



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y EL SER  
HUMANO  
ESCUELA GESTIÓN DE RIESGOS  
CARRERA ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y  
GESTIÓN DEL RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN  
DEL RIESGO**

**TEMA:**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LOS  
RESIDUOS SÓLIDOS DEL BOTADERO DE BASURA DE  
LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN SAN MIGUEL,  
PROVINCIA BOLÍVAR

**AUTOR:**

CHRISTIAN ALBERTO MONTOYA CARRASCO

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**

ING. MARÍA VALLEJO

**GUARANDA-ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme brindado salud para lograr mis objetivos, a mi madre Nery que es mi gran amor que me guio por el camino del bien con sus consejos, amor y su apoyo, a mi esposa Jennifer que ha sido un pilar fundamental en nuestra vida universitaria, a mi abuelito Alberto que me guía desde el cielo, a mi abuelita Gloria que me brinda su amor, a mis tíos Xavier, Marco, Marcela, Verónica, Flor y Elsia que con su apoyo y sus consejos me guiaron para lograr mis objetivos, a mis amigas Silvia y Tamara que tuve la dicha de conocer y que han sido un pilar fundamental en el éxito conseguido.

**CHRISTIAN ALBERTO MONTOYA CARRASCO**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi madre ya que fue la responsable de haber alcanzado uno de mis objetivos, gracias a su apoyo, sus consejos, y más aún; por el amor y la confianza que me ha brindado en cada momento de mi vida.

A mi familia y amigos por sus palabras de aliento, motivación en momentos difíciles de mi vida.

A mis docentes que supieron guiarme con sus conocimientos de la forma más generosa y desinteresada para culminar mi carrera profesional.

**CHRISTIAN ALBERTO MONTOYA CARRASCO**

La suscrita Ingeniera MARÍA VALLEJO, en calidad de TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, Docente de la Universidad Estatal de Bolívar

**CERTIFICA**

Que el Sr. MONTOYA CARRASCO CHRISTIAN ALBERTO, portador de la cédula de ciudadanía N° 0202013454, estudiante de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO, CARRERA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO, modalidad presencial, una vez revisado el documento del trabajo de titulación denominada, "EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL BOTADERO DE BASURA DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR", cumple con los requisitos establecidos por la Facultad, por lo que puede proceder a realizar el proceso de empaste de su proyecto de investigación.

Guaranda, 12 de diciembre de 2022

Atentamente,



Ing. María Vallejo

Tutora del Proyecto de Investigación



## AUTORÍA

Yo **MONTOYA CARRASCO CHRISTIAN ALBERTO**, egresado de la Carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgos de la Facultad de Ciencias de la Salud y el Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, bajo juramento declaro en forma libre y voluntaria que el presente proyecto de titulación denominado: **"EVALUACIÓN EL IMPACTO AMBIENTAL POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL BOTADERO DE BASURA DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR"**, ha sido ejecutado por mí y con la orientación de la tutora Ing. María Vallejo, docente de la Carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgos de la Facultad de Ciencias de la Salud y el Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, siendo de nuestra autoría, debo dejar constancia que las expresiones obtenidas dentro de este análisis que hemos realizado, basándonos en bibliografías actualizadas que se incluyen y que han sido consultadas con sus respectivos autores.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "ALBERTO MONTAYA CARRASCO".

**Montoya Carrasco Christian Alberto**

**C.I.: 0202013454**

*Notaria Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



Fío...

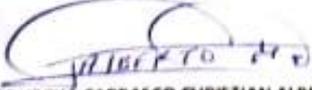
N° ESCRITURA 20220201003P02876

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: MONTOYA CARRASCO CHRISTIAN ALBERTO

INDETERMINADA Di: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006-000002709

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día doce de Diciembre del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece el señor MONTOYA CARRASCO CHRISTIAN ALBERTO, casado de ocupación estudiante, domiciliado en la Ciudad San Miguel del Cantón San Miguel Provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular 0992031912, correo electrónico es [mmontoyacristian13@gmail.com](mailto:mmontoyacristian13@gmail.com), por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerle doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN EL IMPACTO AMBIENTAL POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL BOTADERO DE BASURA DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que le hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy fe.

  
MONTOYA CARRASCO CHRISTIAN ALBERTO  
 C.C. 0202031912



  
 AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....

**TEMA**

Evaluación del impacto ambiental por los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>III</b>
<b>TEMA.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>XII</b>
<b>CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR LA TUTORA .....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>XIV</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general .....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.5. Limitaciones.....	4
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Impacto Ambiental .....	7
Tipos de impacto ambiental.....	10
Causas del impacto ambiental .....	13
2.2.2. Residuos .....	14
Clasificación de residuos .....	15
Características de los residuos.....	20
Procesos de los residuos sólidos hasta su disposición final .....	21
2.2.3. Afectación a la Salud.....	27
2.2.4. Procesos para la caracterización de residuos sólidos .....	30

2.2.5. Marco Legal.....	39
2.3. Definición de términos (glosario).....	43
2.4. Acrónimos.....	45
2.5. Sistema de hipótesis.....	45
2.6. Sistema de variables.....	46
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>52</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>52</b>
3.1. Nivel de investigación .....	52
3.2. Diseño .....	52
3.3. Población y muestra.....	52
3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos .....	53
3.4.1. Objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. 53	
3.4.2. Objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.....	53
3.4.3. Objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel.....	54
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	54
3.5.1. Objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. 55	
3.5.2. Objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.....	56
3.5.3. Objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. ....	57
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>58</b>
<b>4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....</b>	<b>58</b>
4.1. Resultado objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. ....	58
4.2. Resultado objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.....	63

4.3. Resultado objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. ....	69
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>76</b>
<b>5. Cuándo y con qué recursos se llevara a cabo la investigación .....</b>	<b>76</b>
5.1. Presupuesto .....	76
5.2. Cronograma de actividades.....	77
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>79</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>79</b>
6.1. Comprobación de la hipótesis.....	79
6.2. Conclusiones.....	81
6.3. Recomendaciones .....	82
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>87</b>
Anexo 1: Registro fotográfico .....	87
1.1. Visita in situ .....	87
1.2. Estudio de lixiviados .....	92
Anexo 2. Ficha de visita in situ.....	97
Anexo 3: Preguntas aplicadas en la entrevista.....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Enfermedades infecciosas relacionadas con los residuos sólidos.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2 Riesgos Ocupacionales asociados a la Manipulación de los Residuos .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3 Enfermedades relacionadas con los residuos y su control.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4 Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos ...</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5 Agregación de valor- Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6 Tabla N° 9 Límite de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 7 Variable Independiente: Residuos sólidos del botadero de basura. ..</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 8 Variable Dependiente: Evaluación de impacto ambiental. ....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 9 Caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura. ....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 10 Comparación de las toneladas generados en los años 2015 y 2021 .</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 11 Resultados de lixiviados del botadero de basura sin tratamiento. ...</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 12 Indumentaria adecuada para el manejo de lixiviados .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 13 Manejo de lixiviados.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 14 Higiene personal para trabajadores que manipulan lixiviados.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 15 Presupuesto.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 16 Cronograma de actividades.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 17 Comprobación de hipótesis, estudio de lixiviados .....</i>	<i>79</i>

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<i>Gráfico 1 Mapa de ubicación del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.....</i>	<i>7</i>
<i>Gráfico 2 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfico 3 Flujograma de metodologías.....</i>	<i>55</i>
<i>Gráfico 4 Enfermedades causadas por residuos sólidos.....</i>	<i>62</i>
<i>Gráfico 5 Tratamiento de lixiviados.....</i>	<i>72</i>

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO  
INVESTIGATIVO, EMITIDO POR LA TUTORA**

Guaranda 30 de Mayo del 2022

La suscrita Ing. María Vallejo Illijama Msc. Directora del proyecto de investigación de pregrado de la Facultad de Ciencias de la Salud y el Ser Humano de la universidad Estatal de Bolívar, en calidad de docente tutora.

**CERTIFICA:**

Que el proyecto de investigación titulado:” Evaluación del impacto ambiental por los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar”, realizado por el estudiante: Christian Alberto Montoya Carrasco con cédula de identidad 0202013454, previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, ha sido revisado y reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud. Por lo que autorizo la presentación en las instancias para el trámite correspondiente en la facultad para su revisión y calificación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados dar el presente documento el uso legal que estimen conveniente.

.....

Ing. María Vallejo Illijama Msc.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación titulado “Evaluación del impacto ambiental por los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar”, tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura en la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel.

La investigación en la zona de estudio “Parroquia Matriz del Cantón San Miguel”, es de tipo exploratorio, descriptivo y analítica partiendo de la información brindada por el GAD Cantón San Miguel, consolidadas con el trabajo de campo y el análisis químico de lixiviados realizado por el laboratorio perteneciente al EMAPA-G, debido a que en la ciudad no existe un laboratorio para realizarlo, adaptándolo al Texto Unificado de Legislación de Medio Ambiente en los Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce.

En conclusión, se identificó una gran variedad de basura orgánica e inorgánica en el botadero de basura sin ningún tipo de clasificación; mediante un análisis químico de lixiviados se determinó que la contaminación se encuentra por encima de los Límites Máximos Permisibles de la Tabla N°9 de Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce, lo que permitió realizar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos centrándose en el tratamiento de lixiviados en el botadero de basura.

## SUMMARY

The present research project entitled "Evaluation of the environmental impact by the solid waste of the garbage dump of the Matrix Parish of the San Miguel Canton, Bolivar Province", aims to evaluate the environmental impact of solid waste in the garbage dump in the Matrix Parish of the San Miguel Canton

The research in the study area "Parroquia Matriz del Cantón San Miguel", is exploratory, descriptive and analytical based on the information provided by the GAD Cantón San Miguel, consolidated with fieldwork and chemical analysis of leachate carried out by the laboratory belonging to EMAPA-G, because in the city there is no laboratory to enhance it, adapting it to the Unified Text of Legislation on the Environment in the Discharge Limits to a Sweet Body.

In conclusion, a wide variety of organic and inorganic garbage was identified in the garbage dump without any type of classification; through a chemical analysis of leachate, it was determined that the contamination is above the Maximum Permissible Limits of Table No. 9 of Discharge Limits to a Sweet Body, which allowed a proposal to be made to reduce the environmental impact of solid waste by focusing on the treatment of leachate in the garbage dump.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo los residuos sólidos crean un fuerte problema universal que atañe a todo el planeta, ya que se calcula que más del 90% de los residuos se vierten o se queman a cielo abierto; siendo los países más pobres los más vulnerables. Una inadecuada gestión de los residuos es la responsable en mayor medida de la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo drenajes, transmitiendo enfermedades, perjudicando a la biodiversidad y afectando al desarrollo económico. (Elias, 2012)

Cuando los botaderos de basura no existen un control adecuado, los lixiviados se convierten en una fuente de contaminación ambiental; en la actualidad es necesario seguir procesos eficientes de tratamiento de basura y una correcta canalización para evitar fugas de dichos residuos al entorno, para así minimizar el problema asumiendo prácticas ecologistas que permita ser amigable con el medio ambiente. (Fernández, 2006)

En la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar, existe el botadero de basura El Naranjito que almacena la basura de las Parroquias San Pablo, San Vicente, Balsapamba, Santiago pertenecientes al cantón, y el Cantón Chimbo, creando una saturación por el exceso de basura que llega al sitio; lo que ocasiona que exista una alta contaminación ambiental en el sector y en el Río Naranjito, siendo un foco de infección para las personas que transitan por el lugar, así como los animales domésticos y de crianza, por lo que sería de gran ayuda estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura. (Montoya, 2022)

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La contaminación del medio ambiente ocasionada por actividades antropogénicas, es un problema complejo y de proporciones mundiales, ya sean: políticos, científicos, económicos, culturales y tecnológicos que interactúan de una manera tan estrecha que en muchos casos dificulta la realización de acciones correctivas, y mundial porque prácticamente no hay lugar en el planeta que escape a sus consecuencias. (Reyna, 1999)

Los residuos sólidos son aquellos desechos que se encuentran en el mencionado estado (sólido), cuyo propietario desecha en recipientes o depósitos, estos requieren de tratamiento o disposición final en los botaderos de basura. (Larrea, 2016)

En la Provincia Bolívar el 90% de las viviendas del sector urbano eliminan la basura de sus hogares en recipientes o en fundas plásticas para que los carros recolectores transporten los desechos a todos los botaderos; mientras que en el sector rural se arrojan a la calle, quebradas, ríos, se quemas, reciclan o se entierran. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar, 2015). Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Prefectura de Bolívar (PDOT) el Cantón con mayor porcentaje en cobertura y transporte de residuos sólidos es San Miguel con el 42%, seguido por San José de Chimbo con el 40%, luego se posiciona Guaranda con el 38%.

De acuerdo con información proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Miguel (GADSM) la Parroquia Matriz se ha visto afectado por un alto índice de residuos sólidos; debido a que, por el número de camiones recolectores de basura, los mismos que son encargados de la recolección tanto de la parte urbana como en las parroquias rurales, no abastecen, los camiones recogen de manera mixta los residuos orgánicos e inorgánicos los cuales son vertidos a su destino final (botadero de basura); en donde no posee ningún plan de manejo y tratamiento de los residuos sólidos, provocando la contaminación ambiental del sector por el olor que emana la putrefacción, sin dejar de lado; los lixiviadas que salen de los mismos afectando al agua del Río Naranjito. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Miguel (GAD), 2021)

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto ambiental que ocasionan los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.
- Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el río Naranjito de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.
- Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.

### **1.4. Justificación de la investigación**

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, abarcando los efectos que la actividad humana como el modelo de vida humana desatan sobre el medio ambiente natural. (Garmendia, Alfonso; Salvador, Adela; Crespo, Cristina; Garmendia, Luis, 2005)

Los residuos sólidos son aquellos materiales, elementos o productos que al cumplir su vida útil se lo considera como un desecho que tiene que ser eliminado, los mismos que suelen ser acumulados en botaderos o enterrados para que se complete allí el proceso de descomposición; sin embargo, en los últimos años por el incremento de la población se ha registrado que los residuos en el botadero de basura han aumentado considerablemente provocando problemas al medio ambiente, salud, agua, suelo, entre otros. (Rivas, 2018)

Los pobladores de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel de Bolívar tienen conocimientos sobre la clasificación de los residuos sólidos, pero no la aplican; debido a que al momento de que el camión recolector las deposita en el botadero de basura a cielo abierto de Naranjito se mezclan, puesto que no cuentan con un plan para el manejo y tratamiento de residuos sólidos. La importancia de la presente investigación se visualiza en el ámbito ambiental, para generar una evaluación del impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura; por ende, surge la necesidad de caracterizar los residuos sólidos para poder determinar la contaminación del agua por los lixiviados en el río Naranjito; y así, poder estructurar una propuesta para el manejo de los mismos.

### **1.5. Limitaciones**

- Alto costo en estudio de lixiviados en el sector.
- Poca información técnica por parte del GAD San Miguel de Bolívar.
- Desactualización en información sobre el botadero de basura, residuos sólidos y lixiviados por parte del GAD Cantón San Miguel de Bolívar

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En el proyecto de investigación elaborado por (Vargas, 2013). El depósito de los desechos sólidos que realiza el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Miguel de Bolívar, vulnera los derechos de las personas y la naturaleza, durante el año 2011 (Título profesional, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio Académico de la Universidad Estatal de Bolívar, menciona que la población San Migueleña desconoce las normas de protección ambiental, ya que el 98% de la población desconoce de un proyecto o resultado exitoso a lo que refiere la gestión integral y tratamiento final de desechos sólidos.

Según (Cañas, 2018). Evaluación de la biodegradabilidad de los lixiviados del botadero de Naranjito en San José de Chimbo, Provincia de Bolívar (Título profesional, Universidad Agraria del Ecuador). Repositorio Académico de la Universidad Agraria del Ecuador, menciona que un análisis de lixiviados mejora las condiciones ambientales del botadero de basura, siendo la degradación de lixiviados un tratamiento aerobio una alternativa viable, ya que se ajusta a las condiciones necesarias para disminuir la cantidad de afectación del impacto ambiental.

La Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar cuenta con un botadero de basura que tiene sus inicios a partir de los años 90 aproximadamente, cuya extensión es de 5600 m<sup>2</sup> ubicado en las coordenadas

X: 719692 y Y: 9811711, limita con terrenos dedicados a la agricultura. El botadero de basura tiene como finalidad la recolección de los residuos sólidos de la zona urbana, sus parroquias y el Cantón Chimbo; sin embargo, el mismo se ha visto afectado por la degradación ambiental y la máxima acumulación de los residuos que llegan día a día al lugar debido a los años de ocupación y por el crecimiento de la población, en donde diariamente llegan alrededor de 9,00 toneladas de residuos sólidos. (Montoya, 2022)

Según información otorgada por el GAD del Cantón San Miguel el botadero de basura al encontrarse cerca de las vías que conducen al Cantón Chimbo y a la Parroquia San Vicente, la emanación de gases y olores de putrefacción de los residuos sólidos, produce una incomodidad a los conductores y peatones; siendo los peatones los más afectados, ya que existe una jauría de perros que son agresivos al contacto humano; sin dejar de lado el desbordamiento de las piscinas recolectoras de lixiviados, produciendo un foco de infección en la flora y fauna del botadero de basura y sus alrededores. (GAD-M San Miguel de Bolívar, 2015)

También cabe mencionar, que existen alrededor de 15 personas aproximadamente que van desde niños hasta personas adultas-mayores, que se dedican a la recolección de materiales reciclables sin ningún tipo de protección personal (mascarillas, guantes, calzado, entre otros) convirtiendo a ese trabajo como uno de los más peligroso y contaminantes para la salud de quienes realizan esta actividad. (Montoya, 2022)

**Gráfico 1** Mapa de ubicación del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.



**Fuente:** (GAD-M San Miguel de Bolívar, 2015)

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Impacto Ambiental

El impacto ambiental es la variación de la calidad del medio ambiente causada directa e indirectamente por una acción humana; en donde el bienestar de la humanidad depende de la biodiversidad y los ecosistemas, por lo que es vital planificar, medir y minimizar cualquier actividad que pueda descomponer

el equilibrio ecológico. Es importante mencionar, que el impacto ambiental crea un efecto sobre el medio ambiente que presume una ruptura del equilibrio medio ambiental; dando como resultado los siguientes impactos más frecuentes, como son: la contaminación del aire, del suelo, acústica, del agua, la generación de residuos, el empobrecimiento de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. (MAPFRE, 2020)

No todas las actividades humanas tienen el impacto ambiental; debido a que muchas de ellas son casi inofensivas, ya que la naturaleza puede contrarrestarlo en un corto margen de tiempo; pero así mismo, existen otras que impactan enormemente el ecosistema, de manera casi permanente o permanente que la naturaleza no tiene tiempo de corregir el daño hecho. (MAPFRE, 2020)

Es importante tener en cuenta que el medio ambiente es el entorno en donde interactúan los seres vivos y los recursos naturales; estos conforman los factores bióticos como son los animales, bacterias, vegetales, entre otros y los factores abióticos como son el suelo, agua, luz, entre otros. (Significados.com, 2021)

### **Impacto ambiental por el mal manejo en la eliminación de residuos**

Todas las actividades realizadas por el ser humano tienen un impacto ambiental que afecta al ecosistema, entre ellas tenemos las siguientes:

## **Contaminación del aire**

La contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases del aire; las mismas que son expulsadas por las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas y el polvo que pueden estar suspendidas como partículas o también como un gas, más conocido como smog. (Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya, 2006)

El depósito de grandes cantidades de residuos en un sector puede generar una desintegración lenta y con baja o nula presencia de oxígeno, por lo que forman malos olores e incluso la emanación de gases contaminantes. (Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya, 2006)

## **Contaminación del agua**

La contaminación del agua es aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible; ya que el agua se contamina por la actividad humana; a través de los residuos que son arrojados al mar, ríos, lagos, etc. El agua contaminada crea la imposibilidad de uso humano de este recurso valioso, ocasionando un grave peligro para el planeta y aumentando la pobreza entre los más vulnerables. (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

Cuando no se cuenta con una capa impermeable que proteja el suelo de los líquidos resultantes de la descomposición de los residuos (lixiviados), estos pueden filtrarse a las napas de agua subterránea, lo que provocaría la contaminación del agua por el transporte de desechos que traen los ríos. (Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya, 2006)

## **Degradación de los suelos**

La degradación de los suelos son aquellos procesos desencadenados por la actividad humana que reduce su capacidad para sostener ecosistemas naturales, mejorando la calidad del aire y agua, para preservar la salud humana. (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

El depósito de residuos de diferentes procedencias se combina y forman una variación de las propiedades físicas y químicas del suelo; lo que provoca una reducción en su fertilidad, capacidad de retención de agua, su porosidad y su capacidad de aireación, en ciertos casos incluso aumenta el riesgo de incendios. (Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya, 2006)

## **Tipos de impacto ambiental**

La eficacia del medio ambiente se ve afectada por diversos impactos, clasificándose en diferentes categorías como son:

### **Impacto ambiental positivo**

El impacto ambiental positivo es aquella que beneficia al medio ambiente; estas pueden ser temporales o persistentes y reversibles o irreversibles, el objetivo es corregir los efectos negativos de las actividades humanas. (García, 2019)

Es aquel que crea un beneficio o reduce cierto problema en el medio ambiente, como consecuencia de una actividad, por ejemplo, la reconstrucción de los bosques tiene un impacto positivo. (Garmendia, Alfonso; Salvador, Adela; Crespo, Cristina; Garmendia, Luis, 2005)

### **Impacto ambiental negativo**

El impacto ambiental negativo son aquellas alteraciones en el medio ambiente que perjudican la salud humana y el medio natural; teniendo como consecuencia la contaminación del agua, aire y tierra, la pérdida de la biodiversidad, el incremento de enfermedades y problemas en la salud. (García, 2019)

Tiene como consecuencia una ruptura en el frágil equilibrio ecológico, causando daños y perjuicios de gran magnitud en el medio ambiente, teniendo repercusión en la salud de las personas y seres vivos. Teniendo como ejemplos claros la contaminación del aire o mares debido a la basura de los combustibles fósiles, desechos de energía radioactiva, entre otros (Espinoza, 2001)

### **Impacto ambiental directo**

Es todo lo que conlleva una alteración de la calidad del medio ambiente en un periodo de corto plazo, siendo esta una contaminación de niveles críticos, teniendo como ejemplos directos la extracción de oro, siendo una actividad que contamina y erosiona el suelo, lo cual tiene como principales afectados a la vida animal y vegetal. (Perevochtchikova, 2013)

### **Impacto ambiental indirecto**

Son creadas por ciertas actividades que tienen como consecuencia principal es la alteración en el medio ambiente a largo plazo, lo que hace imposible detectarlas con anticipación, como por ejemplo la disminución de la calidad de agua debido al aumento de la temperatura de los cuerpos acuáticos ya que reciben descargas de agua de industrias a su alrededor, teniendo un

impacto indirecto en la flora, fauna acuática, el paisaje y la estructura en el área afectada. (Coria, 2008)

### **Impacto ambiental temporal**

Es aquel que se caracteriza por no crear secuelas graves durante un determinado tiempo en el medio ambiente, por lo que se puede recobrar respectivamente más rápido, un ejemplo claro del impacto ambiental temporal son los ruidos y el polvo que ocasionan la construcción de alguna obra durante un determinado tiempo. (Espinoza, 2001)

### **Impacto ambiental permanente**

Se caracteriza por formar un cambio permanente en la calidad del medio ambiente, por ejemplo, la tala de los árboles para nuevas construcciones y crecimiento de una ciudad. (Conesa, 2001)

### **Impacto ambiental reversible**

Se caracteriza debido a que el cambio en el medio ambiente se puede transformar hasta llegar a su estado inicial; es importante mencionar, que algunos de los cambios reversibles pueden ocurrir sin la intervención del hombre a largo plazo. (Conesa, 2001)

### **Impacto ambiental irreversible**

Es aquel cuya gravedad y efecto impiden que el medio ambiente pueda recuperarse por completo; por ejemplo, los residuos radioactivos de una energía nuclear provocan altos niveles de contaminación que pueden poner en

riesgo la vida de las personas, animales e incluso el medio ambiente. (Conesa, 2001)

### **Impacto ambiental acumulativo**

Son aquellos pequeños impactos que suceden en un espacio determinado que acumulados pueden generar un gran impacto ambiental; por ejemplo, botar la basura en un río puede afectar a la calidad del agua en un largo tiempo. (Garmendia, Alfonso; Salvador, Adela; Crespo, Cristina; Garmendia, Luis, 2005)

### **Causas del impacto ambiental**

Según (Gomes, Abílio; Palma, Jorge; Silva, Cleverson, 2000) mencionan que las actividades humanas y los fenómenos naturales son las principales causas que generan los impactos ambientales, entre las actividades humanas tenemos las siguientes:

- Falta de planificación urbana.
- Actividad industrial y minera.
- Altos índices de producción de desechos.
- Extracción de materias primas.
- Utilización de combustibles fósiles. (Gomes, Abílio; Palma, Jorge; Silva, Cleverson, 2000)

Por otro lado, los fenómenos naturales difíciles de predecir son los siguientes:

- Deslizamientos.
- Tsunamis.
- Huracanes.
- Cambio de temperatura.
- Erupciones volcánicas.
- Terremotos. (Gomes, Abílio; Palma, Jorge; Silva, Cleverson, 2000)

### **2.2.2. Residuos**

Los residuos comprenden todo bien u objeto que se obtiene, incluye tanto los que han pasado inaprovechables, como los que simplemente permanecen después de cualquier tipo de proceso. (Campins, 1994). También se puede decir que, el residuo es una realidad social, diferente según las épocas y sociedades, representando un valor cultural y social en los individuos que han formado y forman dichos consorcios. (Gómez, 1995)

Los residuos sólidos están conformados por materiales que las personas en el mundo ya no desean debido a que se encuentran rotos, descompuestos o ya no tiene otro uso, estos pueden ser domésticos, de establecimientos institucionales, comerciales e incluso de fuentes industriales. (Sáez, A.; Urdaneta, G.; Joheni, A., 2014)

Los residuos sólidos están constituidos por materia generadas en las actividades de producción y consumo que no tienen utilidad práctica para la

actividad que lo produce.; así mismo, la inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de propagación de fauna nociva como: ratas, moscas, cucarachas, mosquitos, etc., la misma que puede transmitir enfermedades infecciosas, también contribuyen a la contaminación atmosférica, puesto que los residuos sólidos generan gases, humos y polvos. (Corporación Eléctrica del Ecuador-CELEC, 2019)

## **Clasificación de residuos**

### **Clasificación de los residuos según su peligrosidad**

#### **Residuos inertes**

Están considerados como no biodegradable ni combustibles ya que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas de gran impacto, y proceden generalmente de la extracción, procesamiento, o utilización de los recursos minerales; en esta clase tenemos, el vidrio, los metales, los residuos de construcción y demolición de edificios, tierras, escombros, entre otros. También se conoce como residuo inerte aquellos producidos por: rellenos, gravas, determinadas escorias y cenizas, ciertos fangos. (Galvis, 2016)

#### **Residuos peligrosos**

Son materias que, en cualquier estado físico o químico, contienen elementos o sustancias que presentan un peligro para el medio ambiente, la salud humana o recursos naturales

Dentro de los principales problemas en este tipo de residuos radica en su capacidad para contaminar otros residuos, específicamente los inertes, la

mezcla de los residuos peligrosos con los inertes produce la contaminación de estos últimos, que multiplica la cantidad de residuos peligrosos. (Santos, David; Monercillo, Belén; García, Augusto, 2013)

### **Residuos no peligrosos**

Los residuos no peligrosos no presentan problemas de toxicidad en sí mismos, pero estos pueden producir o sufrir modificaciones físicas, químicas, o biológicas, que den lugar a sustancias perjudiciales para el ser humano, como también pueden provocar contaminantes para el medio ambiente. (Santos, David; Monercillo, Belén; García, Augusto, 2013)

### **Clasificación de los residuos según su origen**

#### **Residuos domésticos**

Los residuos domésticos son aquellos que son formados en los hogares como resultado de diferentes actividades domésticas, como pueden ser: pilas, aparatos eléctricos, ropa, muebles, escombros, entre otros; así mismo se les puede considerar como residuos domésticos a todo lo procedente de vías públicas, áreas recreativas, animales domésticos muertos e incluso a vehículos. (Barrena, Miguel; Gamarra, Osear; Maicelo, Jorge, 2010)

#### **Residuos comerciales**

Los residuos comerciales son aquellos generados por las actividades comerciales, ya sean al por mayor o al por menor, de mercados. Bares, hostelería, oficinas, servicios de restauración, también se incluyen envases,

embalajes, productos caducados y defectuosos. (Álvarez, Lourdes; Puig, Ignasi, 2006)

### **Residuos industriales**

Los residuos industriales son aquellos objetos o sustancias sólidas pastosas o líquidas que son resultados de procesos de transformación, consumos, utilización, fabricación, mantenimiento o limpieza todas estas actividades realizadas en diferentes industrias; estos residuos pueden generarse como consecuencia de derrames accidentales, desmantelamientos de instalaciones e incluso el cierre de las mismas. (Elias, 2012)

### **Residuos sanitarios**

El riesgo agrupado al uso o a la manipulación del material propio de la actividad sanitaria como son: gasas empapadas de sangre, agujas, pipetas de laboratorio, entre otros; no tiene nada que ver con el riesgo asociado a los residuos; tal sea el caso en donde dicho material es rechazado, ya sea porque su utilidad o manejo clínico se dan por acabados definitivamente, a partir de ese momento se convierte y considera un residuo. (Vidal, 2003)

### **Residuos asimilados a urbanos**

Los residuos asimilados a urbanos son aquellos residuos que no tienen ningún tipo de contaminación concreta ya que no tiene consecuencias ni peligro de riesgo de infección tanto en el interior como en el exterior de los centros sanitarios; estos pueden ser: residuos de cocina, administrativos, envases vacíos de medicamentos, entre otros. (Vidal, 2003)

### **Residuos sanitarios no específicos**

Los residuos sanitarios no específicos son aquellos que necesitan de un procedimiento adicional de gestión, por su alto riesgo de infección en el interior del centro sanitario, entre estos tenemos los vendajes, algodón usado, yesos, catéteres, entre otros. (Vidal, 2003)

### **Residuos sanitarios específicos o de riesgo**

Los residuos sanitarios específicos o de riesgo son aquellos que exigen el uso de medidas de prevención para su manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación dentro y fuera del centro sanitario, entre estas tenemos agujas, material punzante, material contaminado de laboratorios, entre otros. (Vidal, 2003)

### **Residuos mineros**

Los residuos mineros son aquellos residuos sólidos, acuosos o en pasta, los mismos que son resultados de las actividades de exploración, explotación e investigación; estos residuos son: Polvo, ruido, cambio en la topografía, arrastre de sedimentos, agua de mina, entre otros. (Piña, Aurora; Silva, Katherine, 2016)

### **Residuos radioactivos**

Los residuos radioactivos son aquellos materiales en forma líquida, sólida o gaseosa para los que no está previsto ningún uso posterior, siendo estos contaminados con elementos químicos superiores a los establecido, ya sean isótopos radioactivos o radionucleidos, entre otros. (Villarino, 2000)

## **Clasificación de los residuos según su composición**

### **Residuos orgánicos**

Los residuos orgánicos son aquellos materiales residuales que en cierto tiempo tuvieron vida; es decir que, en algún momento formaron parte de un ser vivo o proceden de la transformación de combustibles fósiles. (Hernández, 2014)

### **Residuos orgánicos putrescibles**

Son aquellos residuos que proceden de la producción y uso de materiales naturales sin transformación estructural característica, pero con un alto índice de biodegradabilidad como son: residuos animales, forestales, agropecuarios, comida, heces, entre otros. (Hernández, 2014)

### **Residuos orgánicos no putrescibles**

Son aquellos residuos que sus características biológicas han sido modificadas hasta el grado que en ciertas circunstancias derrochan biodegradabilidad., por lo general son combustibles. (Hernández, 2014)

### **Residuos inorgánicos**

Los residuos inorgánicos son aquellos residuos que no son biodegradables ni combustibles que proceden de la extracción, utilización o procesamiento de recursos minerales como son: vidrios, escombros, residuos de construcción, entre otros. (Hernández, 2014)

## **Residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos son aquellos tipos de materiales que muestran riesgos en la salud pública como al medio ambiente, estos residuos deben tener un tratamiento especial basándose en las características de reactividad, inflamabilidad, entre otros. (Ministerio del Ambiente, Agua Transición ecológica, 2021)

### **Características de los residuos**

Las características de los residuos permiten orientar la selección de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, entre ellas tenemos las siguientes:

#### **Características físicas**

Las características físicas conforman la composición gravimétrica, el peso específico, la humedad y la cantidad de residuos que es generada por cada persona, debido a que estas características obstruyen en la estética de los ambientes. (Vesco, 2006)

#### **Características químicas**

Dentro de las características químicas están el poder calórico, el potencial de hidrógeno, nitrógeno, calcio, metales pesados, contenido de ceniza, residuos minerales y las grasas solubles. (Vesco, 2006)

## **Características biológicas**

Las características biológicas son todos los agentes microbianos existentes en la basura que se vuelven patógenos, lo que causan enfermedades como: malaria, hepatitis, fiebre amarilla, tifoidea e incluso la cólera; las mismas que pueden transmitirse a las personas y animales a través de roedores e insectos. (Vesco, 2006)

## **Procesos de los residuos sólidos hasta su disposición final**

### **Recolección y transporte de residuos sólidos**

La recolección consiste en la recogida de los residuos sólidos generados por la ciudadanía, los mismo que son encaminados por un medio de transporte adecuados hasta su disposición final. (ONU, 2016)

Es importante mencionar que la responsabilidad de realizar la recolección de los residuos sólidos recae en departamentos de las diferentes municipalidades; en donde deben diseñar un sistema de recolección que conste de la evaluación de un horario, el volumen de residuos, la ruta prevista de recolección, el número de viajes del camión en cubrir la zona de transferencia hasta su disposición final. (ONU, 2016)

### **Alternativas para la pre-recolección o almacenamiento**

Existe diferentes alternativas de recipientes para depositar los residuos sólidos, como describen a continuación:

### **Recipientes de almacenamiento**

Estos recipientes son de plástico, generalmente son los más utilizados debido a que tienen una tapa para evitar los malos olores y la proliferación de insectos. (ONU, 2016)

### **Bolsas o sacos desechables**

En ciertos países estas bolsas suelen ser de plástico o de papel, que cuentan con una cinta para su cierre, lo que evita los malos olores y el derrame de líquidos, la facilidad de manipulación y el almacenamiento durante varios días. (ONU, 2016)

### **Contenedores con ruedas**

Este tipo de recipiente son de plástico, tienen ruedas fijas para su fácil movilidad, una tapa para evitar los malos olores y proliferación de insectos, así mismo cuenta con un sistema de enganche para el vaciado automático de los camiones recolectores. (ONU, 2016)

### **Alternativas para recolección y transporte**

Corresponde al conjunto de operaciones de carga y transporte desde que son trasladados hasta su disposición final, como se describe a continuación:

## **Sistemas tradicionales de recolección domiciliaria**

Son aquellos que se recogen todos los residuos sin discriminación de su origen en el lugar que son producidos; para ello a continuación, se menciona los diferentes tipos de recogida:

### **Recolección de esquina o punto fijo**

El camión recolector realiza paradas en puntos fijos, lugar que los usuarios deben acudir con sus bolsas o recipientes de residuos para depositarlos en el mismo, es importante mencionar que el usuario debe permanecer en la casa cuando pasa el camión. (ONU, 2016)

### **Recogida domiciliaria casa por casa**

En este servicio no implica trabajo alguno a las familias o locales, debido a que el camión recolector pasa por las viviendas con trabajadores encargados de manipular los residuos hasta el mismo. (ONU, 2016)

### **Recogida mecanizada en containers especiales, por manzanas o recorridos de viviendas**

Los usuarios tienen un mayor trabajo de desplazamiento hasta el punto de acceso de los contenedores, el camión recolector reduce a solo un trabajador lo que implica una disminución de tiempo de recorrido y mayor colaboración de la ciudadanía. (ONU, 2016)

## **Equipos para la recolección**

Los equipos utilizados para la recogida de los residuos deben ser elegidos de acuerdo a el tipo de viviendas, densidad poblacional, tipos de residuos, distancia a los centros de tratamientos, entre otro, como se muestra a continuación:

### **Camión recolector con caja cerrada sin compactación**

Las características de este camión hacen referencia a la corrosión y estanqueidad, sin disponer de un mecanismo compactador y su capacidad de carga es reducida. (ONU, 2016)

### **Camión para contenedores de gran capacidad (roll on – roll of)**

Estos camiones tienen equipados elevadores tipo cadenas, ampiroll, entre otras; para que puedan levantar y depositar grandes contenedores sobre el chasis para su transporte al centro de tratamiento. (ONU, 2016)

### **Camión de caja abierta**

Este camión suele utilizarse en zonas rurales en donde el volumen de los residuos es muy reducido, la caja no suele tener una adecuada estanqueidad lo que produce la pérdida de líquidos en todo el recorrido.

### **Otros tipos de vehículos**

Estos vehículos son volquetes, remolques, tractores lo que son usados en el medio rural, provocando la pérdida de líquidos en el recorrido ensuciando las calles. (ONU, 2016)

### **Tratamiento de residuos sólidos**

Una vez recolectados los residuos y antes de ser llevados a su disposición final, los residuos sólidos pasan por un tratamiento en la cual evitan desperdicios, reducen la cantidad de residuos y separan los mismos en reciclables; para esto existen 3 tipos de tratamiento, como son:

#### **Incineración**

La incineración no es un sistema de eliminación total de residuos sólidos debido a que genera ceniza, gases y escorias; pero es importante mencionar que la incineración determina una reducción de volumen que van del 80 al 90% y el peso de la basura entre un 70% aproximadamente. Es de gran importancia indicar que el incinerador debe cumplir con una serie de parámetros para poder convertir los residuos en cenizas, para conseguir que los gases de combustión abarquen una mínima cantidad de polvo y que el agua utilizada no sea un peligro para la contaminación. (ONU, 2016)

## **Reciclaje**

El reciclaje tiene como objetivo la recuperación de los componentes que contienen los residuos, aprovechando la materia prima, el uso racional de los recursos naturales, la participación ciudadana y la devolución a la tierra de su riqueza orgánica. (ONU, 2016)

## **Compostaje**

El compostaje consiste en transformar la materia orgánica en compost, lo que significa elaborar un tipo de abono natural para la tierra y los suelos utilizados al cultivo y a la agricultura. (ONU, 2016)

## **Disposición final**

La disposición final es un componente importante de la gestión integral de residuos, entre los métodos más conocidos están los siguientes:

### **Relleno sanitario**

El relleno sanitario consiste en depositar en el suelo los residuos sólidos, los mismo que se esparcen y comprimen reduciéndolos al menor volumen posible, cubriéndolos con una capa de tierra y compactándolas al terminar el día. (ONU, 2016)

### **Celda transitoria**

La celda transitoria son instalaciones para la disposición final de los residuos sólidos que cuenta con una vida útil de 3 años, cumpliendo con estándares ambientales para no contaminar el aire, suelo ni el agua, las celdas

tienen un recubrimiento de geomembrana y geotextil que aíslan los residuos del suelo; además de contar con drenes que manejan los lixiviados, controlan los gases que emana cubriéndolos para evitar malos olores. (ONU, 2016)

### **Botadero a cielo abierto**

Los botaderos a cielo abierto es un área de disposición final de residuos sólidos sin control y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales y sanitarios como son: generación de gases y lixiviados, erosión, incendios, sedimentación. (ONU, 2016)

#### **2.2.3. Afectación a la Salud**

Los residuos sólidos son un problema a nivel mundial ante la contaminación ambiental debido a que, con el pasar de los años empeora con la irresponsabilidad al no cambiar los hábitos de distribución final de los residuos; es por ello que la mala disposición de los residuos incide en el riesgo epidemiológico generados por la acumulación y mezcla de los residuos provocando inflamabilidad, propagación y reproducción de cucarachas, moscas, roedores, bacterias y microorganismos que causan enfermedades. (Escalona, 2014)

Según (Castro, Rosario; Perez, Rubén, 2009) indican que el impacto ambiental tiene un efecto directo sobre la salud humana que nacen de fuentes naturales como antropogénicas, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 1****Enfermedades infecciosas relacionadas con los residuos sólidos.**

<b>ALGUNAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS RELACIONADAS CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS</b>			
<b>Tipo de residuo</b>	<b>Enfermedades según la causa</b>		
	<b>Bacterias</b>	<b>Virus</b>	<b>Parásitos/Hongos</b>
Objetos punzantes infectados sobre todo por residuos de hospitales	Estafilococemia	Hepatitis B	
	Estreptococemia	Hepatitis C	
	Tétanos	Sida	
Polvos infectados procedentes de residuos	Carbunco	Tracoma	Micosis
	Neumonía	Conjuntivitis	
		Neumonía	
Vectores que viven o se reproducen en charcos relacionados son desechos		Dengue	Malaria, filariasis
		Fiebre amarilla	Esquistosomiasis
Animales salvajes o abandonados y roedores que se alimentan de los desechos	Peste	Rabia	Leishmaniasis
			Hidatidosis

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

Así mismo, la manipulación de los residuos sólidos tiene riesgos para la salud y puede ocasionar infecciones, enfermedades zoonóticas e incluso accidentes, como se muestra en el siguiente cuadro:

*Tabla 2**Riesgos Ocupacionales asociados a la Manipulación de los Residuos*

<b>RIESGOS OCUPACIONALES ASOCIADOS A LA MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS</b>		
<b>Infecciones</b>	<b>Enfermedades crónicas</b>	<b>Accidentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones cutáneas y de la sangre debido al contacto directo con los desechos y a partir de heridas infectadas.</li> <li>• Infecciones intestinales transmitidas por moscas que se alimenta de la basura.</li> <li>• Infecciones oculares y respiratorias debido a la exposición a polvos infectados, especialmente durante las operaciones de descarga en vertederos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los operadores de las incineradoras corren mayor riesgo de enfermedades respiratorias crónicas, el cáncer debido a la exposición a polvos y compuestos peligrosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras y otras lesiones por accidentes laborales en las instalaciones de eliminación de desechos o por el gas metano de los vertederos.</li> <li>• Trastorno musculoesquelético debido al manejo de contenedores pesados.</li> </ul>

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

Al momento de mejorar el manejo de residuos permite controlar a los vectores existentes en el mismo, así como sus enfermedades, como se muestra en el cuadro:

**Tabla 3*****Enfermedades relacionadas con los residuos y su control***

<b>Enfermedades relacionadas con los residuos y su control</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Enfermedades</b>	<b>Control</b>
Enfermedades relacionadas con vectores roedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peste</li> <li>• Otras enfermedades con la vivienda, agua y excretas transmitidas por vectores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de roedores</li> <li>• Mejora del almacenamiento, recolección y disposición de residuos.</li> </ul>
Enfermedades relacionadas con insectos vectores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones transmitidas por moscas o cucarachas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el almacenamiento, recolección y disposición de residuos.</li> </ul>

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

#### **2.2.4. Procesos para la caracterización de residuos sólidos**

##### **Guías de Caracterización de Residuos Sólidos**

Según (Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.; Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro., 2016) mencionan que para determinar la composición y cantidad de los residuos sólidos que genera un determinado sector, es necesario realizar una caracterización que conste con un porcentaje de materia orgánica, papel, vidrio, entre otros; para ello es importante realizarlo mediante el método “diferencia de pesos” en donde:

1. Es indispensable aplicar este método en rellenos sanitarios de alta capacidad que posean bascula a la entrada (es recomendable llevar un registro de los vehículos recolectores existentes con peso vacío)
2. Una vez pesado el vehículo recolector al llegar al relleno (lleno) se realiza una diferencia de pesos de todos los vehículos que llegan al día, para luego realizar una suma de todas las diferencias de peso.  
(Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.; Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro., 2016)
3. Posteriormente, los residuos recolectados se los deposita en una zona especial dentro del relleno sanitario, a posterior extraer una muestra de los mismos que puedan ser manejables y representativos, todo esto aplicando el método de cuarteo.
4. Con la muestra de los residuos sólidos se empieza a separar según su composición (orgánico, papel, plásticos, vidrios, entre otros).  
(Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.; Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro., 2016)
5. A continuación, cada uno de los residuos separados se procede a pesar, por lo que el peso de cada fracción de residuo dará como resultado el porcentaje de cada tipo de residuo, para esto se aplicará la siguiente ecuación:

$$WT = \sum_{i=1}^{\infty} Wi \qquad \%i = \frac{Wi}{WT} * 100$$

**Donde:**

*WT = Peso total de los residuos sólidos aforados*

*Wi = Peso de cada tipo de residuo sólido*

$\%i$  = *Porcentaje en peso de cada fracción de R.S. en la muestra*

6. Finalmente se obtiene la caracterización de los residuos sólidos con su peso Ton/día. (Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.; Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro., 2016)

### **Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos. PNGIDS-ECUADOR**

El aprovechamiento de los residuos es mínimo en todas las etapas, por lo que es necesario clasificar los residuos en dos tipos, como se muestra a continuación:

Tabla 4

*Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*

<b>Generación</b>	<b>Recolección y Barrido</b>	<b>Transferencia y Aprovechamiento</b>	<b>Disposición final</b>
<b>Residuos sólidos urbanos</b> (residenciales, industriales y comerciales)	Estandarización de servicios de aseo	<ul style="list-style-type: none"> <li>GAD's Grandes: Plantas de separación.</li> <li>GAD's medianos, pequeños y micros: Aprovechamiento W2E y reciclaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GAD's grandes y medianos: rellenos sanitarios y manejo técnico de lixiviados</li> <li>GAD's pequeños y micros: rellenos sanitarios mancomunados</li> </ul>
<b>Residuos sólidos especiales</b> (peligrosos, escombros y hospitalarios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recolección de escombros</li> <li>Recolección especializada de residuos peligrosos y hospitalarios</li> </ul>	Aprovechamiento de escombros como material pétreo en obras viales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación y Operación de Escombreras</li> <li>Celdas de Seguridad Operativas</li> </ul>

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica-MAATE, 2017)

La propuesta del PNGIDS es agregar un valor a la cadena bajo los siguientes parámetros:

**Tabla 5**

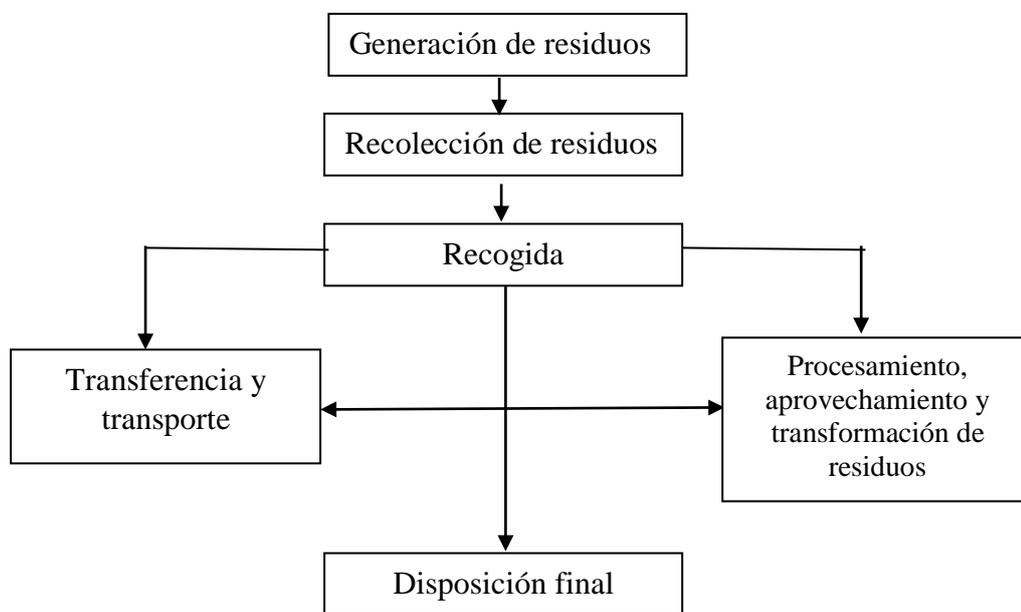
***Agregación de valor- Programa Nacional para la Gestión Integral de  
Desechos Sólidos***

<b>Generación</b>	<b>Recolección y Barrido</b>	<b>Transferencia y Aprovechamiento</b>	<b>Disposición final</b>
<b>Residuos sólidos urbanos</b> (residenciales, industriales y comerciales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A pie de vereda</li> <li>• Contenerización</li> </ul>	Existe aprovechamiento de PET, papel y cartón en los GAD's grandes	El 80% de los residuos se disponen en botaderos, el 20% es rellenos sanitarios
<b>Residuos sólidos especiales</b> (peligrosos, escombros y hospitalarios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• escombros se recogen por medio de volquetas</li> <li>• peligrosos y hospitalarios se recogen una vez por semana generalmente</li> </ul>	En los GAD's grandes se hace tratamiento de residuos hospitalarios	En los GAD's grandes existen celdas de seguridad y escombreras

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica-MAATE, 2017)

## Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-GAD Cantón San Miguel

*Gráfico 2 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos*



**Fuente:** (Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.;  
Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro., 2016)

### **Tipos de análisis de lixiviados**

Para realizar un análisis de lixiviados es necesario aplicar diferentes formas de tratamiento del mismo, como se indica algunas a continuación:

### **Tratamiento físico-químico de lixiviados**

Los lixiviados contienen altos niveles de sólidos en suspensión, estos niveles se concentran en los reactores por el proceso de ultrafiltración, si estos procesos habituales no consiguen mantener niveles compatibles de sólidos puede ocasionar un colapso; en otras palabras, es necesario aplicar un

tratamiento físico-químico para coagular, precipitar y centrifugar los sólidos obteniendo calidad en los lixiviados. (Hidalgo, 2017)

### **Reactores a presión para la depuración biológica**

Es un tratamiento biológico de nitrificación-desnitrificación que se lleva a cabo en reactores, la acción combinada de las bacterias nitrificantes y desnitrificantes convierte el amonio presente en los lixiviados en nitrógeno, reduciendo el contenido de materia orgánica biodegradable. (Hidalgo, 2017)

### **Análisis de lixiviados químico: Tabla N°9 Límite de Descarga a un Cuerpo Dulce**

Para minimizar la contaminación del agua, es necesario realizar un análisis químico de lixiviados, basada en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, como se muestra a continuación:

*Tabla 6*

*Tabla N° 9 Límite de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce*

<b>LÍMITE DE DESCARGA A UN CUERPO DULCE</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>
Aceites y Grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/L	30,0
Arsénico total	As	mg/L	0,1
Aluminio	Al	mg/L	5,0

---

Bario	Ba	mg/L	2,0
Boro total	B	mg/L	2,0
Cadmio	Cd	mg/L	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/L	0,1
Cloro Residual Total	Cl <sub>2</sub>	mg/L	0,01
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	1000
Cobalto	Co	mg/L	0,5
Cobre	Cu	mg/L	1,0
Color	Color	mg/L	Inapreciable en dilución 1/20
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/L	0,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	100,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO	mg/L	50,0
Estaño	Sn	mg/L	5,0
Fluoruros	F	mg/L	5,0
Fósforo total	P	mg/L	10,0

---

---

Hierro total	Fe	mg/L	10,0
Manganeso total	Mn	mg/L	2,0
Niquel	Ni	mg/L	2,0
Nitrógeno total	N	mg/L	50,0
Plata	Ag	mg/L	0,1
Plomo	Pb	mg/L	0,2
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	80,0
Potencial de Hidrógeno	Ph	mg/L	5-9
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/L	0,5
Zinc	Zn	mg/L	5,0

---

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017)

## **2.2.5. Marco Legal**

### **CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR**

#### **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, Sumak Kawsay.

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 degradados.

#### **Capítulo cuarto**

##### **Régimen de competencias**

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

**4.** Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezcan la ley.

## **LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **TÍTULO I**

#### **Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental**

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

## **LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

### **Capítulo II**

#### **De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas**

**Art. 8:** Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deben tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

## **CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, COOTAD**

### **Título I**

#### **Principios Generales**

**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.

**f.** La obtención de un hábitat seguro y saludable para los ciudadanos y la garantía de su derecho a la vivienda en el ámbito de sus respectivas competencias.

### **Capítulo III**

#### **Sección primera**

#### **Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones**

**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;

**a.** Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, 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, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad.

**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.

**ACUERDO No. 061****REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE  
LEGISLACIÓN SECUNDARIA. TULSMA****Capítulo VI****Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos, y Desechos  
Peligrosos y/o Especiales**

**Art. 47 Prioridad Nacional.-** El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional y como tal, de interés público y sometido a la tutela Estatal, la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y/o especiales. El interés público y la tutela estatal sobre la materia implica la asignación de la rectoría y la tutela a favor de la Autoridad Ambiental Nacional, para la emisión de las políticas sobre la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. También implica, la responsabilidad extendida y compartida por toda la sociedad, con la finalidad de contribuir al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales, en todos los ámbitos de gestión, según lo definido y establecido en este Libro y en particular en este Capítulo. Complementan el régimen integral el conjunto de políticas públicas, institucionalidad y normativa específica, aplicables a nivel nacional.

## **Sección I**

### **Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Sólidos No Peligrosos**

**Art. 55 de la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.-** La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

#### **2.3. Definición de términos (glosario)**

**Residuos:** Es el material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión o servido para realizar un determinado trabajo. (Pérez, Julián; Merino, María, 2010)

**Sólidos:** Es la expresión utilizada como adjetivo que se refiere a un objeto macizo, firme, denso y fuerte. (Sólido, 2019)

**Residuo orgánico:** Son residuos biodegradables que son putrescibles, estos pueden ser: restos de alimentos, desechos de jardinería, animales muertos, etc. (Pérez, Julián; Merino, María, 2010)

**Residuo inorgánico:** Son los residuos inertes referentes a su degradación que no aportan elementos perjudiciales al medio ambiente, pero que pueden ocasionar accidentes al personal. (Corporación Eléctrica del Ecuador-CELEC, 2019)

**Residuo peligroso:** Es todo aquel residuo deshecho, en cualquier estado físico que, por tener características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, infecciosas, etc., representan un peligro para la salud humana e incluso el equilibrio ambiental. (Corporación Eléctrica del Ecuador-CELEC, 2019)

**Contaminación ambiental:** Es la presencia de componentes nocivos en el medio ambiente, ya sean químicos, físicos o biológicos que perjudican en el hábitat de los seres vivos (animales, plantas y los seres humanos). (Gobierno de Colombia, 2020)

**Lixiviados:** Son líquidos que se crean por la obstrucción, arrastre o filtrado de los materiales que componen los residuos sólidos, conteniendo sustancias de forma diluida que pueden infiltrarse en los suelos o chorrear fuera del lugar que colocan los residuos sólidos. (Galvis, 2016)

## 2.4. Acrónimos

**CELEC:** Corporación Eléctrica del Ecuador.

**DBO:** Demanda Biológica de Oxígeno

**DQO:** Demanda Química de Oxígeno

**EMAPA-G:** Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado  
Guaranda.

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado.

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global.

**MAE:** Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**PDOT:** Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OPS:** Organización Panamericana de la Salud.

**SST:** Seguridad y Salud en el Trabajo.

## 2.5. Sistema de hipótesis

La evaluación del impacto ambiental permitirá estructurar una propuesta para reducir los efectos contaminantes de los residuos sólidos del botadero de basura

## 2.6. Sistema de variables

**Independiente:** Residuos sólidos del botadero de basura

**Dependiente:** Evaluación de impacto ambiental

**Tabla 7****Variable Independiente: Residuos sólidos del botadero de basura.**

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN</b>	<b>ESCALA</b>
Residuos sólidos del botadero de basura	Los residuos sólidos están conformados por materiales que las personas en el mundo ya no desean debido a que se encuentran rotos, descompuestos o no tiene otro uso. (Sáez, A.; Urdaneta, G.; Joheni, A., 2014)	No peligrosos	Orgánico Papel Cartón Plásticos varios Plásticos pétreos Vidrios Metales Pañales Zapatos Tierra, telas no	Revisión bibliográfica del Informe Ambiental de cumplimiento para el Cierre Técnico del Botadero de Basura Naranjito de las Municipalidades de San Miguel y Chimbo, realizado por el GAD Cantón San Miguel de Bolívar  Visita in situ  Entrevista	Porcentaje

---

	clasificadas
Peligrosos	Fertilizantes y plaguicidas
	Medicamentos
	Tintes o pinturas
	Productos de limpieza
	combustibles

---

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

**Tabla 8****Variable Dependiente: Evaluación de impacto ambiental.**

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN</b>	<b>ESCALA de límites máximos permisibles</b>
Evaluación del impacto ambiental	Es el procedimiento que incluye un conjunto de estudios que permiten estimar, analizar, aprobar o rechazar las causas y consecuencias sobre el medio ambiente. (Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya, 2006)	Contaminación del agua por lixiviados.	Aceites y grasa	Muestra de lixiviados	30,0
			Arsénico total	Análisis de laboratorio en el EMAPAG	0,1
			Aluminio		5,0
			Bario		2,0
			Boro		2,1
			Cadmio		0,02
			Cianuro		0,1
			Cloro residual total		0,01
Cloruros	1000				

---

Cobalto	0,5
Cobre	1,0
Color	Inap 1/20
Cromo hexavalente	0,5
DQO	200
DBO <sub>5</sub>	100
Estaño	5,0
Eschericha coli	2000
Floruros	5,0
Fosforo total	10,0
Hierro total	10,0
Manganeso total	2,0
Niquel	2,0
Nitrógeno total	50,0

---

---

Plata	0,1
Plomo	0,001
Solidos suspendidos totales	130
Ph	6-9
Oxígeno disuelto	.....
Tensoactivos	0,5
Zinc	5,0

---

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Nivel de investigación

Para la evaluación del impacto ambiental por los residuos sólidos del botadero de basura en la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel se realizó una investigación con características exploratorio, descriptivo, analítica y de campo, que favoreció para representar los hechos observado en el ámbito ambiental. La salida de campo y el análisis químico del agua permitió determinar el impacto de la zona por lixiviados.

#### 3.2. Diseño

Se utilizó el método de investigación no experimental-transversal, debido a que se basa fundamentalmente en la observación del impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura, para poder analizarlos e identificarlos.

#### 3.3. Población y muestra

No existe población ni muestra, debido a que la unidad de análisis es el botadero de basura.

### **3.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos**

#### **3.4.1. Objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.**

- En este objetivo se hará una revisión bibliográfica de la caracterización de los residuos sólidos, así como la visita in situ para la obtención de información necesaria de contexto en relación a los residuos sólidos del botadero de basura; luego con la utilización de las Guías de Caracterización de Residuos Sólidos emitidas por la Organización Nacional de la Salud, OPS, OMS y del Informe Ambiental de Cumplimiento para el Cierre Técnico de la Infraestructura Existente del Botadero de Basura Naranjito de las Municipalidades de San Miguel y Chimbo, realizado por el GAD-M San Miguel de Bolívar, se procederá a la caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura.

#### **3.4.2. Objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.**

- Se aplicará la metodología analítica debido a que se realizará un análisis de laboratorio de lixiviados; a continuación, se explicará por qué el estudio se basa solo en lixiviados:
  - Primero es importante mencionar que el impacto ambiental consta de tres componentes básicos: aire

(biótico), suelo (bióticos y abióticos), y agua (macro y micro fauna acuática); en donde, se realizará un estudio de agua por los lixiviados debido a que al ser vertido directamente va afectando a todo el ecosistema, no se podrá realizar el estudio de aire debido a que no existen materiales en el lugar de estudio; tampoco se podrá realizar el estudio de suelo debido al alto costo del mismo.

- Luego se tomarán muestras de lixiviados para el análisis químico y enviados en laboratorio EMAPA-G, los resultados obtenidos serán comparados con el Texto Unificado de legislación secundaria del medio ambiente tabla N°9 Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce.
- GPS, utilizado para la georreferenciación de la zona.

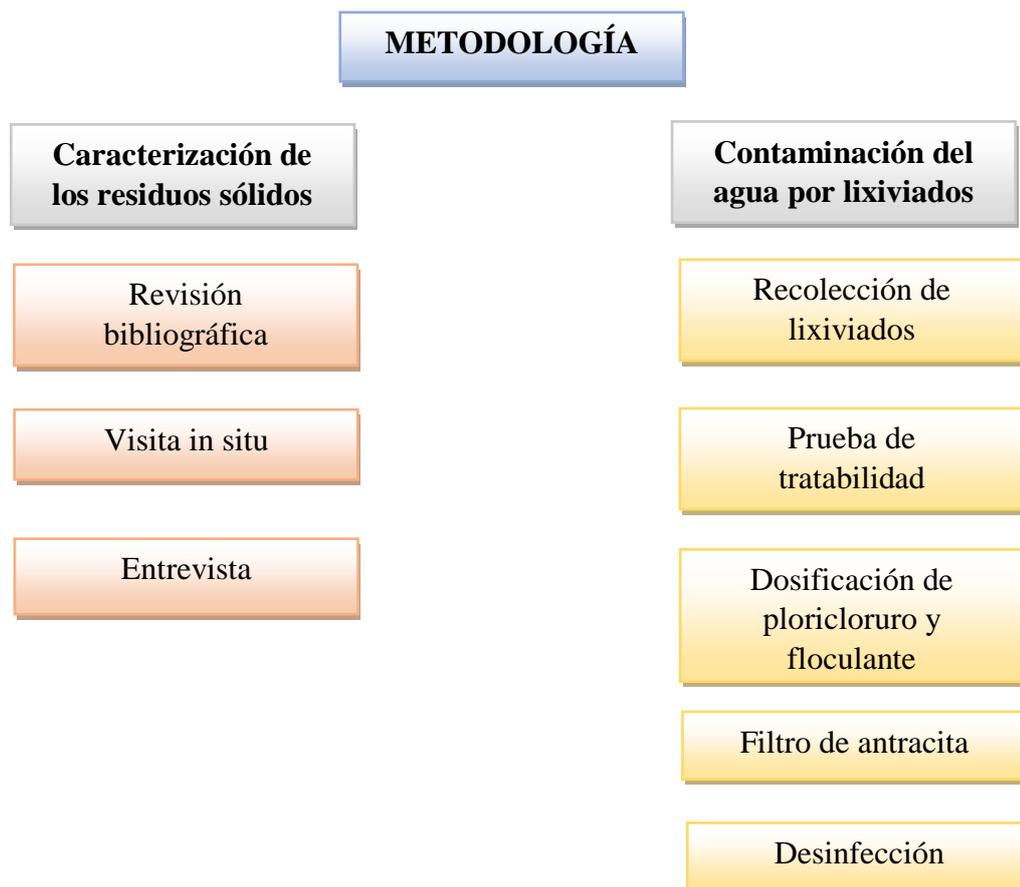
### **3.4.3. Objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel.**

- Se realizará una propuesta en base a los resultados obtenidos de laboratorio para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura.

### **3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

A continuación, se presenta el flujograma en el cual se indicará los procesos realizados para la obtención de resultados: caracterización de los residuos sólidos, contaminación del agua por lixiviados.

**Gráfico 3 Flujograma de metodologías**



**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

**3.5.1. Objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.**

Para realizar la caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar, se parte de la revisión bibliográfica del Informe Ambiental de Cumplimiento para el Cierre Técnico de la Infraestructura Existente del Botadero de Basura Naranjito de las Municipalidad de San Miguel y Chimbo y de la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos; en donde, se identificó la caracterización

de los residuos sólidos con sus respectivos porcentajes del año 2015, debido a que en la actualidad no existe ningún registro de ello y la visita in situ ayudó a verificar el estado del botadero de basura y a determinar el tipo de residuos que llegan al sitio.

**3.5.2. Objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.**

Para determinar la contaminación del agua por los lixiviados generados por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito, se realizó un estudio químico, en donde la muestra de los lixiviados tomados en las coordenadas X: 719753 y Y: 9811680 (UTM WGS84 17S) pertenecientes a la ubicación de la piscina recolectora de lixiviados, se realizará los siguiente:

Se realizará una prueba de tratabilidad que consiste en hallar la dosis óptima de los productos químicos, para ello se ejecuta una prueba llamada test de jarras, que consiste en coger volúmenes de 1000 mililitros de lixiviado y someterlo al equipo de test de jarras; para luego colocar concentraciones de 2, 3, 4 o 5 polímeros (policloruro) con el auxiliar iónico Chefloj con una concentración de 0.008, añadiéndolo al lixiviado con la finalidad de ver cual da el porcentaje de remoción más alta; en el caso de lixiviados es la concentración del 4% con un volumen de consumido de 80ml.

Al momento de llegar al 80 ml de policloruro y Chefloj se observará una mayor agrupación y de captación de metales pesados, con una remoción del 98% de la masa contaminante. Posteriormente, de haber conseguido la

dosis optima se caracteriza los análisis para conocer el porcentaje de disminución de la carga contaminante.

Para el análisis químico de los lixiviados originados en el botadero de basura, se realizará una comparación entre el Resultado del análisis con el Límite Máximo Permisible de la Tabla N°9 del Límite de Descarga a un Cuerpo Dulce perteneciente al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, como se describe en la sección anterior, tabla N°6 de la página 35; lo que arrojará la “Diferencia” y con ello se determinará la contaminación del agua en el Río Naranjito.

**3.5.3. Objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.**

Una vez caracterizado y determinado la contaminación ambiental generado por los lixiviados y de acuerdo a los resultados obtenidos se realizará la propuesta para reducir el impacto ambiental generado por los residuos sólidos en el botadero de basura, debido a que el estudio se centra en la parte del área de influencia directa, en este caso el río, las estrategias se centrarán en la tratabilidad de lixiviados.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

#### **4.1. Resultado objetivo 1: Caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.**

Para la caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, se basó en la información entregada por el entrevistado Señor Gustavo Velasco, la visita in situ y la revisión bibliográfica, en cuanto a la entrevista realizada con el Señor Gustavo Velasco se pudo constatar que el GAD San Miguel consta con dos vehículos recolectores que conjuntamente tienen una capacidad de 9 toneladas, con los cuales se realiza dos macro rutas de recolecciones en el casco urbano y la zona periférica; y un camión a Diesel de aproximadamente 2 toneladas que recorre los recintos y Parroquias rurales de San Vicente, Santiago, Bilován, San Pablo y Balsapamba. Así mismo menciona que la forma de recolección se la realiza una vez por día, en la zona periférica por la mañana, mientras que en la zona urbana es a partir de las 4 de la tarde; tanto los residuos urbanos como los rurales tiene como disposición final el botadero de basura de Naranjito, incluyendo los residuos generados por el Cantón Chimbo; los residuos hospitalarios producidos por San Miguel son recogidos los días jueves y transportados por la Admisión del Cantón Guaranda para ser confinados en las celdas de concreto en el botadero a cielo abierto de Curgua. El Señor Gustavo Velasco señaló que no se realiza un pesaje de los residuos al momento de

ingresar al botadero de basura, dice que la forma en el cuál puede darse cuenta de cuántas toneladas ingresan aproximadamente al día es sumando las veces que acuden a desembarcar los camiones llenos de residuos; en donde, los residuos no tienen clasificación, más bien en el botadero de basura están mezcladas entre orgánico, inorgánico, metales, entre otros.

Luego de la entrevista, con la visita in situ se corroboró lo antes mencionado; en donde, se observó que el botadero de basura no cuenta con un tamizaje, pesaje y clasificación de los residuos al ingreso del mismo, dentro de los residuos que llegan al botadero se encuentran los orgánicos, papel/ cartón, vidrios, entre otros todos mezclados; también existen desbordamiento de las piscinas de lixiviados y fugas de los mismos en la vía y las zonas periféricas del botadero así mismo se pudo constatar que existe una presencia de vectores como son perros, roedores, mosquitos y aves, existe una contaminación del aire por el polvo, gases y el olor emanante del sitio, sin dejar de lado el impacto que tiene en la flora, fauna y en el paisaje de la zona. Es importante mencionar que existen personas que se dedican al reciclaje incluyendo niños y adultos mayores, ellos nos cuentan con ningún tipo de protección (guantes impermeables, botas de goma, protección de cara y ojos, overol) para realizar el trabajo; ya que, con el pasar de los años le afecta a su salud ya que no se realizan un chequeo médico periódico.

Mientras que mediante la revisión bibliográfica del Informe Ambiental de Cumplimiento para el Cierre Técnico de la Infraestructura existente del botadero de basura Naranjito de las Municipalidades de San Miguel y Chimbo,

realizado por el GAD Cantón San Miguel de Bolívar, se pudo constatar los siguientes resultados:

**Tabla 9**

**Caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura.**

Tipo de residuo	Promedio %	Producción: Ton/día		Producción Total
		Chimbo	San Miguel	Mancomunidad Ton/día
Orgánico	70,80 %	1,62	2,59	4,21
Papel	3,83%	0,088	0,14	0,228
Cartón	4,99 %	0,017	0,28	0,297
Plásticos varios	3,36 %	0,077	0,123	0,2
Plásticos pet	2,02 %	0,046	0,074	0,12
Vidrios	0,58 %	0,0132	0,021	0,0342
Metales	0,29 %	0,0066	0,0105	0,0171
Otros				
Pañales	4,88 %	0,11	0,18	0,29
Zapatos	1,06 %	0,024	0,039	0,063
Tierra, telas, no clasificados	8,19 %	0,187	0,3	0,487
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>2,1888</b>	<b>3,5055</b>	<b>5,9463</b>

**Fuente:** (Estudio de rediseño del relleno sanitario de Guaranda-AME, 2015)

**Análisis:** La caracterización de los residuos sólidos son del año 2015, debido a que no existe ningún registro actualizado de los últimos años; ya que estaba previsto el cierre técnico del botadero de basura, mediante la visita in situ se verificó que en el botadero de basura no se realiza ningún proceso de tamizaje, pesaje y clasificación de los residuos sólidos que llegan al mismo. También es importante mencionar que las toneladas (3,5055) obtenidas por el cantón se encuentran dentro del parámetro de toneladas/diarias a nivel Nacional (14,201). A continuación, se detalla la comparación de las toneladas de los residuos sólidos generados en el año 2015 y 2021 y las enfermedades que pueden causar los mismos:

*Tabla 10*

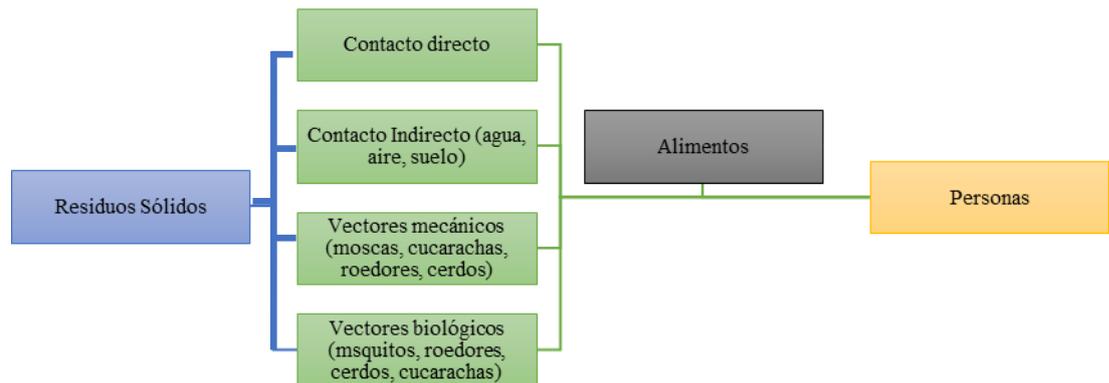
*Comparación de las toneladas generados en los años 2015 y 2021*

<b>COMPARACIÓN DE LAS TONELADAS</b>				
<b>TONELADAS</b>	<b>POBLACIÓN 2015</b>	<b>2015</b>	<b>POBLACIÓN 2021</b>	<b>2021</b>
<b>Diario</b>		3,5055		11,00
<b>Semanal</b>	6800 hab	24,5385	7619 hab	77,00
<b>Mensual</b>		105,165		330,00
<b>Anual</b>		1261,98		3960,00

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

La incorrecta gestión de los residuos sólidos ocasiona un perjuicio a la calidad de vida de quienes viven en áreas periféricas y a quienes se dedican a la recolección de materiales reciclables que buscan su sustento diario; se puede decir que; los botaderos de basura son focos infecciosos y causantes de una gran cantidad de enfermedades, las que pueden tener su origen en:

**Gráfico 4 Enfermedades causadas por residuos sólidos**



**Fuente:** (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, 2019)

- Contacto directo, se refiere a la manipulación directa de personas que practican el reciclaje.
- Contacto indirecto, a través de vectores (moscas, mosquitos, ratas, etc)
- Transmisión por vectores mecánicos, a través de vectores (cerdos, moscas cucarachas, roedores que contaminan alimentos)
- Transmisión por vectores biológicos, a través de vectores biológicos (mosquitos, roedores, cucarachas)

**4.2. Resultado objetivo 2: Determinar la contaminación del agua por los lixiviados generado por los residuos sólidos del botadero de basura en el Río Naranjito.**

Para la determinación de la contaminación se tomó muestras de los lixiviados, a los cuales se realizó un estudio químico, enviando dichas muestras al laboratorio del EMAPA-G, los mismos que se utilizaron para determinar los parámetros que se encuentren fuera de los Límites Máximos Permitidos, que fueron comparados con la Tabla N°9 Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce, dando los siguientes resultados:

**Tabla 11****Resultados de lixiviados del botadero de basura sin tratamiento.**

<b>RESULTADOS DE LIXIVIADOS SIN TRATAMIENTO</b>						
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método de Ensayo</b>	<b>Límite Máximo Permisible</b>	<b>Resultado</b>	<b><i>Rf – Ri</i></b>	<b>Diferencia</b>
Aceites y Grasas	mg/L	AN-EMAPAG-35	30,0	40,85	40,85-30,0	10,85
Arsenico Total (As)	mg/L	AN-EMAPAG-36	0,1	0,01		
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	5,0	< 0,1		
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	2,0	2,64	2,64-2,0	0,64
Boro (B)	mg/L	AN-EMAPAG-37	2,1	3,76	3,76-2,1	1,66

Cadmio (Cd)	mg/L	AN-EMAPAG-38	0,02	0,05	0,05-0,02	0,03
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,1	0,9	0,9-0,1	0,8
Cloro Residual Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-39	0,01	<0,1		
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	1000	1560,37	1560,37-1000	560,37
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	0,5	0,02		
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	1,0	0,98		
Color	mg/L	AN-EMAPAG-10	Inap 1/20	150,00		
Cromo Hexavalente (Cr <sup>+6</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	0,5	0,72	0,72-0,5	0,22
DQO	mg/L	AN-EMAPAG-44	200	942,08	942,08-200	742,08

DBOs	mg/L	AN-EMAPAG-45	100	256,70	256,70-100	156,7
Estaño (Sn)	mg/L	AN-EMAPAG-40	5,0	0,012		
Eschericha Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	2000	4200	4200-2000	2200
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	5,0	5,80	5,80-5,0	0,8
Fósforo Total ( P- PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	10,0	15,32	15,32-10,0	5,32
Hierro Total ( Fe )	mg/L	AN-EMAPAG-18	10,0	13,67	13,67-10,0	3,67
Manganeso Total ( Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	2,0	3,80	3,80-2,0	1,8
Niquel ( Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	2,0	2,34	2,34-2,0	0,34
Nitrógeno Total ( N)	mg/L	AN-EMAPAG-23	50,0	57,69	57,69-50,0	7,69

Plata ( Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	0,1	< 0,01		
Plomo ( Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,001	< 0,04		
Sólidos Suspendidos Totales ( SST)	mg/L	AN-EMAPAG-29	130	480,63	480,63-130	350,63
Ph	.....	AN-EMAPAG-26	6.-9	4,96		
Oxígeno Disuelto ( OD)	mg/L	AN-EMAPAG-25	.....	1,93		
Tensoactivos	mg/L	AN-EMAPAG-32	0,5	1,38	1,38-0,5	0,88
Zinc ( Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	5.0	3,92		

**Fuente:** (EP-EMAPAG, 2022)

**Análisis:** Mediante los resultados del estudio químico realizado a los lixiviados en el laboratorio de la EMAPA-G, y aplicando la fórmula  $Rf - Ri$  ( $Rf$ : resultado final,  $Ri$ : resultado inicial), dio como resultado que los siguientes parámetros sobrepasaron el Límite Máximo Permisible establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente Tabla N°9 Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce y estos son: aceites y grasas (10,85), bario (0,64), boro (1,66), cadmio (0,03), cianuro (0,8), cloruros (560,37), cromo hexavalente (0,22), DQO (742,08), DBO<sub>5</sub> (156,7), eschericha coli (2200), fluoruros (0,8), fósforo total (5,32), hierro total (3,67), magnesio total (1,8), níquel (0,34), nitrógeno total (7,69), sólidos suspendidos totales (350,63), tensoactivos (0,88); los mismos, afectan a la flora y fauna de la zona y sus alrededores; debido al índice de contaminación alta que existe en el agua por lixiviados, creando una problemática en cultivos de maíz en los límites del botadero; así mismo, el desbordamiento de las piscinas recolectoras de lixiviados provocan que los animales que se encuentran a su alrededor consuman de los mismos desechos; lo que ocasiona que las personas que consuman dichos productos contaminados contraigan enfermedades a corto o largo plazo; y estas son: infecciones urinarias, cólicos estomacales, fiebre, heces con sangre, entre otros.

**4.3. Resultado objetivo 3: Estructurar una propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.**

Para estructurar la propuesta para reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel, se realizará en función del análisis obtenido tanto en la caracterización de los residuos sólidos como en el análisis químico de lixiviados, como se muestra a continuación:

- **TEMA**

Propuesta de estrategias para reducir impacto ambiental ocasionado por lixiviados originado por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel

- **OBJETIVOS**

**OBJETIVO GENERAL**

Proponer estrategias para reducir el impacto ambiental ocasionado por lixiviados originado por los residuos sólidos en el botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar una planta de tratamiento físico-químico que cumpla la función de minimizar el índice de contaminación de lixiviados para una correcta descarga al Río Naranjito.

- Establecer un programa de capacitación para las personas responsables del botadero de basura a cerca del monitoreo y almacenamiento de lixiviados.

- **JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo paulatino de la población San Migueleña está estrechamente relacionado con el consumo humano, lo que se ve reflejado en la generación de residuos sólidos; la gestión de residuos sólidos se limita principalmente a la recolección y disposición final en el botadero de basura, lo que puede generar una serie de impactos ambientales, debido a que la mezcla de estos residuos sólidos con el agua genera una sustancia líquida conocida como lixiviado; es por esta razón que se propone estrategias de adaptación para un manejo eficiente de dicha sustancia y minimizar el impacto ambiental que esto conlleva.

- **METODOLOGÍA**

**Estrategia 1: Diseñar una planta de tratamiento físico-químico que cumpla la función de minimizar el índice de contaminación de lixiviados para una correcta inserción al Río Naranjito.**

La planta de tratamiento físico-químico para minimizar el índice de contaminación de lixiviados consta de cuatro niveles y estas son:

- 1. Tratamiento Preliminar**

Esta fase consiste en eliminar los residuos separables para posteriormente preparar el tratamiento de lixiviado con la finalidad de separar arenas y grasas de lixiviados.

## **2. Tratamiento Primario**

Tiene como finalidad la separación de una parte considerable de los sólidos en suspensión (SST) y una fracción de materia orgánica (DBO<sub>5</sub> y DQO) para lograrlo se tomara en cuenta tanques de sedimentación, se cuenta con un bombeo para impulsar el lixiviado hacia un tanque precipitador de metales con el fin de eliminar metales pesados.

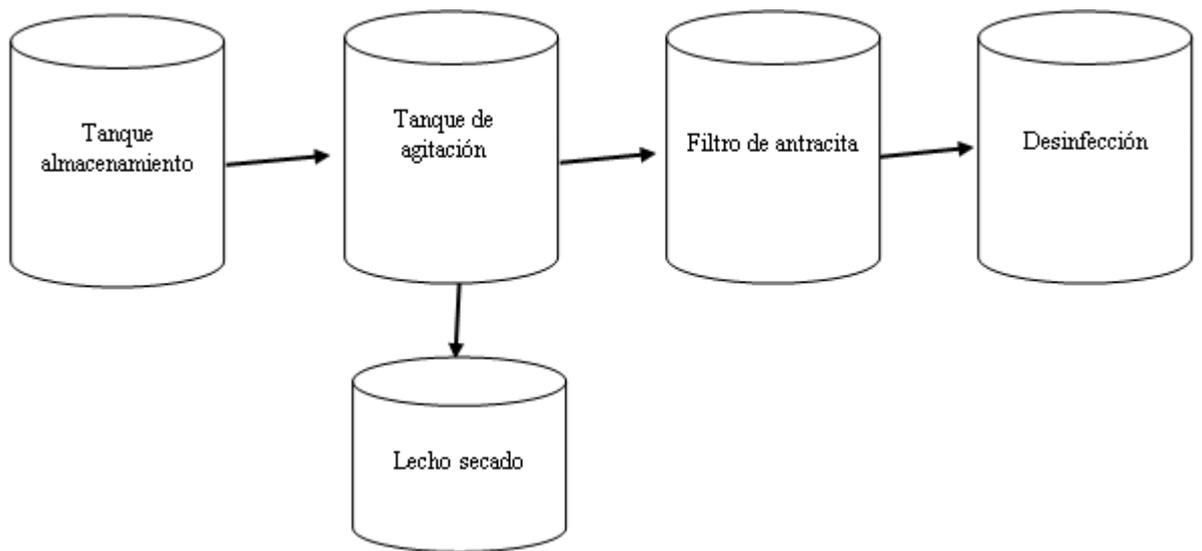
## **3. Tratamiento Secundario**

Consiste en la eliminación de la materia orgánica que se encuentra presente en los lixiviados mediante un proceso químico que consta en pasar por un filtro de antracita aproximadamente por 48 horas permitiendo una disminución de cargas orgánicas presentes, para obtener una baja de contaminación orgánica medida como DBO<sub>5</sub> de lixiviado.

## **4. Tratamiento Terciario**

Para el pulimiento final consta en la eliminación de patógenos basados en la colocación de Cloro (Cl), asegurando la calidad del efluente secundario lo que permitirá que el mismo se encuentre dentro de los límites de la tabla N° 9 para la descarga de un cuerpo dulce, y su disposición final en el Rio Naranjito.

*Gráfico 5 Tratamiento de lixiviados*



**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

**Estrategia 2: Establecer un programa de capacitación para las personas responsables del botadero de basura a cerca del monitoreo y almacenamiento de lixiviados.**

Se realizará capacitaciones a cerca del monitoreo y almacenamiento de lixiviados para evitar la afectación a la salud de los trabajadores, para enfatizar las precauciones estándar; puesto que, se encuentran expuestos a un alto grado de contaminación. A continuación, se explicará sobre el uso de indumentaria adecuada para el manejo de lixiviados:

**Tabla 12*****Indumentaria adecuada para el manejo de lixiviados***

<b>Indumentaria adecuada para el manejo de lixiviados</b>	
<b>Indumentaria</b>	<b>Responsable</b>
Guantes impermeables al manipular lixiviados	GAD Cantón San Miguel
Botas de goma	GAD Cantón San Miguel
Protección para la cara y ojos	GAD Cantón San Miguel
Usar un respirador N-95 aprobado	GAD Cantón San Miguel
Overol resistente al agua en caso de exposición directa con lixiviados	GAD Cantón San Miguel

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

**Tabla 13**  
**Manejo de lixiviados**

<b>Manejo de lixiviados</b>	
<b>Normas</b>	<b>Responsable</b>
Ejecución de inspecciones periódicos de los residuos sólidos depositados para detectar, controlar y eliminar fugas de lixiviados.	GAD Cantón San Miguel MAE
Obligación de la utilización de la indumentaria para todas las operaciones de lixiviados.	GAD Cantón San Miguel MAE
Capacitación específica para los trabajadores encargados de la manipulación de lixiviados.	GAD Cantón San Miguel MAE
Limpieza de equipos o maquinas luego de la utilización con lixiviados.	GAD Cantón San Miguel MAE

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

**Tabla 14*****Higiene personal para trabajadores que manipulan lixiviados***

<b>Higiene personal para trabajadores</b>	
<b>Indicaciones</b>	<b>Responsable</b>
Lavar la piel con agua y jabón después de manipular lixiviados	Ministerio de Salud Pública
Comer solo en áreas designadas lejos de los desechos	Ministerio de Salud Pública
No fumar ni masticar chicle durante la manipulación de residuos sólidos y lixiviados	Ministerio de Salud Pública
Duchar y cambiar la ropa de trabajo antes de salir del mismo	Ministerio de Salud Pública
Mantener la vacunación actualizada contra la hepatitis A, B, difteria, tétano y fiebre tifoidea	Ministerio de Salud Pública
Hacer un chequeo médico periódico por lo menos una vez al año	Ministerio de Salud Pública

**Fuente:** (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

## CAPÍTULO V

### 5. Cuándo y con qué recursos se llevará a cabo la investigación

Propios recursos

#### 5.1. Presupuesto

*Tabla 15*

*Presupuesto*

---

<b>PRESUPUESTO</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Traslado al lugar de estudio	30,00
Realización de pruebas de laboratorio	200,00
<b>Costos totales</b>	<b>230,00</b>

---

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

## 5.2. Cronograma de actividades

*Tabla 16*

*Cronograma de actividades*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4																
Resumen Ejecutivo	X																			
El problema		X																		
Objetivos			X																	
Justificación			X																	
Limitaciones			X																	
Marco Teórico				X	X															
Marco Metodológico						X	X	X												
Resultados alcanzados según los objetivos planteados										X	X	X	X							
Conclusiones y recomendaciones													X	X						
Bibliografía						X	X	X							X					
Anexos																X				
Revisión primer																	X			

borrador																			
Revisión documento final																		X	
Entrega del documento para asignación de pares																		X	

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Comprobación de la hipótesis

Todos los lixiviados generados por los residuos sólidos tienen un impacto en el área de estudio, encontrándose los parámetros que exceden los Límites de Descarga a un Cuerpo Dulce, por lo que se crea la propuesta para reducir los mismos.

*Tabla 17*

*Comprobación de hipótesis, estudio de lixiviados*

<b>Estudio de lixiviados</b>	
<b>Parámetros</b>	<b>Porcentaje</b>
Aceites y grasas	0,27
Bario	0,02
Boro	0,04
Cadmio	0,001
Cianuro	0,02
Cloruros	13,86
Cromo hexavalente	0,01
DQO	18,35

---

DBO <sub>5</sub>	3,87
Eschericha coli	54,40
Fluoruros	0,02
Fósforo total	0,13
Hierro total	0,09
Manganeso total	0,04
Niquel	0,01
Nitrógeno total	0,19
Sólidos suspendidos totales	8,67
Tensoactivos	0,02
<b>Total</b>	<b>100</b>

---

**Fuente:** (EP-EMAPAG, 2022)

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

## 6.2. Conclusiones

- Por medio de la visita in situ y la bibliografía consultada, se logró caracterizar los residuos sólidos del botadero de basura, en la que se evidenció que los residuos con mayor volumen son el orgánico (74%) y el inorgánico, dentro del mismo se encuentra el papel (4%), cartón (0,80%), plásticos varios (3,50%), plásticos pétreos (2,10%), vidrios (0,60), metales (0,30%), pañales (5,20%), zapatos (1,10%), tierra, telas no clasificadas (8,50%).
- Mediante la realización de un análisis químico de los lixiviados del botadero de basura se determinó que la diferencia entre el resultado y el límite máximo permisible de la tabla N°9 Límites de descargas a un cuerpo dulce, indican que los siguientes parámetros: aceites y grasas (10,85), bario (0,64), boro (1,66), cadmio (0,03), cianuro (0,8), cloruros (560,37), cromo hexavalente (0,22), DQO (742,08), DBO<sub>5</sub>(156,7), eschericha coli (2200), fluoruros (0,8), fósforo total (5,32), hierro total (3,67), magnesio total (1,8), níquel (0,34), nitrógeno total (7,69), sólidos suspendidos totales (350,63), tensoactivos (0,88), sobrepasaron el índice permitido lo que conlleva a la alta contaminación del agua del Río Naranjito.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se realizó una propuesta que ayude a reducir el impacto ambiental por los residuos sólidos centrándose en el tratamiento de lixiviados, que consiste en la elaboración de cuatro tanques (almacenamiento, agitación,

filtro de antracita y desinfección); los lixiviados deberán filtrarse al tanque de almacenamiento, para luego pasar a un tanque de agitación, la misma que recorre por un filtro de antracita y finalmente, por un tanque de desinfección para ser arrojado al Río Naranjito, con la finalidad de minimizar los niveles de toxicidad y así reducir la contaminación del agua.

### **6.3. Recomendaciones**

- El GAD Cantón San Miguel cuente con información más detallada acerca de la caracterización de los residuos sólidos del botadero de basura, a través del departamento correspondiente los GAD's deben contar con información de los residuos generados por la ciudad; así mismo, que se realice periódicamente una actualización de datos.
- Realizar un tratamiento adecuado a los lixiviados, debido a que existe desbordamiento de las piscinas que se encuentran al aire libre, así como también el derrame de lixiviados en las vías de acceso al botadero de basura.
- Que el GAD Cantón San Miguel genere un plan de manejo adecuado para el tratamiento de lixiviados.
- Que en esta investigación se ha generado una propuesta el mismo que puede ser implementado para el manejo adecuado de lixiviados y reducir el impacto que se genere en el mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Lourdes; Puig, Ignasi. (2006). La fiscalidad de los residuos comerciales. *Revista Residuos*.
- Barrena, Miguel; Gamarra, Osear; Maicelo, Jorge. (2010). Producción de biogás en laboratorio a partir de residuos domésticos y ganaderos y su escalamiento. *Revista de investigación Aporte Santiaguino*.
- Campins, M. (1994). *La Gestión de los residuos peligrosos en la Comunidad Europea*. J.M. Bosch. Editor S.A.: 29-54.
- Cañas, R. (2018). Evaluación de la biodegradabilidad de los lixiviados del botadero de Naranjito. *Universidad Agraria del Ecuador*.
- Castro, Rosario; Perez, Rubén. (2009). *Saneamiento rural y salud: Guía para acciones a nivel local*. Guatemala: Organización Panamericana de la Salud.
- CONAM/ CEPIS/ OPS. (2004). *Guía Técnica para la Clausura y Conversión de Botaderos de Residuos Sólidos*. Lima-Perú.
- Conesa, V. (2001). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid & México: Ediciones Mundi-Prensa.
- Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado. (2019). *Condiciones de Salud y de Calidad de Vida de la Población Ligada a los RSU*. Argentina.
- Coria, I. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Universidad del Centro Educativo*.
- Corporación Eléctrica del Ecuador-CELEC. (2019). *Instructivo para la gestión de residuos sólidos*. Cuenca-Ecuador.
- EcuRed. (2005). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Helada>
- Elias, X. (2012). *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos, urbanos fangos de depuradora*. Madrid: Diaz de Santo S.A.
- EP-EMAPAG. (2022). *Ensayo de lixiviados del botadero de basura de la Parroquia Matriz del Cantón San Miguel*. Guaranda.
- Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili , Timor Leste. *SciELO*.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago-Chile: BID&CED.
- (2015). *Estudio de rediseño del relleno sanitario de Guaranda-AME*. Guaranda.
- Fernández, A. (2006). *Contaminación por lixiviados*. España.

- GAD-M San Miguel de Bolívar. (2015). *Botadero de basura*. San Miguel de Bolívar.
- Galvis, J. (2016). Residuos Sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y región* , 111.
- García, A. (6 de Mayo de 2019). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com>
- Garmendia, Alfonso; Salvador, Adela; Crespo, Cristina; Garmendia, Luis. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia Bolívar. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Guaranda-Ecuador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Miguel (GAD). (2021). *Residuos sólidos: Contaminación*. San Miguel de Bolívar-Ecuador.
- Gobierno de Colombia. (2020). *GOV.CO*. Obtenido de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co>
- Gomes, Abílio; Palma, Jorge; Silva, Cleverson. (2000). Causas y consecuencias del impacto ambiental de la explotación de los recursos minerales marinos. *SciELO*.
- Gómez, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Universidad de Alcalá. Servicio de Publicaciones*, 21-42.
- Hernández, R. (2014). Manejo Sustentable de Desechos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos Reciclables en la Parroquia Crucita del Cantón Portoviejo. *Universidad de Guayaquil*.
- Hidalgo, L. (2017). GUÍA PRÁCTICA PARA AFORAR EN CANALES Y CAUCES NATURALES, UTILIZANDO INSTRUMENTACIÓN BÁSICA Y DE BAJO COSTO. *Escuela Politécnica Nacional*.
- Larrea, Í. (2016). La contaminación ambiental que causan los turistas a la cascada la chorrera del recinto el triunfo del cantón caluma provincia de Bolívar. *Universidad Técnica de Babahoyo*.
- MAPFRE. (15 de Octubre de 2020). *Sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/impacto-ambiental/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Quito.
- Ministerio del Ambiente, Agua Transición ecológica. (2021). *Gestión de sustancias y Desechos peligrosos*. Quito.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica-MAATE. (2017). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*. Quito: MAATE.

- Montoya, C. (2022).
- ONU. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de la CEPAL*.
- Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Saneamiento rural y salud, Guía para acciones a nivel local*. Guatemala.
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *RECOMENDACIONES DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LOS TRABAJADORES DE SANEAMIENTO*.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Scielo*.
- Pérez, Julián; Merino, María. (Agosto de 2010). *definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de>
- Piña, Aurora; Silva, Katherine. (2016). Residuos Mineros. *Universidad Central de Venezuela*.
- Responsabilidad Social, Empresarial y Sustentabilidad. (Agosto de 2018). *Responsabilidad Social, Empresarial y Sustentabilidad*. Obtenido de <https://www.responsabilidadesocial.net>
- Reyna, J. (1999). LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. *Industrial Data*, 51-54.
- Rivas, C. (2018). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos. *MinComercio, Industrias y Turismo-Mincit*.
- Romero, Manuel; Diego, Francisca; Álvarez, Mireya. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Scielo*.
- Rondón, Estefani.; Szantó, Marcel.; Pacheco, Juan.; Contreras, Eduardo.; Gálvez, Alejandro. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago-Chile: Naciones Unidas.
- Sáez, A.; Urdaneta, G.; Joheni, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia*, 121-135.
- Santos, David; Monercillo, Belén; García, Augusto. (2013). *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. España: Tornapunta ediciones, S.L.U.
- Significados.com. (Abril de 2021). *Impacto4 ambiental*. Obtenido de <https://www.significados.com/impacto-ambiental/>
- Sólido. (2019). *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com>
- Vargas, Á. (2013). EL DEPÓSITO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS QUE REALIZA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SAN MIGUEL, DE BOLÍVAR VULNERA LOS

DERECHOS DE LAS PERSONAS Y LA NATURALEZA,  
DURANTE EL AÑO 2011. *Universidad Estatal de Bolívar.*

Vesco, L. (2006). Residuos sólidos urbanos: Su gestión integral en Argentina. *Universidad Abiertga Interamericana.*

Vidal, M. (2003). El desarrollo de la reglamentación de la gestión de residuos sanitarios en las comunidades autónomas. *Dialnet- Universidad de Rioja* , 183.

Villarino, G. (2000). Derecho, residuos radioactivos y medio ambiente. *Iniap.*

## ANEXOS

### Anexo 1: Registro fotográfico

#### 1.1. Visita in situ

##### Fotografía 1



Visita al botadero de basura

(Montoya, 2022)

##### Fotografía 2



Visita al botadero de basura

(Montoya, 2022)

### Fotografía 3



Visita al botadero de basura

(Montoya, 2022)

**Fotografía 4**

Persona reciclando en el botadero de basura sin protección  
(Montoya, 2022)

**Fotografía 5**

Georreferenciación de la zona  
(Montoya, 2022)

**Fotografía 6**

Georreferenciación de la zona

(Montoya, 2022)

**Fotografía 7**

Llegada del camión recolector de basura

(Montoya, 2022)

**Fotografía 8**

Llegada del camión recolector de basura

(Montoya, 2022)

**Fotografía 9**

Entrevista al Señor Gustavo Velasco

(Montoya, 2022)

**Fotografía 10**

Conversatorio con el Señor Rafael Carrasco (Montoya, 2022)

**1.2. Estudio de lixiviados****Fotografía 11**

Recolección de muestras de lixiviados

(Montoya, 2022)

**Fotografía 12**

Recolección de muestras de lixiviados

(Montoya, 2022)

**Fotografía 13**

Derrame de lixiviados en vías de acceso

(Montoya, 2022)

**Fotografía 14**

Derrame de lixiviados en sectores periféricos al botadero de basura

(Montoya, 2022)

**Fotografía 15**

Análisis químico de lixiviados en el laboratorio del EMAPA-G

(Montoya, 2022)

**Fotografía 16**

Análisis químico de lixiviados en el laboratorio del EMAPA-G  
(Montoya, 2022)

**Fotografía 17**

Sedimentación de lixiviados  
(Montoya, 2022)

**Fotografía 18**

Lixiviados tratados en el laboratorio del EMAPA-G

(Montoya, 2022)

**Fotografía 19**

Lixiviados tratados en el laboratorio del EMAPA-G

(Montoya, 2022)

## Anexo 2. Ficha de visita in situ

 <p><b>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</b></p> <p><b>FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y EL SER HUMANO</b></p> <p><b>ESCUELA GESTIÓN DE RIESGOS</b></p> 			
<b>1. Responsable de la evaluación</b>			
<b>Nombres y Apellidos</b>	Christian Alberto Montoya Carrasco	<b>Ficha N°</b>	01
		<b>Fecha</b>	18 Enero 2022
<b>2. Información general</b>			
<b>Ciudad/Localidad</b>	San Miguel de Bolívar	<b>Parroquia</b>	San Miguel de Bolívar
<b>Cantón</b>	San Miguel de Bolívar	<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Área de estudio</b>	5804,37 m <sup>2</sup>	<b>Croquis de localización</b>	
<b>Vía de acceso</b>			
Vía a San Vicente			
<b>Distancia</b>			
2 km del casco urbano			

<b>Red de agua</b>	No	<b>Red de energía</b>	No
<b>Fecha de inicio botadero</b>	1990 aproximadamente	<b>Tiempo de vida del botadero</b>	32 años
<b>N° camiones</b>	3	<b>Tipo transporte</b>	Camión recolector y volquetes
<b>Personal</b>	12		
<b>3. Impacto ambiental</b>			
<b>Tipo y procedencia de los residuos sólidos</b>		<b>Presencia de vectores</b>	
<b>Orgánico</b>	Si	<b>Perros</b>	Si
<b>Papel/cartón</b>	Si	<b>Roedores</b>	Si
<b>Vidrios</b>	Si	<b>Mosquitos</b>	Si
<b>Hospitalarios</b>	No	<b>Aves</b>	Si
<b>Contaminación del aire</b>		<b>Impactos</b>	
<b>Polvo</b>	Si	<b>Fauna</b>	Si
<b>Gases</b>	Si	<b>Flora</b>	Si
<b>Olor</b>	Si	<b>Paisaje</b>	Si
<b>Humo</b>	No	<b>Patrimonio cultural o natural</b>	Si

<b>4. Aspectos socioeconómicos</b>			
<b>Crianza de animales</b>			
<b>Cerdos</b>	Si	<b>Vacas</b>	Si
<b>Gallinas</b>	Si		
<b>Fotografía del botadero</b>			
			

**Fuente:** (CONAM/ CEPIS/ OPS, 2004)

**Elaborado por:** (Montoya, 2022)

**Anexo 3: Preguntas aplicadas en la entrevista**

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿A qué institución pertenece?
3. ¿Qué función desempeña?
4. ¿Podría contarme a cerca de las rutas que recorre en su trabajo?
5. ¿Cuántos vehículos recolectores existe?
6. ¿Cuál es el modo de recolección?
7. ¿Realizan algún tipo de pesaje al ingreso del botadero?
8. Sabe usted, ¿Cuántas toneladas ingresan al botadero de basura diario?