8.377,69     | 7.570,20     | 6.863,65     | 34.016,91 |
| <b>FCN</b>         | 1.680,80     | 1.298,54     | 1.211,23     | 1.132,50     | -         |

Elaborado por: El Autor.

El VAN es igual a la sumatoria de los ingresos menos los egresos aplicados el factor de actualización:

$$VAN = \sum Ingresos - \sum Egresos$$

$$VAN = 39.339,99 - 34.016,91$$

$$VAN = 5.323,08 \text{ USD}$$

Este indicador económico nos señala el valor actualizado que resulta después de colocar en ejecución un proyecto de inversión. El resultado demuestra que es factible realizar la inversión económica en el proyecto al obtener un resultado positivo en el mismo.

#### ✓ Cálculo de la TIR

$$TIR = -12.313,60 + \frac{1.680,80}{(1 + 0,28)^1} + \frac{1.298,54}{(1 + 0,28)^2} + \frac{1.211,23}{(1 + 0,28)^3} + \frac{1.132,50}{(1 + 0,28)^4}$$

$$TIR = -12.313,60 + 1.312,50 + 792,57 + 577,56 + 421,89$$

$$TIR = -9209,08$$

$$TIR = 28\% (0,28)$$

Es un indicador que expresa de forma porcentual la capacidad de ganancia de un proyecto de inversión. De acuerdo a los cálculos realizados determina que el proyecto es de 28% que resulta ser mayor a la tasa del capital del 10%, éste resultado establece que el proyecto es factible.

✓ **Caculo de la Relación Beneficio / Costo**

$$\frac{RB}{C} = \frac{\text{Valor actual neto de los beneficios}}{\text{Valor actual neto de los costos}}$$

$$\frac{RB}{C} = \frac{39.339,99}{34.016,91}$$

$$\frac{RB}{C} = 1,16$$

La relación Beneficio-C significa que por cada dólar que se invierta en el proyecto, se está obteniendo una rentabilidad de 0,15 centavos de ganancia, como puede verse el valor calculado de la relación beneficio-costos es de 1,16 USD; lo que indica que para este indicador el proyecto es factible.

En la Tabla 26 se muestra un resumen en cuanto a los beneficios y costos que presenta la propuesta:

**Tabla 26.** Análisis beneficio costo.

|                                     | <b>Año 1 (USD)</b> | <b>Año 2 (USD)</b> | <b>Año 3 (USD)</b> | <b>Año 4 (USD)</b> |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Beneficios                          | 12.886,18          | 9.676,23           | 8.781,43           | 7.996,15           |
| Costos                              | 11.205,38          | 8.377,69           | 7.570,20           | 6.863,65           |
| Flujo Neto                          | 1.680,80           | 1.298,54           | 1.211,23           | 1.132,50           |
| <b>VALOR ACTUAL NETO</b>            |                    |                    | USD                |                    |
| Valor actual neto de los beneficios |                    |                    | 39.339,99          |                    |
| Valor actual neto de los costos     |                    |                    | 34.016,91          |                    |
| <b>Relación Beneficio/Costo</b>     |                    |                    | <b>1,16</b>        |                    |

Elaborado por: El Autor.

**Interpretación:** En la Tabla 26 se muestra el cálculo de los ingresos netos con una tasa de descuento del 10%, se hace referencia a los ingresos que efectivamente se

recibirán en los años proyectados. Al mencionar los egresos presentes netos se toman aquellos rubros que efectivamente generarán salidas de efectivo durante los diferentes periodos que se desarrolle la alternativa, se puede observar que la relación beneficio costo es mayor a 1; (1,16) lo que es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que la alternativa puede generar a una comunidad.

### **6.3.3. Interpretación de los beneficios de la alternativa propuesta**

#### **a) Beneficios económicos de la reutilización de los residuos sólidos de vidrio**

La obtención del agregado fino a partir de los residuos sólidos de vidrio tiene algunos beneficios económicos directos para la municipalidad e indirectos para el ambiente.

Los beneficios directo serían, la municipalidad obtendrá ingresos económicos, y brindará plaza de trabajo y se convertirá en un modelo a seguir para otras municipalidades. En cuanto a los beneficios indirectos para el ambiente se encuentra, contribuye a la no expansión del relleno sanitario y con esto se estaría contribuyendo a la conservación de especies faunísticas y florísticas propias del sector.

#### **b) Beneficios ambientales de la utilización del vidrio**

La utilización del vidrio como reemplazo del agregado fino para la elaboración de morteros, tiene beneficios ambientales, uno de los más importantes que se puede mencionar es la no disposición final de los residuos sólidos de vidrio generados en la ciudad de Nueva Loja en las celdas del relleno sanitario; al evitar que estos residuos vaya a confinarse da como resultado el incremento de la vida útil del relleno sanitario, y al no extraer la materia prima de los ríos se disminuiría la presión ejercida en el ambiente para la explotación del agregado fino de los cauces de los ríos.

**c) Beneficios sociales**

La utilización de los residuos de vidrio como agregado fino trae consigo los siguientes beneficios sociales tales como:

- ✓ Generación de fuentes de trabajo.
- ✓ Se logra fomentar la cultura y conciencia ambiental en los ciudadanos del cantón sobre la importancia de la clasificación de residuos.
- ✓ La ciudadanía se ve involucrada en la importancia que tiene los residuos sólidos de ser tratados adecuadamente para que éstos no generen impactos ambientales.

## **G. DISCUSIÓN**

### **7.1. Caracterización y tipificación de los residuos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja**

La generación de residuos sólidos de vidrio en la parroquia Nueva Loja, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos está caracterizado principalmente por botellas no retornables de bebidas alcohólicas de moderación y bebidas energizadas; sin embargo, estos datos están condicionados al hecho de un determinado periodo de tiempo y tiene solo un valor relativo, puesto que la calidad de los servicios puede modificarse sumamente rápido o los hábitos de consumo modificarse en la población urbana de la parroquia.

La cantidad de los residuos sólidos de vidrio generados en la parroquia de Nueva Loja es de 22,70 Ton/semana los cuales representa el 14,17% del total de residuos sólidos reciclables producidos. Sin embargo, la cantidad de residuos sólidos generada reciclables está condicionada por factores sociales y económicos de la población; sociales como la educación, capacitación y concienciación de la población y económicos como los estratos económicos y sus hábitos de consumo. De acuerdo al estudio realizado por (Esparza, 2015) en la parroquia de Santa Cecilia, la cantidad de residuos sólidos producidos en la parroquia para el año 2015 es de 39,64 Ton/mes de las cuales el 2,63% (1,04 Ton) corresponde a vidrio, existiendo una diferencia significativa en la generación de vidrio entre estas dos parroquias cercanas del cantón Lago Agrio, esto se debe por efectos de los hábitos de consumo de la población, concienciación, dinámica social y de comercio que se da entre estas dos parroquias. Por otra parte, el estudio realizado por (Maza, 2015) determina que la generación de residuos sólidos de vidrio representa el 14 % del

total de la generación de residuos de la ciudad de Francisco de Orellana, cabe notar que en los tres estudios mencionados anteriormente, la generación de residuos sólidos de vidrio es representativo.

## **7.2. Determinar los impactos ambientales que ocasiona los residuos de vidrio en el relleno sanitario del cantón Lago Agrio**

Los impactos ambientales generados al ambiente en cuanto a los aspectos biofísicos por efecto de los residuos de vidrio son considerados de tipo despreciables  $\leq 4,5$ , es decir no causan daños ambientales significativos al medio ambiente, sin embargo cabe recalcar en los aspectos perceptivo en lo referente al paisaje el impacto es significativo es decir de tipo acumulativo debido al largo tiempo de persistencia en el ambiente y su estructura voluminosa, esto concuerda con lo manifestado por Soediono (2009), quien determina que “los residuos de vidrio no causan daño al ambiente por si solos, no generan olores, tampoco lixiviados, pero se los considera cómo residuos voluminosos por sus estructura y el tiempo que se tarda en descomponerse lo que afecta al paisaje y al entorno”.

Los impactos que ocasionan los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario, están directamente relacionados con la infraestructura y con el espacio que ocupan en las celdas de confinamiento y la reducción de la vida útil del mismo, es decir impactos económicos al GADMLA al reducir la vida útil del relleno sanitario al ocupar espacio en las celdas de confinación. Según datos de la Dirección de Ambiente del GADMLA, actualmente el costo de recolección, transporte y disposición final de 1 tonelada de residuos sólidos en las celdas de disposición final del relleno sanitario asciende a los 75,00 dólares (GADMLA 2014).

En el ámbito social los aspectos en los cuales se identificó un nivel de impacto significativo son: el aspecto de salud y seguridad ocupacional; es decir los impactos sociales negativos a causa de los residuos de vidrio específicamente en las actividades desarrolladas en la utilización de los residuos sólidos de vidrio.



Los resultados obtenidos del “Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la construcción, operación y cierre del proyecto “centro de reciclaje para el cantón Isabela”, tiene relación con los datos obtenidos en la investigación, ya que los impactos identificados representan aproximadamente el 90,91 % del total son impactos moderado, es decir no causan alteraciones al medio ambiente.

### **7.3. Proponer alternativas de reúso para los residuos sólidos de vidrio que se generan en la ciudad de Nueva Loja, cantón Lago Agrio**

La alternativa de reusó de los residuos sólidos de vidrio de acuerdo al análisis de los indicadores de rentabilidad económico resulta rentable debido a la relación beneficio/costo de 1,16; un VAN de 5.323,08 dólares; y la TIR de 28%. Por otra parte, el flujo de caja para el año uno es de 1.680,80 dólares, año dos de 1.298,54 dólares, año tres de 1.211,23 dólares y año 4 de 1.132,50 dólares. Además del beneficio económico se debe tomar en cuenta los benéficos sociales que conlleva esta alternativa ya que se ven involucradas personas de la comunidad, además de los beneficios ambientales que resultan del aprovechamiento de los mismos, estos criterios coinciden con las recomendaciones manifestadas en la Auditoria Ambiental de Cumplimiento del Relleno Sanitario de Nueva Loja realizada por Biotierra Cia Ltda. (2014), para el GADMLA en la que se recomienda la reutilización de residuos potencialmente reciclables como el vidrio, con la finalidad de alargar la vida útil del relleno sanitario y causar menor impacto ambiental al entorno. Lo mencionado anteriormente tiene una relación en cuanto a la factibilidad del proyecto ejecutado por Ramírez (2009), en donde realizó una “Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable” y obtuvo en el flujo de caja sin financiamiento la TIR fue de 52.28% y el V.P.N. fue de \$187.327.541,88. En el flujo de caja con financiamiento la TIR fue de 98% y el V.P.N fue de \$240.891.814,76; lo que significa que el proyecto es rentable con una disminución en los precios de ventas de las láminas de vidrio, ya que en ambos caso la TIR es mayor que la tasa de oportunidad del proyecto y VPN > 0, por lo cual el proyecto sigue siendo factible para ambos casos.

## H. CONCLUSIONES

- La cantidad de residuos sólidos reciclables generados en la parroquia de Nueva Loja es de 160,1 Ton/semana de los cuales el 14,17 % son residuos sólidos de vidrio.
- El promedio de los residuos sólidos de vidrio generados en la parroquia de Nueva Loja es de 22,70 Ton/semana de los cuales 9,53 Ton son de vidrio blanco y 13,17 Ton de vidrio oscuro.
- Los impactos ambientales que generan los residuos sólidos de vidrio hacia la flora y fauna son de carácter despreciables, ya que su valor no alcanza la puntuación de 4,5 de acuerdo a la matriz causa–efecto.
- Lo correspondiente a las actividades para el tratamiento primario de los residuos sólidos de vidrio en el relleno sanitario generan impactos positivos significativos en los que tiene que ver al empleo y al comercio de los productos derivados de esta actividad, de acuerdo a la matriz de significancia del 100% de los impactos, el 28% corresponden a los impactos beneficiosos.
- La propuesta de aprovechamiento de los residuos sólidos de vidrio es una opción económicamente viable de acuerdo al análisis beneficio costo evaluado da como resultado 1,16, un VAN de 5.323,08 dólares; y la TIR de 28%.

- La actividad de reciclar y aprovechar los residuos sólidos de vidrio generará una fuente de ingresos económicos para los recicladores del relleno sanitario del cantón Lago Agrio.

## **I. RECOMENDACIONES**

- Dotar al personal que labora en el relleno sanitario con todos los implementos de seguridad (EPP) necesarios para evitar afectación alguna en su salud y capacitarlos sobre la importancia de su uso cotidiano.
- Promover una propuesta y plan de capacitación a las familias apostadas en el área de influencia del relleno acerca de temas como: agropecuarios, reciclaje de materiales reutilizables y salud.
- Proporcionar un espacio físico en el relleno sanitario bajo techo para el almacenamiento temporal adecuado de los residuos sólidos de vidrio.
- Emplear el vidrio molido en las construcciones de obras civiles que el GADLA desarrolle dentro del relleno sanitario, con el fin de ser un ejemplo a seguir para el resto de las instituciones autónomas descentralizadas.
- Gestionar con los organismos competentes y desarrolle proyectos de letrización, educación, construcción y mejoramiento de viviendas, agua potable, fundamentales para el buen vivir de los habitantes de las comunidades circundantes al relleno.
- Establecer una ordenanza donde especifique que las empresas contratistas de obras de construcción que el municipio ejecute, deban adquirir un porcentaje de vidrio molido para ser empleados en sus obras.

## J. BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, M. (2010). *Investigación de la utilización del vidrio como material de construcción y técnicas constructivas* (Vol. 45, pp. 8–13). Ecuador.
- Flores, J. (2009). *Estudio de caracterización de los residuos sólidos “las lomas.”* *Municipalidad Distrital De Las Lomas* (Vol. 1, p. 104).
- Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos. (2015). *Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial*. Lago Agrio.
- Gobierno Municipal de Isabela. (2011). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la construcción, operación y cierre del proyecto “Centro de reciclaje para el cantón Isabela.*
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Lago agrio (2014). *Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Relleno sanitario de Lago Agrio*, Biotierra Cia. Ltda.
- Henao, J., Márquez, G., & María, L. (2009). *Aprovechamiento De Los Residuos Sólidos Orgánicos En Colombia*. Universidad de Antioquia.
- Lara, L., Arcos, F., Palazuelos, R., & Acosta, M. (2009). *¿Cómo afecta la basura a la sociedad? XVII Congreso de Investigación* (p. 3).
- León, N., & Chico, J. (2009). *Estudio de la gestión de desechos sólidos en el cantón Puerto Baquerizo Moreno* (Isla San Cristóbal, provincia de Galápagos).
- Maldonado, J. (2011). *Evaluación preliminar de los efectos del tránsito fluvial motorizado en la concentración de sedimentos suspendidos en el agua del Río Napo*. Universidad San Francisco de Quito.
- Maza, V. (2015). *Propuesta de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios del área urbana del cantón Francisco de Orellana*.
- Meneses, M. (2012). *Estudio de manejo de residuos sólidos urbanos en la matriz de la universidad Israel e implementación de basureros de reciclaje*.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Acuerdo ministerial 068.

Orbe, S. (2012). *Diseño de un proyecto de gestión integral de residuos sólidos domésticos para la parroquia de Guayllabamba. Universidad Central del Ecuador.*

PDOTCLA. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.* Lago Agrio.

## LINKOGRAFÍA

Acosta, M. (2009). *Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Vinces, provincia de Sucumbíos-Ecuador.* Escuela Politécnica del Ejército. Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/827/1/T-ESPE-025065.pdf>

Alomía, P., & Paspuel, M. (2011). *Creación de una empresa de compañía limitada de acopio y comercialización de desechos de cartón, papel, plástico y vidrio en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.* Universidad Técnica del Norte. Retrieved from [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/896/1/02\\_ICA\\_136\\_TESIS\\_RECICLAJE.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/896/1/02_ICA_136_TESIS_RECICLAJE.pdf)

Asamblea Nacional. (2004). *Ley de gestión ambiental* (pp. 1–14). Ecuador. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución del Ecuador.* Registro Oficial. (Vol.449, pp.1/132). Ecuador. Retrieved from [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Asamblea Nacional. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.* Registro Oficial (pp. 1–174). Ecuador. Retrieved from [http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf)

Avilés, E. (2011). *Determinación de la efectividad del proceso de lombricultura como tratamiento para la estabilización de lodos residuales provenientes de una planta de tratamiento de aguas.* Universidad Politécnica Salesiana Sede/Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1511/14/UPS-CT002101.pdf>

Barba, L. (2009). *Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición.* (p.13). Santiago de Cali. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/conceptos.pdf>

- Barradas, A. (2009). *Gestión integral de residuos sólidos municipales. Profesor Investigador en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Minatitlán*. México. Retrieved from [http://oa.upm.es/1922/1/Barradas\\_MONO\\_2009\\_01.pdf](http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf)
- Cempre. (2009). 3.3 *El Vidrio I* (pp. 236–242). Retrieved from [http://www.cempre.org.uy/docs/manual\\_girsu/parte\\_3.3\\_vidrio.pdf](http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/parte_3.3_vidrio.pdf)
- Chain, R. (2011). *Criterios de proyectos*.
- Chávez, A., & Real, C. (2011). *Evaluación integral, económica, social y ambiental de la actividad petrolera en las provincias de Orellana y Sucumbíos*. Escuela Politécnica/Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4417/1/CD-4032.pdf>
- Conam/Cepis/Ops. (2009). *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos* (p. 98). Lima. Retrieved from <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1650.pdf>
- Doens, L. C. de. (2009). *Guía de Reciclaje de Residuos Sólidos Domiciliarios*. Retrieved from [http://www.sumarse.org.pa/site/wp/content/uploads/2012/03/Guia\\_de\\_Reciclaje\\_-ANAM-20091.pdf](http://www.sumarse.org.pa/site/wp/content/uploads/2012/03/Guia_de_Reciclaje_-ANAM-20091.pdf)
- Ediciones Legales. (2012). *Ley orgánica de salud* (Vol. 0, pp. 1–23). Retrieved from <http://www.controlsanitario.gob.ec/wp/content/uploads/downloads/2014/04/LEY-ORGANICA-DE-SALUD1.pdf>
- Ferrer, A. (2009). Intoxicación por metales. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(ext 3900), 141–153. <http://doi.org/10.4321/S1137-66272003000200008>
- Flores, J. (2009). *Estudio de caracterización de los residuos sólidos “las lomas.” Municipalidad Distrital De Las Lomas* (Vol. 1, p. 104). LAS LOMAS. Retrieved from [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55777.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55777.pdf)
- Gaibor, N. (2011). *Propuesta para el manejo integral de residuos sólidos generados en el Mall de Los Andes - Ambato 2012*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2635/1/236T0067.pdf>
- Gloria, P., & Omar, Z. (2011). Residuos y salud: Tartagal - Salta. *Rev. Cienc. Tecnol.*, 35/43. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n16/n16a05.pdf>
- Gobierno Autónomo Provincial de Sucumbíos. (2015). *Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial*. Lago Agrio. Retrieved from

[http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/2160000210001\\_Diagnóstico PDOT 2015 SUCUMBIOS \(definitivo\)\\_18-05-2015\\_10-26-02.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/2160000210001_Diagnóstico PDOT 2015 SUCUMBIOS (definitivo)_18-05-2015_10-26-02.pdf)

Gobierno Municipal de Isabela. (2011). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para la construcción, operación y cierre del proyecto "Centro de reciclaje para el cantón Isabela*. Galápagos. Retrieved from [http://www.galapagospark.org/documentos/EIAs/EIA\\_CentroReciclaje\\_Isabela\\_Junio2011.pdf](http://www.galapagospark.org/documentos/EIAs/EIA_CentroReciclaje_Isabela_Junio2011.pdf)

GoldSer. (2013). Tasa Interna de Retorno, (503).

González, J. (2009). *Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U)* (pp. 29–41).

Guerrero, M. (2009). *El Agua* (Quinta). México. Retrieved from [http://www.fondodeculturaeconomica.com/subdirectorios\\_site/libros\\_electronicos/desde\\_la\\_imprensa/046102R/files/guerrero\\_el\\_agua.pdf](http://www.fondodeculturaeconomica.com/subdirectorios_site/libros_electronicos/desde_la_imprensa/046102R/files/guerrero_el_agua.pdf)

Guevara, P. (2013). *El manejo de los desechos sólidos en el municipio de Municipio de Quezaltepeque, departamento de la Libertad. Priodo 2010-2011*. Universidd de el Salvador. Retrieved from [http://ri.ues.edu.sv/4402/1/tratamiento de desechos solidos en quezaltepeque.pdf](http://ri.ues.edu.sv/4402/1/tratamiento_de_desechos_solidos_en_quezaltepeque.pdf)

Henao, J. (2009). *Aprovechamiento De Los Residuos Sólidos Orgánicos En Colombia*. Universidad de Antioquia.

Julia, A. (2010). *Química #2*. (F. Sarmiento, Ed.) (2010th ed., p. 9). Colombia. Retrieved from <http://darisfuentes.wikispaces.com/file/view/LIBRO+HIPERTEXTO+QUIMICA+2.pdf>

Kiss, G. (2009). *Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final*. *Gaceta Ecológica* (Vol. 79, pp.39/51)/México./Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2877246>

Lara, L., Arcos, F., Palazuelos, R., & Acosta, M. (2009). *¿Cómo afecta la aasura a la sociedad ? XVII Congreso de Invecrigación* (p. 3).

León, N. (2009). *Estudio de la gestión de desechos sólidos en el cantón Puerto Baquerizo Moreno (Isla San Cristobal, provincia de Galápagos*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6562/1/D-39071.pdf>

Maldonado, J. (2011). *Evaluación preliminar de los efectos del tránsito fluvial motorizado en la concentración de sedimentos suspendidos en el agua del Río Napo*. Universidad San Francisco de Quito. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/790/1/99893.pdf>

- Martínez, J. (2009). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos* (p. 164). Uruguay./Retrieved from [http://archive.basel.int/centers/proj\\_activ/stp\\_projects/08-02.pdf](http://archive.basel.int/centers/proj_activ/stp_projects/08-02.pdf)
- Maza, V. (2015). *Propuesta de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios del área urbana del cantón Francisco de Orellana*.
- Meneses, M. (2012). *Estudio de manejo de residuos sólidos urbanos en la matriz de la universidad Israel e implementación de basureros de reciclaje*. Universidad Tecnológica Israel. Retrieved from [http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/89/1/TESIS\\_ESTUDIO\\_RSU.pdf](http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/89/1/TESIS_ESTUDIO_RSU.pdf)
- Ministerio de Medio Ambiente. (2009). *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de la Fabricación del Vidrio*. España. Retrieved from <http://www.prtr-es.es/data/images/Guía-MTD-en-España-Sector-Vidrio.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Acuerdo ministerial 068*. Ecuador. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp/content/uploads/downloads/2014/03/AM-006-REFORMA-AL-AM-068V4.pdf>
- Mondaca, M. (2009). *Riesgo De Enfermedades Transmitidas Por El Agua En Zonas Rurales. Red Iberoamericana de Potabilización Y Depuración del Agua* (Vol. CAPITULO 1, pp. 155–167). Retrieved from <http://bvs.per.paho.org/bvsacd/cd57/riesgo.pdf>
- Noguera, C. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: Caso Colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 34, 347–356. Retrieved from [http://www.accefyn.org.co/revista/Vol\\_34/132/347-356.pdf](http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_34/132/347-356.pdf)
- Obregón, B., Eduardo, Hartley, & Ricardo. (2009). *Contaminación química ambiental y daño espermatogénico*. *Revista Internacional de Andrología* (Vol. 5, pp. 332–336). Retrieved from file:///C:/Users/Usuario/Downloads/toxico-01a4.pdf
- Ochoa, F. (2010). Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la ciudad de Mexicali, México, 26(4), 291–297. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v26n4/v26n4a4.pdf>
- Onudi. (2009). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos* (p. 152)./Venezuela./Retrieved from [https://www.unido.org/fileadmin/import/72852\\_Gua\\_Gestin\\_Integral\\_de\\_RSU.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf)
- Orbe, S. (2012). *Diseño de un proyecto de gestión integral de residuos sólidos domésticos para la parroquia de Guayllabamba*. Universidad Central del Ecuador.
- PDOTCLA. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Lago Agrio. Retrieved from [http://190.152.22.35/images/ordenamiento\\_pdf/cantones\\_pdf/canton\\_lago\\_agrio\\_pdot/files/pdotcla\\_lago\\_agrio\\_2012.pdf](http://190.152.22.35/images/ordenamiento_pdf/cantones_pdf/canton_lago_agrio_pdot/files/pdotcla_lago_agrio_2012.pdf)



- Peralta, D. (2009). *Propuesta de gestión de los residuos sólidos en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí Espinoza*. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5877/1/Peralta Correa Daniel & Velepucha Mora Andrea.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5877/1/Peralta%20Correa%20Daniel%20&%20Velepucha%20Mora%20Andrea.pdf)
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión Y Política Pública*, 22, 283/312. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf>
- Quezada, J. (2014). *Plan de manejo de residuos sólidos generados generados por el sector Hotelero de la ciudad Puerto Francisco de Orellana*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from [http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3404/1/236T0098 .pdf](http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3404/1/236T0098.pdf)
- Ramirez, J. (2009). *Propuesta del montaje de una fabrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*. Bogota. Retrieved from <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis243.pdf>
- Ricardo, B. (2009). *Participacion ciudadana y gestion integral de residuos* (Vol. libro soja, p. 137). Argentina. Retrieved from <http://www.unicef.org/argentina/spanish/EcoclubesbajaWEB.pdf>
- Roben, E. (2009). *Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico*. Loja.
- Runfola, J. (2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas* (p. 14). España. Retrieved from [http://www.redisa.uji.es/artSim2009/GestionYPoliticaAmbiental/Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas.pdf](http://www.redisa.uji.es/artSim2009/GestionYPoliticaAmbiental/Análisis%20comparativo%20de%20los%20diferentes%20métodos%20de%20caracterización%20de%20residuos%20urbanos%20para%20su%20recolección%20selectiva%20en%20comunidades%20urbanas.pdf)
- Sakurai, K. (2012). *Limpieza de vías y áreas públicas*.
- Salinas, G., Moreno, A., & Osorio, J. (2014). Impacto del material reciclado en los inventarios de materias primas de una empresa manufacturera, 91–101. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372013000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372013000100008&script=sci_arttext)
- SEMARNAT. (2012). *Residuos* (p. Pp. 318–361). México. Retrieved from [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap7\\_residuos.pdf](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf)
- Sepúlveda, F. (2010). *Manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos derivados de la actividad agropecuaria en el Valle de Azapa, en la región de Arica y Parinacota./Chile*. Retrieved from [http://platina.inia.cl/ururi/docs/proyecto7/seminario\\_1/c\\_FabiolaSepulveda.pdf](http://platina.inia.cl/ururi/docs/proyecto7/seminario_1/c_FabiolaSepulveda.pdf)

Soediono, B. (1989). Tratamiento de desechos sólidos en la ciudad de Azogues. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, 160. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

## K. ANEXOS

### Anexo 1. Imágenes

#### Imagen 1.



Aplicación del vidrio molido en reemplazo de agregado fino.

**Imagen 2.**



Resultados después de emplear el vidrio molido en reemplazo del agregado fino.

**Imagen 3.**



Vista de la banda de separación de los residuos sólidos reciclables.

**Imagen 4.**



Área de acopio temporal de los residuos sólidos de vidrio.

**Imagen 5.**



Máquina de trituradora de vidrio.

**Imagen 6.**



Mezclado de agregado fino con otros componentes para la elaboración de bloques.

**Imagen 7.**



Ejemplares de bloques a base de vidrio molido.



## Anexo 2. Oficio de autorización para el ingreso al relleno sanitario

Nueva Loja, 18 de Mayo de 2015.

Ingeniera

Mayra Naranjo

DIRECTORA DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DEL GADMLA.

Presente.-

De mi consideración:

Por medio de la presente le hago llegar un cordial saludo y a la vez desearle éxitos en las funciones a usted encomendadas.

Yo, Robinson Xavier Balceca Cometa con C.I. 210032797-8, estudiante de la Universidad Nacional de Loja, sede de Nueva Loja, me encuentro realizando el proyecto de tesis "EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS DESECHOS DE VIDRIOS Y SU INCIDENCIA EN EL RELLENO SANITARIO DEL CANTÓN LAGO AGRIO", previo a la obtención del título en Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

El motivo de la presente es con la finalidad de pedirle de la mejor manera se me autorice el ingreso al relleno sanitario, hacer uso de sus instalaciones y equipos, a su vez se me brinde información en todo lo referente al tema que me encuentro desarrollando.

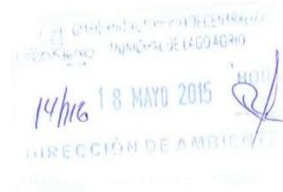
Por la atención que preste a mi pedido, anticipo mis sentimientos de gratitud.

Atentamente,

ROBINSON XAVIER BALCECA COMETA

C.I. 210032797-8

Estudiante



### Anexo 3. Oficio de autorización para el ingreso al relleno sanitario



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE LAGO AGRIO**



*DIRECCIÓN DE AMBIENTE*

Nueva Loja, 19 de mayo del 2015  
Oficio Nro. 068-DA-GADMLA

Señor  
Robinson Balceca  
ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
Presente

De mi consideración:

En atención al oficio s/n de fecha 18 de mayo del 2015, en donde solicita la autorización y apoyo logístico para la ejecución del proyecto de tesis "Evaluación ambiental de los desechos de vidrios y su incidencia en el Relleno Sanitario del cantón Lago Agrio"; me permito indicar que se procede a la **AUTORIZACIÓN** para dicha actividad con el cumplimiento de ciertos parámetros que la Dirección de Ambiente requiere:

- Toda actividad deberá ser coordinada con el técnico del Relleno Sanitario Ing. Pio Bravo.
- Indicar el tiempo de duración del proyecto de tesis y presentar un cronograma de actividades a ejecutarse.
- Toda información que vaya ser publicada deberá tener la aprobación previa de la Dirección de Ambiente.
- Brindar todo el apoyo técnico que la Dirección de Ambiente requiera durante el tiempo que vaya a durar el proyecto de tesis.
- Una vez terminado el trabajo, incluir una copia en físico y digital del documento final.

Con sentimientos de consideración y estima,

Atentamente,



Ing. Mayra Naranjo  
**DIRECTORA DE AMBIENTE DEL GADMLA.**



**Anexo 4. Solicitud del PDOT - Lago Agrio**

Nueva Loja, 29 de Septiembre de 2015.

Ingeniera

Noemí Mogollón  
COORDINADORA DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL

De mi consideración:

Por medio de la presente le hago llegar un cordial saludo y a la vez deseándole éxitos en las funciones a usted encomendadas.

Yo, Robinson Xavier Balceca Cometa, con C.I. 2100327978, estudiante de la Universidad Nacional de Loja, sede de Nueva Loja, me encuentro realizando mi respectiva tesis.

El motivo de la presente es con la finalidad de pedirle de la mejor manera se me facilite el "PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (actual)" del Cantón Lago Agrio para fines educativos.

Por la atención que preste a mi pedido, anticipo mis sentimientos de gratitud.

Atentamente,



ROBINSON XAVIER BALCECA COMETA  
2100327978  
ESTUDIANTE



Lcda. Veronica Acosta,  
Coordinadora (e) Plan de Desarrollo  
& Ordenamiento Territorial  
062 834 866.  
062 847 89.  
Ext 118  
099 970 1425

**Anexo 5. Respuesta al oficio de solicitud del PDOT-Lago Agrio**



**DIRECCION DE PLANIFICACIÓN**  
PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
ADMINISTRACIÓN 2014 – 2019



Oficio No. 081 - GADMLA - PDCLA - 2015  
Nueva Loja, 29 de septiembre de 2015

www.lagoagrio.gob.ec

Señor  
Robinson Xavier Balceca Cometa  
Estudiante  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
Nueva Loja

De mis consideraciones:

En respuesta a Oficio s/n de 29 de septiembre de 2015 en el que solicita se le facilite el plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Lago Agrio, adjunto a la presente sírvase encontrar en medio digital la información solicitada.

Aprovecho la oportunidad para expresar mis más respetuosos saludos, quedo de usted.

Atentamente,

Lcda. Verónica Acosta  
COORDINADORA (E) DEL PLAN DE  
DESARROLLO CANTONAL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE LAGO AGRIO  
PLAN DE DESARROLLO CANTONAL  
**COORDINACIÓN**

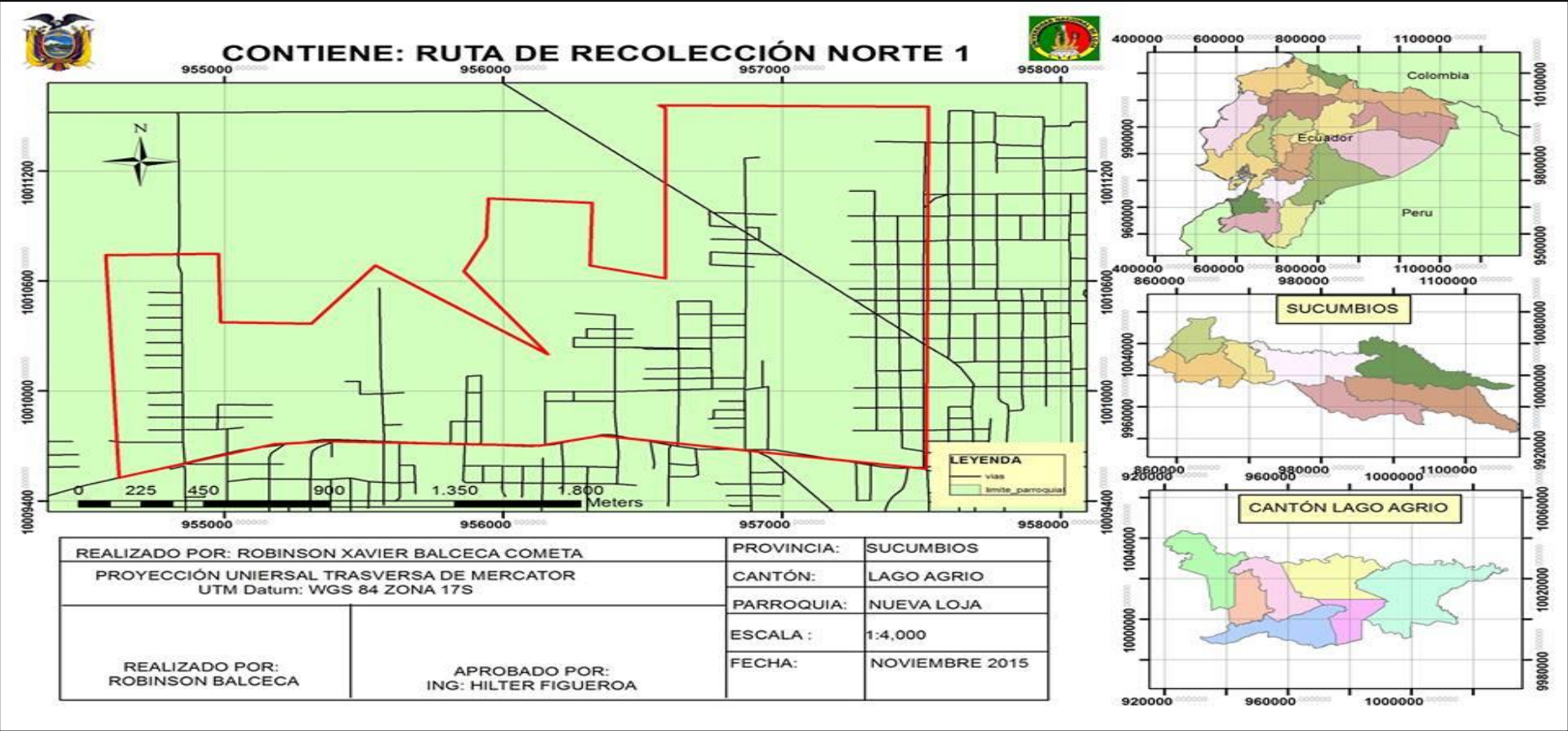
Archivo: Copia

VA/ms

Dirección: 12 de Febrero y Cofanes / Teléfonos: 082 830 612 - 062 830 144 \* Fax: 062 830 559  
E-mail: info@lagoagrio.gob.ec

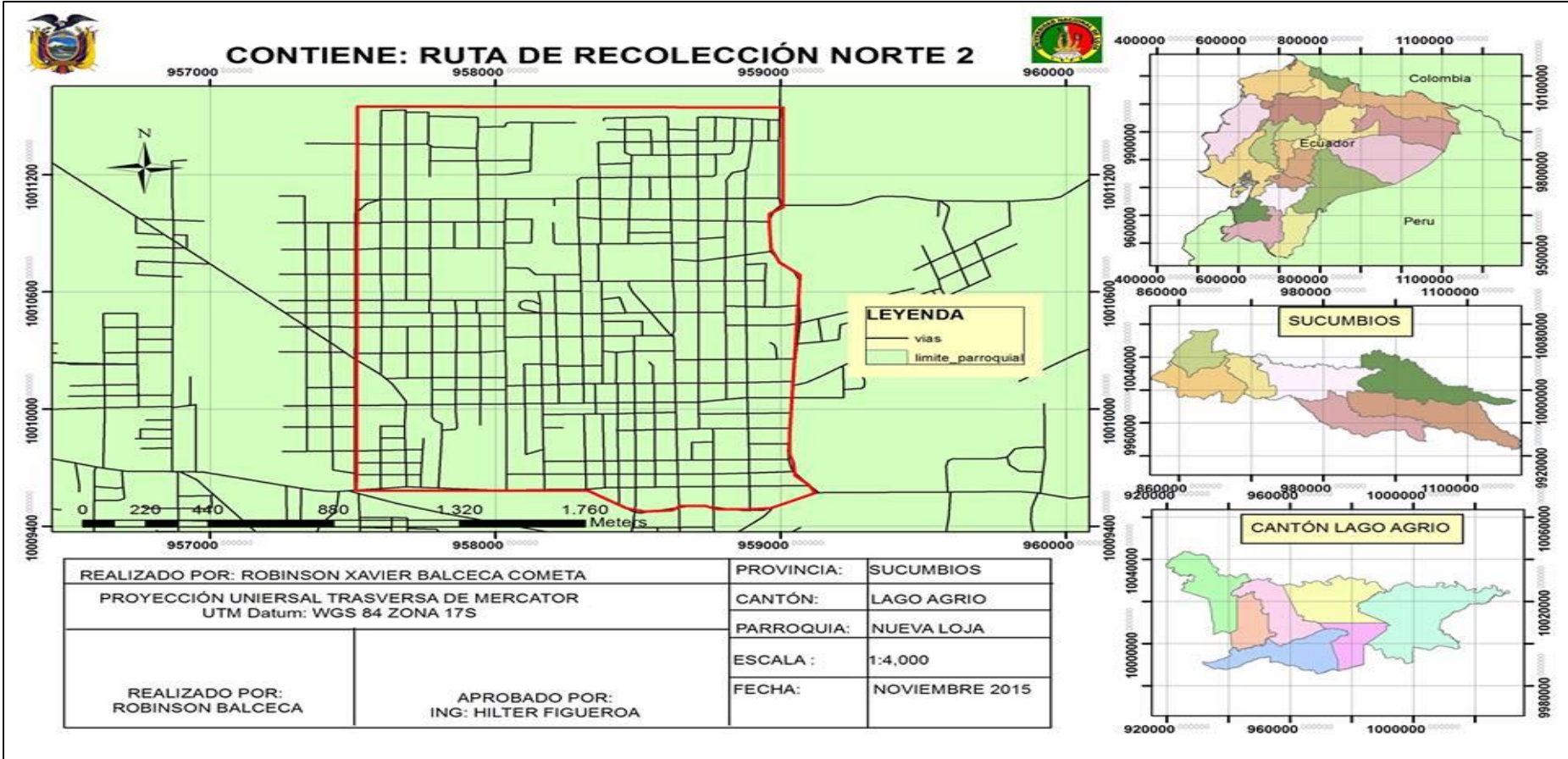
Anexo 6. Figuras

Figura 1.



Ruta de recolección del sector Norte 1.

Figura 2.



Ruta de recolección de la ruta Norte 2

**Foto 5.**



Centro de acopio de los residuos sólidos reciclables.

**Foto 6.**



Clasificación (color) de los residuos sólidos de vidrio.

Anexo 7. Guía de separación de residuos sólidos - Nueva Loja.

# Guía de separación de residuos sólidos

## Reciclable

Los desechos que si se pueden reciclar van dentro de la funda azul

|  |   |
|--|---|
| <b>Papel / Cartón</b>  |    |
| Cuadernos, libros, revistas, periódicos, cajas, bandejas de huevos, fundas de papel.   |   |
| <b>Plásticos</b>   |    |
| Hay que drenar y cerrar las botellas así como otros envases para reducir su volumen  |   |
| Envases y cubiertos desechables: Botellas de gaseosa, envases de yogurt y jugos, shampoo, cosméticos, botellones, tarrinas.              |   |
| <b>Plásticos Duros:</b>  |    |
| Utensillos de cocina, tachos, armadores de ropa, jabas, restos de muebles, platos o vasos desechables, juguetes, cajas de CD.            |   |
| <b>Plásticos suaves:</b>   |   |
| Fundas de halar, fundas de leche, fundas de alimentos, embalajes de alimentos y bebidas.   |   |
| <b>Vidrio</b>  |  |
| Si los vidrios están sucios debemos enjuagarlos si están rotos hay que devolverlos   |   |
| Botellas de recipientes de vidrio, adornos y otros.  |   |
| <b>Metal</b>   |  |
| Las latas deben enjuagarse de sus contenidos, sea comida o químicos  |   |
| Alambres, enseres metálicos de cocina, ollas, cubiertos, envases de aerosol, papel aluminio, botes de pintura, latas de comida y bebidas |   |

La recolección de la funda azul se realiza un día por semana de acuerdo a la ruta de recolección.

**Como ciudadanos, todos y todas estamos obligados a separar los desechos sólidos, así como cumplir con los horarios y días de recolección establecidos por el G.A.D.M Lago Agrio quien impondrá multas de acuerdo a la Ordenanza Municipal Vigente.**

## No reciclable

Los desechos que no se pueden reciclar van dentro de la funda negra

|   |  |
|---|--|
| <b>Papel</b>  |   |
| Periódicos sucios, papel higiénico, pañales desechables, toallas sanitarias   |  |
| <b>Plásticos</b>  |   |
| Fundas de plástico "ruidosas" como las de las frituras, fideos, envolturas de golosinas. Envases desechables en espuma flex, envases de aceites y grasas. |  |
| <b>Residuos orgánicos</b>   |  |
| Restos de alimentos, pan, cáscaras de frutas o verduras, semillas, café, huesos de carne, pescado, cáscaras de huevos.                                    |  |
| Si tienes espacio en tu casa, te recomendamos tratar los residuos orgánicos construyendo una compostera.  |  |





Alcaldía de  
**LAGO AGRIO**



Lago agrio  
no te queda...sueños



Dirección de  
Ambiente

Dirección: Calle 12 de febrero y Cofanes  
Telf: 062830-612 / 062830-144  
direccion.ambiente@lagoagrio.gob.ec  
Lago Agrio - Sucumbios - Ecuador

**Anexo 8. Rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos**

**RUTAS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**


**RUTA**

**Funda AZUL Reciclable**


|       |      |      |      |       |     |      |
|-------|------|------|------|-------|-----|------|
| Lunes | Mar. | Miér | Jue. | Vier. | Sab | Dom. |
|       |      |      |      |       |     |      |

**Funda NEGRA No Reciclable**

|       |      |      |      |       |     |      |
|-------|------|------|------|-------|-----|------|
| Lunes | Mar. | Miér | Jue. | Vier. | Sab | Dom. |
|       |      |      |      |       |     |      |



Papel, cartón, revistas, libros, periódicos, fundas de plástico, botellas plásticas y de vidrio, plástico duro, metales, latas y chatarra.



Papel higiénico, basura de barrido, platos y vasos de espuma flex, plástico ruidoso, papel cartón sucio y en mal estado, desechos y desperdicios de cocina.

[www.lagoagrrio.gob.ec](http://www.lagoagrrio.gob.ec)

Alcaldía de LAGO AGRIO
Dirección de Ambiente

**Anexo 9. Listado de residuos a reciclar**

Alcaldía de LAGO AGRIO  
*Tierra de gente emprendedora!*

lago agrrio



**Plástico** ◀

**Papel** ◀

**Cartón** ◀

**Vidrio** ◀

**Metal** ◀

LUNES

MARTES

MIÉRCOLES

JUEVES

VIERNES

SÁBADO

DOMINGO



**NO reciclables**



**FUNDA AZUL**

**Reciclables**

LUNES

MARTES

MIÉRCOLES

JUEVES

VIERNES

SÁBADO

DOMINGO

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL  
06 2833 - 666  
Calle Francisco de Orellana entre 18 de Nov. y Guayaquil

direccion.ambiente@lagoagrrio.gob.ec