



1859

UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui

Trabajo de Integración Curricular, previa
a la obtención del título de Ingeniera
Ambiental

AUTORA:

Heidy Mabel Cárdenas Tello

DIRECTOR:

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 09 de julio de 2024

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Ambiental**, de la autoría de la estudiante **Heidy Mabel Cárdenas Tello**, con **cédula de identidad Nro. 1900703248**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Heidy Mabel Cárdenas Tello**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1900703248

Fecha: 09 de julio de 2024

Correo electrónico: heidy.cardenas@unl.edu.ec

Teléfono: 0996891639

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo **Heidy Mabel Cárdenas Tello**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui**, como requisito para optar el título de **Ingeniera Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

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

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los trece días del mes de junio del dos mil veinte y cuatro.

Firma: 

Autora: Heidy Mabel Cárdenas Tello

Cédula: 1900703248

Dirección: Barrio San Pedro

Correo electrónico: heidy.cardenas@unl.edu.ec

Teléfono: 0996891639

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg.

Sc.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios y a mis padres.

Heidy Mabel Cárdenas Tello

Agradecimiento

A Dios, por serlo todo y no soltarme jamás; a mis padres, Flora María Tello Brito y José Victoriano Cárdenas Ruilova, por su confianza en mí, por su apoyo incondicional, por sus llamadas cada noche, por embarcarme y recogerme en cada viaje que tuve hacer, por su acompañamiento, por su amor, y definitivamente por toda mi vida; a mis hermanos, Carlita, Johny y Fernando por siempre estar; a mis chicas, mis bichotas: Nayes y Carito, a mi Chris y Ronaldo RRR, a mis endémicos favoritos: Jhandry y Jordy, a Iván, Yandry, Wagner, Jairo, Segundo y Richard, por haber hecho de esta la mejor etapa con su presencia en mi vida, son increíbles chicos, los llevo conmigo siempre; a Harold, por siempre resolver todas mis dudas, a mi Tamy, por su apoyo en este proyecto y en todo; a Shadow, Max y Panchita por acompañarme con sus ronroneos mientras estudiaba; a la UNL y a mi amada carrera; a la planta docente de Ingeniería Ambiental por todos los conocimientos compartidos y por su calidad humana; a mi tutor, Ing. Santiago García, por su amistad, acompañamiento, dedicación y paciencia en este trabajo; a mi Ing. Liss C, por haberse convertido en una amiga y consejera; a mi tribunal del Trabajo de Integración Curricular, por ser excelentes profesionales y seres humanos, y brindarme su apoyo y dedicación para mejorar este trabajo de investigación, Ing. Diana O (por ser siempre tan amable y por compartirme dulces), Ing. Jessica G (por ser siempre tan atenta y sonriente a pesar de no haber compartido un salón de clases), Ing. Andrea C (por habernos enseñado más allá de química, valiosas lecciones de vida); al Ing. Cristian Mendoza, por su supervisión, recomendaciones y sobre todo mucha paciencia durante el desarrollo de nuestros TIC; al personal de la unidad de residuos sólidos y al GAD municipal El Pangui, por su predisposición a ayudarme en mi fase de campo desde el primer momento hasta su culminación, finalmente, gracias a todos quienes contribuyeron a que pueda alcanzar esta meta. ¡Gracias totales!

Heidy Mabel Cárdenas Tello

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Los residuos sólidos urbanos (RSU).....	6
4.2. Impactos del mal manejo de RSU	7
4.3. Alternativas al manejo de RSU	8
4.4. Normativa ambiental ecuatoriana para manejo de residuos sólidos urbanos	9
5. Metodología	10
5.1. Área de estudio	10
5.2. Métodos... ..	12
5.2.1. Metodología del primer objetivo: Caracterización de residuos sólidos urbanos ..	12
5.2.2. Metodología del segundo objetivo: Diagnóstico del manejo de residuos sólidos urbanos.....	20

5.2.3. Metodología del tercer objetivo: Alternativas de mejora para el manejo de residuos sólidos urbanos.....	22
6. Resultados	22
6.1. Caracterización de los residuos sólidos urbanos	22
6.1.1. Generación per cápita (GPC) y generación total diaria (GTD)	22
6.1.2. Composición física.....	23
6.1.3. Volumen.....	25
6.1.4. Densidad.....	26
6.2. Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos.	27
6.2.1. Aplicación de entrevistas:	27
6.2.2. Aplicación de encuestas a la población	28
6.2.3. Elaboración de la matriz FODA	34
6.2.4. Diagrama causa-efecto.....	36
6.2.5. Árbol de objetivos.....	37
6.3. Estrategias de mejora para el manejo de los residuos sólidos	38
7. Discusión	44
8. Conclusiones	49
9. Recomendaciones	49
10. Bibliografía	50
11. Anexos	56

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de tamaño de muestras estrato domiciliario	12
Tabla 2. Rangos de tamaño de muestras por generadores comerciales.....	13
Tabla 3. Codificación de las muestras.....	14
Tabla 4. Registro de peso diario y GPC	15
Tabla 5. Clasificación en componentes de los residuos sólidos urbanos	17
Tabla 6. Listado de EPP y materiales utilizados	20
Tabla 7. Generación per cápita y total diaria por estratos.	23
Tabla 8. Volumen de la muestra.....	25
Tabla 9. Densidad de la muestra	26
Tabla 10. Proyección de la generación per cápita a 10 años	26
Tabla 11. Proyección de la generación total diaria a 10 años	26
Tabla 12. ¿Qué tipo de residuos sólidos regularmente genera más en su hogar?	28
Tabla 13. Frecuencia de barrido	29
Tabla 14. Limpieza de calles.....	30
Tabla 15. Estructura de la reunión.....	34
Tabla 16. Matriz FODA	34
Tabla 17. Primera estrategia.....	38
Tabla 18. Segunda estrategia.....	40
Tabla 19. Tercera estrategia	41
Tabla 20. Costo total de las propuestas de mejora	44

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de localización geográfica de la parroquia urbana El Panguí.....	10
Figura 2. Método de cuarteo.	16
Figura 3. Composición física estrato domiciliario (%).	23
Figura 4. Composición física estrato comercial (%).	24
Figura 5. <i>Composición física estrato institucional (%)</i>	24
Figura 6. En qué deposita sus residuos.	29
Figura 7. Disposición de residuos.	31
Figura 8. Quién otorgó la capacitación.	31
Figura 9. Problemas de salud en la población.	32
Figura 10. Problemas en la calidad de vida de la población.	33
Figura 11. Matriz causa-efecto.....	36
Figura 12. Árbol de objetivos.....	37

Índice de anexos

Anexo 1. Modelo de la entrevista.	56
Anexo 2. Modelo de la encuesta.	57
Anexo 3. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato domiciliario	61
Anexo 4. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato comercial.	66
Anexo 5. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato institucional.	67
Anexo 6. Composición de los residuos sólidos del estrato domiciliario.	68
Anexo 7. Composición de los residuos sólidos del estrato comercial.	69
Anexo 8. Composición de los residuos sólidos del estrato institucional.	70
Anexo 9. Aplicación de encuestas.	71
Anexo 10. Reunión participativa.	71
Anexo 11. Proceso de caracterización.	72
Anexo 12. Certificado de traducción del abstract.	72

1. Título

Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la parroquia urbana El Pangui cantón El Pangui.

2. Resumen

El incremento en la generación de residuos sólidos y su inadecuado manejo han traído impactos negativos al ambiente y la salud humana, tal es el caso de la parroquia El Pangui, la cual no cuenta con un plan de manejo adecuado. Por esto, se tuvo como objetivo principal evaluar el manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la parroquia urbana El Pangui, en este sentido, se realizó la caracterización de residuos sólidos en los estratos domiciliario, comercial e institucional, para determinar su generación, composición física y estimaciones. Se obtuvo una generación per cápita de 0,64 kg/hab/día y una generación total diaria de 5.55 t/día, una composición física de 34,19 % residuos orgánicos, 22,68 % plástico y 12,75 % cartón y papel. Además, se estima que para el año 2033 la generación per cápita será de 0,96 kg/hab/día. También se realizó el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos, se pudo identificar que la parroquia El Pangui presenta deficiencias como, escaso aprovechamiento, ausencia de relleno sanitario, falta de normativa vigente, de separación en fuente, de recolección diferenciada y de educación ambiental. Con base en la información obtenida en la etapa de caracterización, el diagnóstico y el árbol de objetivos, se propusieron alternativas de mejora para el manejo de residuos sólidos, las cuales tienen como fin abordar los problemas causados por los residuos, y comprenden programas de educación ambiental no formal e informal para el adecuado manejo de residuos sólidos, programas para el aprovechamiento de residuos sólidos e implementación de camas de lombricultura municipal.

Palabras clave: Alternativas de mejora, caracterización de residuos, manejo de residuos sólidos.

Abstract

The increase in the generation of solid waste and its bad management have brought negative impacts to the environment and human health, it is the problem of El Panguí a parish in Zamora city, which does not have a good intervention plan. Therefore, the main objective was to evaluate the current management of urban solid waste in El Panguí. In this research, a characterization of solid waste in the household, commercial and institutional strata were carried out to determine its generation, physical composition and estimates. A per capita generation of 0.64 kg/inhabit/day and a total daily generation of 5.55 ton/day were obtained, with a physical composition of 34.19% organic waste, 22.68% plastic and 12.75% cardboard and paper. Additionally, it is estimated that by 2033 the per capita generation will be 0.96 kg/inhabit/day. A diagnosis of the current solid waste management was also carried out and it was possible to identify that El Panguí has deficiencies such as low use, lack of sanitary landfill, lack of current regulations, lack of separations at the source, and lack of environmental education. Based on the information obtained in the characterization stage, the diagnosis and the objectives, the improvement alternatives were proposed of solid waste management, which are intended to address the problems caused by the waste and include informal environmental education programs for the proper management of solid waste, programs for the use of solid waste and implementation of municipal vermiculture beds.

Keywords: Improvement alternatives, waste characterization, solid waste management.

3. Introducción

Circunstancias como el crecimiento poblacional, cambios en los hábitos de consumos y el desarrollo industrial, han provocado un incremento en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) a nivel global (Banco Mundial BM, 2012), en el año 2016 la cantidad total de residuos sólidos acumulados a nivel global alcanzó los 11,2 mil millones de toneladas, de las cuales el 20 % corresponde a residuos urbanos (Castro et al., 2016).

El adecuado manejo de los RSU implica diversas etapas, desde su generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Ochoa, 2009), sin embargo, en América Latina y el Caribe aproximadamente el 45 % de estos residuos no reciben un tratamiento adecuado (Banco Interamericano de Desarrollo BID, 2015), ya que prevalece un enfoque de “recolección y disposición final” en lugar de aprovecharlos, tratarlos y disponerlos adecuadamente (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo IDRC, 2006). Mejorar esta situación requiere compromiso gubernamental, inversiones y educación continua (Sáez y Urdaneta, 2014).

En Ecuador, se producen alrededor de 68 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales solo se recicla el 12 %, mientras que el 88 % restante se destina a vertederos o se quema (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica MAATE, 2021), esto demuestra que se tienen desafíos en la estructura del manejo de residuos, en la conciencia y educación ambiental (Díaz, 2022), dado que, según lo dispuesto por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2014), solo 85 (38 %) de los GADs cuentan con relleno sanitario para la disposición de residuos.

El manejo de los RSU, de acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente COA (2017), es competencia directa de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales, según lo establecido en el artículo 55 del Código Orgánico de Organización Territorial y Autonomía y Descentralización (COOTAD), sin embargo, Moreira (2020) señala que este manejo se ha desempeñado de manera deficiente y además carece de la búsqueda de alternativas como el reciclaje o la valorización.

El ambiente y la salud humana se han visto afectados negativamente debido al incremento en la generación de residuos sumando a su inadecuado manejo (Hernández et al., 2016), estos incluyen la contaminación del suelo y del agua tanto superficial como subterránea, debido a los lixiviados que pueden contener nitratos y metales pesados (Patil et al., 2016), contaminación del aire por la quema de los residuos y por los gases que se originan durante su proceso de descomposición (Chalvatzaki et al., 2014), además existen riesgos para la salud humana debido a la proliferación de vectores como moscas, roedores y mosquitos, (Manikandan et al., 2019), y se observan impactos en la biodiversidad debido a la acumulación de residuos en entornos naturales, esto puede causar la muerte de animales y plantas, así como perturbar los procesos ecológicos naturales (FAO, 2019).

En el cantón El Pangui la situación no es diferente, de acuerdo con el Plan De Ordenamiento Territorial PDOT (2019) no se tiene un plan de manejo de residuos adecuado, no se realiza separación en fuente, se cuenta con recolección, pero esta no es diferenciada, además, existe un déficit de cobertura de recolección de residuos del 30 % en la zona urbana. Esta falta de cobertura de recolección, sumada a las actividades cotidianas de la población han afectado la calidad de los cuerpos de agua del cantón (Avilés, 2009; Vera y Sánchez, 2015).

No existe un relleno sanitario, solo se tiene un botadero que únicamente cuenta con dos celdas, una para los residuos sólidos domiciliarios y una para los residuos biológicos y corto punzantes generados por los establecimientos de salud, en él se realizan actividades de compactación y cubrimiento, también se cuenta con dos escombreras. La última ordenanza sobre el manejo de RSU en el cantón El Pangui, se estableció en el año 2012, fue la ordenanza número 35. Ordenanza para la gestión integral y manejo de los residuos sólidos en el cantón El Pangui, la cual, por todo lo mencionado anteriormente, es evidente que no se ha cumplido.

Debido a los impactos negativos que causa el inadecuado manejo de los RSU al ambiente y la salud humana, con el fin de mitigarlos en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui, se ha propuesto realizar una investigación que nos permita conocer el estado actual del manejo de residuos sólidos urbanos, a través de la caracterización, diagnóstico y análisis FODA de los residuos, lo cual nos permitirá identificar las deficiencias que puedan existir en su manejo y generar propuestas para mejorarlo, donde la

municipalidad incorpore el aprovechamiento, valorización al manejo de los residuos sólidos urbanos, para así prevenir y mitigar la contaminación generada por estos. Además, el aprovechamiento y valorización puede generar ingresos económicos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los habitantes (Rondón et al., 2016). Esto ha llevado a formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual del manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia urbana El Pangui?

Con ello, para la presente investigación, se ha planteado como objetivo general “evaluar el manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui”, para dar cumplimiento al mismo, se desarrollaron los siguientes objetivos específicos: (i) Caracterizar los residuos sólidos urbanos generados en los estratos domiciliario, comercial e institucional de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui; (ii) Realizar un diagnóstico sobre el manejo de residuos sólidos urbanos en los estratos domiciliario, comercial e institucional, generados en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui; (iii) Proponer estrategias de mejora para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados en los estratos domiciliario, comercial e institucional en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui.

4. Marco Teórico

4.1. Los residuos sólidos urbanos (RSU)

Los RSU se refieren a los residuos sólidos derivados de actividades domiciliarias, hospitalarias, comerciales, institucionales, industriales y construcción y demolición, es decir, los generados en el núcleo urbano (MAATE, 2021), se dividen en dos categorías principales: orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos consisten en materiales biodegradables como desperdicios de comida, cáscaras, restos de frutas y verduras y residuos de jardinería, los cuales tienden a descomponerse fácilmente. Estos residuos pueden someterse a procesos de compostaje para convertirse en abonos orgánicos (Daniel, 2010).

Los residuos inorgánicos se dividen en dos categorías: reciclables y no reciclables, los reciclables incluyen papel, cartón, plásticos, vidrio, metales (aluminio, acero, etc.) y textiles, estos materiales pueden ser recuperados y procesados para su reutilización (Baquero y Serrano, 2014). Los inorgánicos no reciclables comprenden elementos como colillas de cigarrillos, pañales desechables, productos de higiene personal, cerámicas, entre otros que no pueden ser

reciclados (op cite). Según Rada y Cioca (2017), las características de los residuos sólidos pueden variar dependiendo de factores sociales como el nivel económico, cultural y las actividades principales de la población.

Para obtener información primaria sobre las características de los RSU, se debe realizar un proceso de caracterización, la cual permitirá obtener datos como la GPC (estimación de la producción diaria de RSU por habitante (kg/hab*día), densidad (unidad de masa por volumen de los residuos sólidos (kg/m³), composición física (representación porcentual (%) de los tipos de residuos correspondientes a la muestra seleccionada), entre otros (MINAM, 2015). Esta información generada permitirá la planificación operativa y técnica del manejo de los residuos sólidos, y en cuanto al servicio de limpieza pública, permitirá su planificación administrativa y financiera (MINAM, 2018).

En América Latina y el Caribe (ALC) la GPC de residuos sólidos es de 0,91 kg/hab/día en las principales ciudades del continente (BID, 2015), mientras que en Ecuador es de aproximadamente 0,81 kg/hab/día (Ministerio de Ambientes, Agua y Transición Ecológica MAATE, 2021), esta cantidad se considera relativamente baja en comparación a otros países (BID, 2016). En general, la cantidad de residuos generados per cápita varía significativamente según el nivel de desarrollo económico (Rondón et al., 2016), el cantón El Panguí ha visto impulsado su nivel de desarrollo económico debido a la presencia de la empresa minera ECSA en la zona (Fuentes et al., 2021).

4.2. Impactos del mal manejo de RSU

Dar una disposición final en rellenos sanitarios, vertederos y botaderos a cielo abierto a los residuos sólidos urbanos, da paso a la generación de ciertos productos contaminantes, derivados de los procesos de descomposición microbiana y por la liberación de los componentes contaminantes de los residuos. La contaminación puede presentarse en forma de lixiviados, partículas sólidas suspendidas en el humo de la quema, proliferación de vectores e impactos a la biodiversidad por la acumulación de residuos en áreas naturales y arrastre de residuos ligeros (Köfalusi, 2006).

El arrastre de residuos ligeros como envolturas ocurre con frecuencia en botaderos a cielo abierto donde no se cubren los residuos, representando un impacto negativo a la biodiversidad además de un impacto estético negativo al paisaje (FAO, 2019), situación que puede manifestarse en el cantón El Panguí, ya que para la disposición final de residuos únicamente cuenta con un botadero a cielo abierto.

Los lixiviados representan un alto potencial de contaminación para el suelo y el agua tanto subterránea como superficial, debido a su elevado contenido de materiales contaminantes, si no se le da un manejo adecuado (Patil et al., 2016), causando agrietamiento del suelo debido al incremento de iones en el suelo por los lixiviados, lo que provoca que exista una mayor atracción entre las partículas de arcilla, además la descomposición de los residuos orgánicos presentes en los lixiviados llevan a una disminución en el pH del suelo (Quintero et al., 2017).

La calidad del agua subterránea se puede ver afectada por la infiltración de lixiviados debido a que estos contienen productos altamente contaminados (Dávila et al., 2021). Esta agua contaminada alcanza cuerpos de agua superficial, afectando la calidad del hábitat acuático y la salud humana de quienes consuman el agua de esa fuente; además, los nutrientes presentes en los lixiviados pueden causar eutrofización; algunos lixiviados son altamente ácidos o altamente básicos, lo que puede alterar el equilibrio del pH (Salazar y Méndez, 2020).

A causa del vertido descontrolado de los residuos se expone a la salud humana a un alto riesgo de infecciones transmitidas por el aire, agua y vectores (Manikandan et al., 2019). Además, la quema de residuos deteriora la calidad del suelo y de la vegetación, y provoca contaminación del aire con humo, ceniza y gases tóxicos, entre otros (Chalvatzaki et al., 2014).

Además, el inadecuado manejo de los RSU está yendo mucho más lejos, llegando a afectar a los océanos a nivel mundial, provocando su contaminación, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, impactos que sin duda afecta al ser humano, sin embargo, no termina aquí, ya que también ha traído riesgos para la salud humana, proliferando enfermedades, aumentando los problemas respiratorios por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen residuos de comida, y afectando a las actividades económicas de las comunidades (Gómez, 2020).

Un ejemplo de cómo el inadecuado manejo de residuos afecta a los cuerpos de agua es el caso del río Oasis del cantón El Panguí, el cual se ha visto afectado en cuanto a la disminución de la calidad del agua, ya que los residuos, al ser arrastrados por el agua lluvia, se acumulan en la fuente de agua más cercana, convirtiendo a los cuerpos de agua en sumideros de desechos afectando los procesos biológicos (Avilés, 2009; Vera y Sánchez, 2015).

4.3. Alternativas al manejo de RSU

Para minimizar los impactos generados por el inadecuado manejo de los RSU existen estrategias de mejora para el manejo de residuos, a continuación algunas de ellas: programas de sensibilización ambiental dirigidos a la población en general con el fin de aumentar la

conciencia ambiental y evitar problemas como la acumulación de residuos en puntos críticos de la ciudad (Kohler, 2014); estímulo a la separación en fuente para mejorar la cantidad de los materiales a recuperar, Erazo y Pereira (2010), en un estudio realizado en Versalles, determinaron que el 93,5 % de los usuarios residenciales realiza algún tipo de separación de sus residuos y aprovechan los residuos reciclables de la localidad en un 98,3 %.

La recolección diferenciada es responsabilidad de los GADs, esta es complementaria a la separación en fuente, y es una buena estrategia para evitar la mezcla de materiales. Para llevarla a cabo, se pueden desarrollar rutas específicas por tipo de material o realizar la recolección en vehículos separados, pero para eso es necesario evaluar los costos de las mismas, una alternativa para reducir costos es compartimentalizar los vehículos (Rodríguez, 2007). Otra estrategia es expandir los procesos de transformación de materiales reciclables como papel y plástico, sin embargo, esto implicaría costos, por lo que una mejor opción es buscar plazas de mercado para estos materiales (Paredes y Serna, 2010). Además, se deben fortalecer las ordenanzas existentes sobre el correcto manejo de RSU.

4.4. Normativa ambiental ecuatoriana para manejo de residuos sólidos urbanos

La Constitución de la República del Ecuador Suprema del Estado Ecuatoriano 2008, responsable de normar y regular deberes, derechos y obligaciones de todos los elementos, entes y sujetos, menciona en su Art.- 14. “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un entorno ambientalmente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*...” Y sobre la responsabilidad del estado, manifiesta en su art. 15. “El Estado deberá promover, tanto en el sector público como privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto...”

Sobre el desarrollo sostenible, se menciona lo siguiente en el Art.- 276. “El régimen de desarrollo tendrá entre sus objetivos lo siguiente: Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural...”

Y finalmente, la responsabilidad de los GADs se menciona en el Art.- 415. “... Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de los residuos sólidos y líquidos...”

El Código Orgánico del Ambiente (COA), establece las responsabilidades de los GADs sobre los RSU en sus artículos. 27. Numeral 7. “Crear normas y métodos para la gestión integral

de residuos y desechos para reducirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda”; Numeral 224. “La gestión integral de los residuos y desechos es dependiente de la tutela estatal cuya finalidad es aportar al desarrollo sostenible, por medio de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental”; Numeral 226. “Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad: 1) Prevención. 2) Reducción de la generación en la fuente. 3) Aprovechamiento o valorización. 4) Eliminación y 5) Disposición final”.

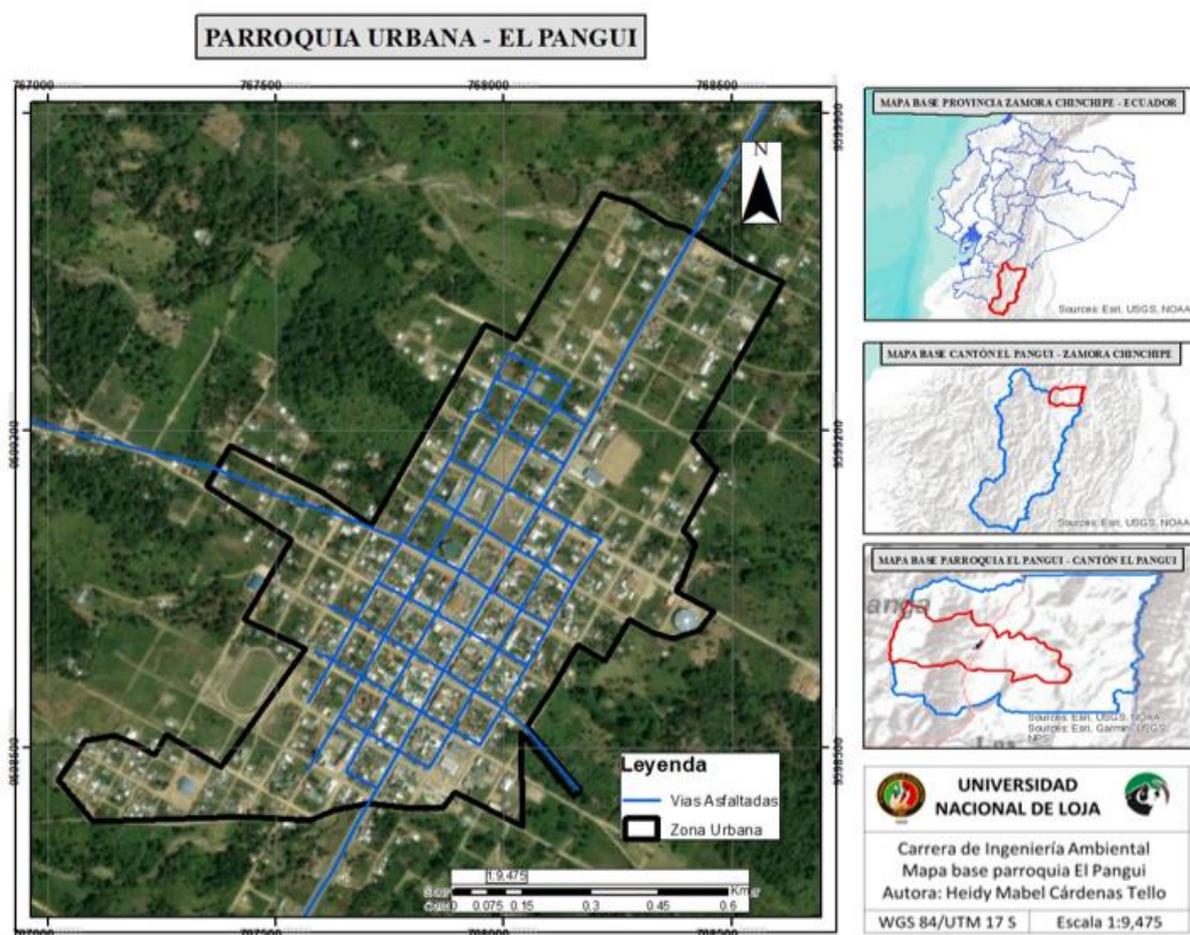
Dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana, existen tres normas que corresponden al manejo de RSU, NTE INEN 2841. 2014. “Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, establece la codificación de colores para los recipientes de depósito con el fin de fomentar la separación en fuente y la recolección diferenciada”; NTE INEN 3106. 2016. Contenedores fijos para residuos. Requisitos de seguridad e higiene, establece los requisitos de seguridad para los contenedores, excluyendo contenedores especiales para residuos peligrosos; NTE INEN 3864. 2013. Símbolos gráficos, establece los colores y señales de seguridad.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

Figura 1.

Mapa de localización geográfica de la parroquia urbana El Pangui.



El estudio se realizó en el cantón El Pangui (Figura 1), que se encuentra localizado al Noreste de la provincia de Zamora Chinchipe y sus límites son: al Norte con el cantón Gualaquiza, al Sur y al Oeste con el cantón Yanzatza, y al Este con Perú, con una altitud que oscila entre 748 y 2150 msnm, su temperatura promedio anual es de 24 °C, con precipitaciones de 1 500 a 2 500 mm y sus coordenadas son 30° 37'09" de latitud sur y 78° 35'0" de longitud oeste. Se caracteriza por sus ecosistemas propios del subtrópico húmedo, gozando de una espesa vegetación arbórea nativa. El cantón El Pangui comprende cuatro parroquias, de las cuales tres son rurales: Tundayme, El Guismi y Pachicutza y una urbana: El Pangui. Así mismo, cuenta con una población de 8 619 habitantes, de los cuales 3 103 pertenecen a la parroquia urbana El Pangui, y 2 824 viviendas, de las cuales 1 608 se ubican en la parroquia urbana El Pangui (PDOT El Pangui, 2019).

5.2. Métodos

Esta investigación fue de tipo descriptiva. Se realizó la caracterización de los residuos sólidos urbanos con el fin de determinar su generación, composición física, peso, volumen, densidad y estimación de la población, con lo cual se procedió a realizar un diagnóstico al problema del estado actual del manejo de residuos sólidos y posteriormente se diseñaron alternativas que permitirán mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia urbana El Panguí.

5.2.1. Metodología del primer objetivo: Caracterización de residuos sólidos urbanos

Para cumplir con el primer objetivo específico, se usó la metodología propuesta en la guía para la caracterización de residuos sólidos elaborada por el Ministerio del Ambiente del Perú MINAM (2019), la aplicación de esta metodología permitió obtener datos como peso, densidad, volumen y composición física de los residuos sólidos en un determinado lugar, con el fin de plantear alternativas que permitirán el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia urbana El Panguí.

5.2.1.1. Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra en los estratos domiciliario, comercial e institucional, se tomó en cuenta lo propuesto en la guía para la caracterización de residuos sólidos elaborada por el por el MINAM (2019), la cual presenta los rangos de tamaño de muestras con base en el número de viviendas con un 20 % de contingencia (Tabla 1).

Tabla 1.

Rangos de tamaño de muestras estrato domiciliario.

Rango de viviendas (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia (20 % de n)	Total de muestras
500	45	9	54
500 hasta 1000	71	14	85
1000 hasta 5000	94	19	113
5000 hasta 10000	95	19	114

Fuente: Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2019)

Posteriormente, se seleccionaron las viviendas a considerar en el muestreo mediante la base de datos del catastro número de medidores de luz. Y, para garantizar que todos los domicilios tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos, se usó el método de muestreo aleatorio simple con el fin de garantizar la aleatoriedad en la selección de las muestras, luego se realizó el análisis de los datos en el software Microsoft Excel.

Para determinar el número de muestras en el estrato comercial también se usó la guía elaborada por el MINAM (2019), la cual presenta el tamaño muestral de acuerdo con el número de generadores (Tabla 2). En este estrato se consideraron únicamente los locales comerciales de tipo restaurante debido a que no se tuvo información sobre cuantos locales comerciales existen en el cantón y solo se consiguió de los restaurantes, ya que se tenía información de los registros sanitarios de los mismos.

Tabla 2.

Rangos de tamaño de muestras por generadores comerciales.

Rango de total de fuentes de generación comercial (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestras de contingencia	Total de muestras
Menor a 50	n<50	0	Igual a n
50 hasta 100	50	10	60
100 hasta 250	70	14	84
250 hasta 500	81	16	97
500 hasta 1000	88	18	106
Más de 1000	88	22	110

Fuente: Ministerio del Ambiente del Perú (MINAN, 2019)

Para el caso del estrato institucional, el tamaño de la muestra correspondió al 100 % de las instituciones existentes.

5.2.1.2. Socialización del proyecto y etiquetado de muestras

Previo a la etapa de muestreo, se socializó el proceso de caracterización y la duración del muestreo a las autoridades, jefes de hogar y representantes de los establecimientos correspondientes, con el fin de que ellos conozcan cómo se iba a llevar a cabo el proceso del muestreo y pudieran participar de él correctamente. Luego de esto se procedió a etiquetar las viviendas, comercios e instituciones seleccionadas dentro de la muestra, se contó con el apoyo de la entidad responsable de la recolección de los residuos sólidos para disponer de un área que permitió realizar el proceso de caracterización y posteriormente la recolección de los RSU.

Después se codificaron las muestras para organizar el proceso de caracterización de los RSU, estas fueron tomadas en fundas plásticas. Los generadores del estrato domiciliario se representaron con la letra D y el número vivienda a muestrear. Los del estrato comercial se representaron con la letra C, seguido del número de muestra. Y, por último, los generadores del estrato institucional estuvieron codificados con la letra I, seguido del número de muestra. En la Tabla 3 se muestra un ejemplo de cómo se codificaron las muestras.

Tabla 3.

Codificación de las muestras.

Estrato	Codificación
Domiciliario	D-01
Comercial	C-01
Institucional	I-01

5.2.1.3. Etapa de muestreo y caracterización

Para la caracterización de los residuos sólidos de los estrato domiciliario, comercial e institucional, se procedió a recolectar de las viviendas, comercios e instituciones seleccionadas los residuos que se generaron diariamente, esta actividad se la realizó durante ocho días consecutivos (el primero de socialización y siete de muestreo) para los tres estratos, con ayuda de un vehículo (camioneta), el cual permitió recolectar todos los residuos para llevarlos al punto de acopio donde se realizó el proceso de caracterización.

Después con ayuda de una balanza se pesaron diariamente las muestras de RSU de los tres estratos durante los siete días de muestreo, y se hizo un registro de estos datos como se muestra en la Tabla 4, donde la primera muestra correspondió al día blanco, es decir que no se lo tomó en cuenta para el resultado.

Tabla 4.

Registro de peso diario y GPC.

Código	Número de generadores	Peso (Kg)								Promedio	GPC
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
D-01											
...											
C-01											
...											
I-01											
...											

Luego se procedió a calcular la GPC y la GTD, para lo cual se utilizó la guía para la caracterización de residuos sólidos que establece el MINAM, para los generadores del estrato domiciliario el cálculo se realizó con el promedio del peso de los residuos durante los siete días y el número de habitantes de cada vivienda, a través de la Ecuación 1 propuesta por Sakurai (1982), se calculó la GPC diaria de las viviendas a muestrear y para los generadores del estrato comercial e institucional, se calculó con base a la suma de los pesos promedios de los generadores y el total de generadores.

$$GPC = \frac{\sum D_n}{N^\circ} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

GPC = Generación per cápita diaria (kg/hab/día)

$\sum D_n$ = Promedio del peso de residuos (kg/hab/día)

N° = Número de habitantes/vivienda

Para la determinación de la GTD, primero se multiplicó el resultado de la GPC promedio por la población total de la parroquia urbana El Pangui, a través de la Ecuación 2 propuesta por Sakurai (1982).

$$GTD = GPC * N \quad \text{[Ec. 2]}$$

Donde:

GTD = Generación total diaria (kg/día)

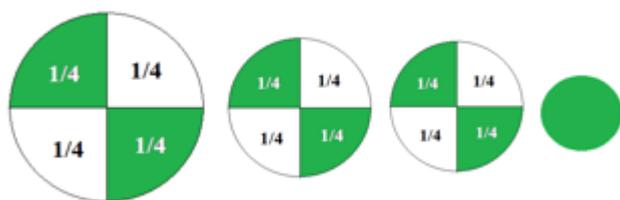
GPC = Generación per cápita promedio (kg/hab/día)

N = Población total

Con base en la norma mexicana NMXAA-015-1985 que establece el proceso del método de cuarteo, se procedió a determinar la composición física de los RSU, para esto primero se vaciaron las muestras de los RSU formando una pila sobre un área plana y allí se realizó la homogenización, luego se procedió a dividir la muestra en cuatro partes iguales y se extrajeron los cuartos extremos de los residuos sólidos como se muestra en la Figura 2, y se homogenizaron nuevamente los residuos, de esta forma se obtuvo una muestra de residuos más pequeña, el proceso se repitió hasta que se obtuvo una muestra de residuos de 50 kg, cantidad mínima necesaria para que la muestra sea representativa según lo establecido por el MINAM (2019).

Figura 2.

Método de cuarteo.



Fuente: Montoya, A (2012). Metodo de cuarteo.

Lo seleccionado (50 kg) se clasificó en componentes según lo propuesto en la Tabla 5, luego con base en la guía para la caracterización de residuos sólidos que establece el MINAM se pesó y se calculó el porcentaje de cada componente mediante la Ecuación 3 propuesta por Sakurai (1982).

$$P\% = \left(\frac{P_i}{W_t} \right) * 100 \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

$P\%$ = Porcentaje de cada componente

P_i = peso de cada componente

W_t = Peso total de residuos

Tabla 5.

Clasificación en componentes de los residuos sólidos urbanos.

	CLASIFICACIÓN	SUB-PRODUCTOS
RESIDUOS APROVECHABLES	Orgánicos	Residuos alimenticios, madera, residuos de jardinería
	Cartón y papel	Cartón, Papel (periódico, bond)
	Plásticos	Plástico rígido y de película
	Metales	Latas, aluminio, cobre, hierro, envases de aerosoles
	Vidrio	Vidrio de color y transparente
	Tetrapak	Envases de leche, jugos, etc.
RESIDUOS NO APROVECHABLES	Residuos especiales	Pañales desechables, toallas sanitarias, material de curación, baterías, envases de agroquímicos o medicina, algodón
	Material de construcción	Cerámica
	Textil	Ropa, zapatos, tela, cuero
	Poliestireno	Recipientes de poliestireno

Adaptado a partir de (CEPIS, 1986).

Con los datos obtenidos se procedió a calcular el volumen de la muestra, este proceso se basó en la norma mexicana NMXAA-019-1985, la cual establece que se debe utilizar un

recipiente cilíndrico, donde se tome en cuenta la altura, diámetro y peso. Para ello los residuos eliminados en el cuarteo se depositaron en el recipiente hasta que se llenó y se lo golpeó tres veces desde una altura de no más de 10 centímetros. Seguidamente, se empleó la Guía para la caracterización de residuos sólidos establecida por el MINAM para calcular el volumen y la densidad, el volumen se calculó a través de la Ecuación 4, propuesta por Sakurai (1982).

$$Vr = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_0) \quad \text{[Ec. 4]}$$

Donde:

Vr = Volumen

π = 3.1416

H_f = Altura total del cilindro

H_0 = Altura libre del cilindro

D = Diámetro del cilindro

Mediante la Ecuación 5 (Sakurai, 1982), se calculó la densidad de los RSU.

$$S = \frac{w}{v} \quad \text{[Ec. 5]}$$

Donde:

S = densidad (kg/m³)

w = peso de residuos sólidos (kg)

v = volumen de los residuos sólidos (m³)

Finalmente se realizó la proyección de la GPC y GTD de residuos que generará la población de la parroquia urbana El Panguí. Para esto, primero se realizó el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional mediante la Ecuación 6 propuesta por (Sakurai, 1982), considerando los datos del INEC (2010), sobre la población y censos 2001 y 2010.

$$TC = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right) \quad \text{[Ec. 6]}$$

Donde:

TC = Tasa de crecimiento

n = Número de años entre la población final (2010) y población inicial (2001)

Luego se procedió a calcular la proyección de la población al año actual (2023), a través de la Ecuación 7 propuesta por (Sakurai, 1982).

$$Pt = P_0 * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n \quad \text{[Ec. 7]}$$

Donde:

Pt = Población en el año “t” proyectada.

P_0 = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento anual.

n = Años transcurridos desde el último censo hasta el año de estudio.

Seguidamente se procedió a proyectar la GPC de los residuos sólidos domiciliarios mediante la Ecuación 8 propuesta por (Sakurai, 1982), se estima que la GPC aumente en un 1 %, este parámetro se consideró por causa del desarrollo y crecimiento de la población, de lo cual se estimó la proyección a 10 años. Para el cálculo se consideró la GPC. Se utilizaron los mismos criterios para la proyección GPC para los residuos sólidos comerciales e institucionales.

$$PPC = GPC * r\% \quad \text{[Ec. 8]}$$

Donde:

PPC = Proyección per cápita (kg/hab/día)

GPC = Generación per cápita (kg/hab/día)

$r\%$ = Tasa de crecimiento de generación en 1 %

Por último, se procedió a realizar la proyección de GTD de los residuos sólidos domiciliarios a 10 años, mediante la Ecuación 9 propuesta por (Sakurai, 1982), se consideró la población futura con su respectiva GPC.

$$PGT = GPC * P \quad \text{[Ec.9]}$$

Donde:

PGT = proyección total diaria (kg/día)

GPC = generación per cápita (kg/hab/día)

P = población

5.2.1.4. Materiales a utilizar

Teniendo en cuenta que el proceso de caracterización implica tener contacto directo con los RSU, en la Tabla 6 se detallan cada uno de los materiales y EPP (Equipo de Protección Personal) que se utilizaron durante el proceso, con el fin de evitar accidentes como cortes, lesiones, inhalación de olores, entre otros.

Tabla 6.

Listado de EPP y materiales utilizados.

EPP	MATERIALES
	Fundas
Guantes	Etiquetas
Botas de caucho	Balanza
Overol	Pala
Mascarilla	Escoba
	Flexómetro
	Tanque
	Plástico

5.2.2. Metodología del segundo objetivo: Diagnóstico del manejo de residuos sólidos urbanos

5.2.2.1. Aplicación de entrevistas y encuestas

Para cumplir con el segundo objetivo específico, se utilizaron entrevistas y encuestas, las entrevistas (Anexo 1), permitieron crear una comunicación interpersonal entre el investigador y el sujeto de estudio, esta se aplicó al técnico del departamento de gestión ambiental, al técnico de la unidad de residuos sólidos y al alcalde. Se utilizó una entrevista de tipo estructurada a través de un instrumento de validación cuestionario de entrevista que constó de preguntas abiertas por categorías, objetivas sobre el manejo de RSU. La encuesta (Anexo 2), proporcionó información directa de un grupo de sujetos en relación con la situación real del manejo de RSU en la parroquia urbana El Pangui, se aplicó a la población mediante el instrumento del cuestionario que estuvo compuesto por preguntas cerradas.

La aplicación de las encuestas tuvo como finalidad el levantamiento de información actual con respecto al manejo de los RSU en la parroquia urbana El Pangui. Por ello, se procedió a determinar la población a muestrear, se calculó la muestra de acuerdo con la Ecuación 10 propuesta por Aguilar (2005):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad [\text{Ec. 10}]$$

Donde:

N = Total de la población

Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95 %)

p = probabilidad

$q = 1 - p$

d = precisión (10 %)

La encuesta, para mantener la aleatoriedad en el proceso, se aplicó aleatoriamente a un representante de cada domicilio que tuviera la capacidad de responder a la misma.

5.2.2.2. Análisis de las fases del manejo de los RSU

Una vez conocido el tamaño de la población a encuestar, se realizó el diagnóstico del manejo de los residuos, tomando como referencia lo establecido por el art. 586 del RECOA, para lo cual se utilizó la matriz FODA mediante una adaptación de la metodología propuesta por Soliz y Maldonado (2012), esta consiste en construir el diagnóstico a través de la acción participativa mediante grupos focales, con el fin de obtener información directa sobre conocimientos, actitudes, sentimientos, creencias y experiencias, que son difíciles de obtener mediante métodos tradicionales como observación, entrevistas individuales o encuestas, con un límite de tiempo de 1 a 2 horas (Aigner, 2016), y, de acuerdo con Turney y Pocknee (2017), el número del grupo focal debe estar integrado por 3 a 12 participantes.

Para lo cual se hizo una reunión con un grupo de 12 personas, las cuales participaron en una lluvia de ideas que posteriormente se usó para construir la matriz FODA, la interacción con la población permitió conocer los procesos que determinan un problema de la situación ambiental, además, permitió generar información primaria valiosa, para que a futuro se desarrollen proyectos en beneficio de la población de la parroquia El Pangui.

La matriz FODA tiene los siguientes fundamentos: fortalezas (aspectos críticos positivos); debilidades (aspectos críticos negativos); oportunidades (aspectos positivos externos que permitan mejorar la situación) y las amenazas (aspectos negativos externos que podrán obstaculizar el logro de los objetivos) (Becker, 2015). De acuerdo a los problemas identificados: debilidades y amenazas, se procedió a realizar un árbol de problemas, el cual es un tipo de análisis que permitió identificar las principales causas de los problemas del manejo de residuos y sus efectos; para ello se ubicó el tema central del árbol en estado negativo y siguiendo el protocolo dado por Mera (2018), se identificaron las causas del problema en la parte inferior y sus efectos en la parte superior, y finalmente, con base en el árbol de problemas, se construyó un árbol de objetivos, el cual se utilizó para cumplir con el tercer objetivo, el cual corresponde a las alternativas de mejora para el manejo de los residuos

5.2.3. Metodología del tercer objetivo: Alternativas de mejora para el manejo de residuos sólidos urbanos

Para cumplir con el tercer objetivo específico, a partir de la información que se obtuvo de la etapa de caracterización y el diagnóstico al manejo de los residuos sólidos, con base en el árbol de objetivos, se procedieron a analizar las deficiencias existentes, lo que posteriormente permitió identificar las alternativas que mejor se adaptaron al mejoramiento del manejo de los RSU en la parroquia urbana El Pangui, tomando como referencia lo dispuesto por la NTE INEN 2841, el art. 586 del RECOA y al art. 226 del COA.

6. Resultados

6.1. Caracterización de los residuos sólidos urbanos

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al primer objetivo “Caracterizar los residuos sólidos urbanos generados en los estratos domiciliario, comercial e institucional de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui”.

6.1.1. Generación per cápita (GPC) y generación total diaria (GTD)

Luego de haber realizado el muestreo y los cálculos correspondientes, se presentan los resultados de la generación de los residuos sólidos para cada estrato, en la Tabla 7 se observa que el estrato que presenta una mayor GPC es el domiciliario con 0,64 kg/hab/día, en comparación al estrato institucional, el cual presenta una GPC de 0.05 kg/hab/día; en cuanto a

la GTD, se observa en la Tabla 7 que el estrato domiciliario es el mayor generador de residuos sólidos con un total de 5.55 t/día, mientras que la menor generación se encuentra en los estratos comercial e institucional.

Tabla 7.

Generación per cápita y total diaria por estratos.

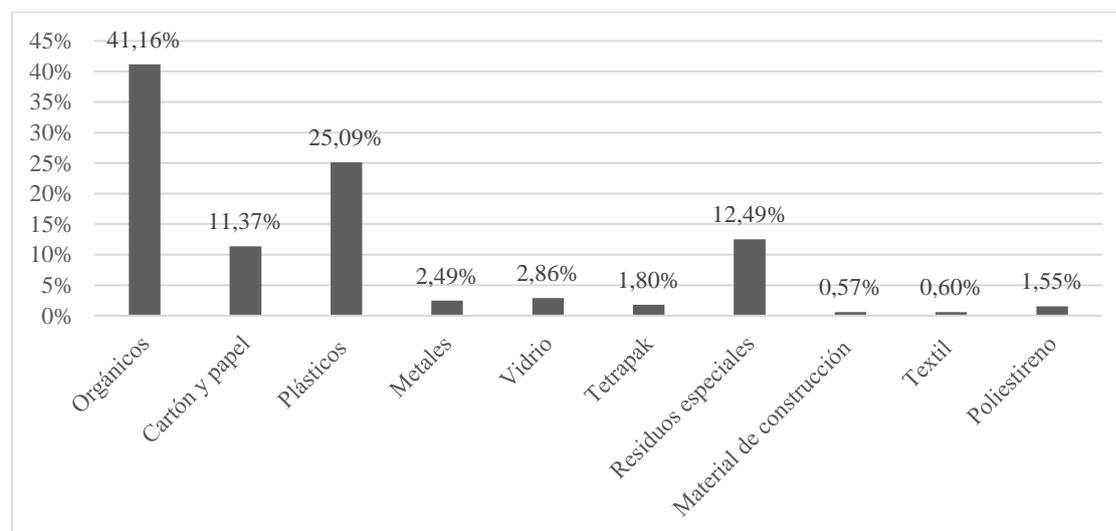
Estrato	GPC (kg/hab/día)	GTD (t/día)
Domiciliario	0,64	5,55
Comercial	0,11	0,22
Institucional	0,05	0,25

6.1.2. Composición física

Luego de haber realizado el proceso del método del cuarteo con los residuos sólidos, se procedió a determinar la composición física de los residuos sólidos de las muestras obtenidas para cada estrato, a continuación, se presentan los resultados de la misma.

Figura 3.

Composición física estrato domiciliario (%).

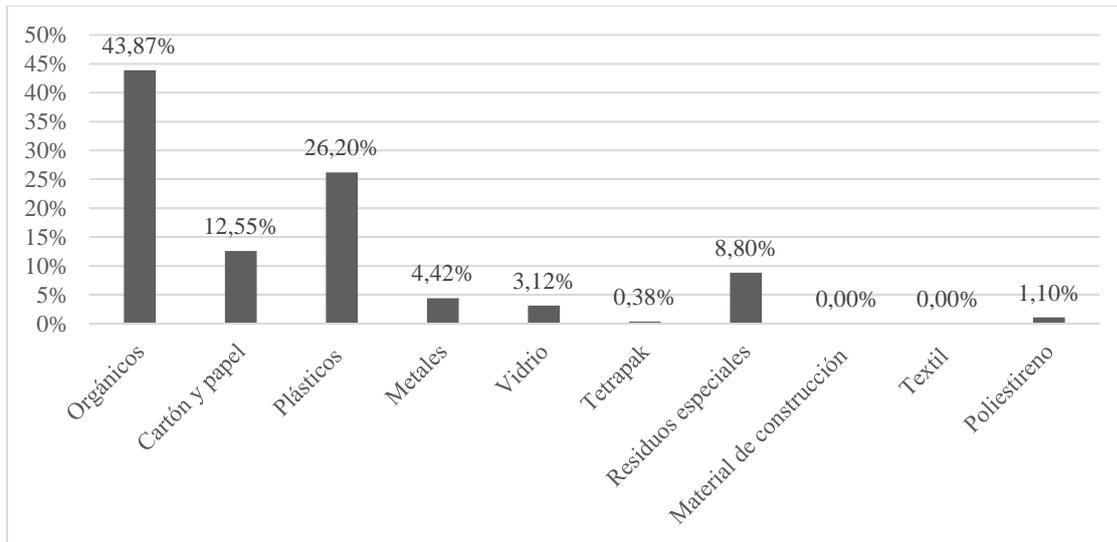


En el estrato domiciliario el principal componente fueron los residuos inorgánicos (cartón y papel, plásticos, metales, vidrio, tetrapak, residuos especiales, material de construcción, textil y poliestireno), los cuales representan un 58,84 % , y a su vez dentro de los

inorgánicos, el componente más generado es el plástico, el cual representa el 25,09 % del total de residuos; mientras que los residuos orgánicos son generados en menor cantidad, pues representan solo el 41,16 % del total de residuos (Figura 3).

Figura 4.

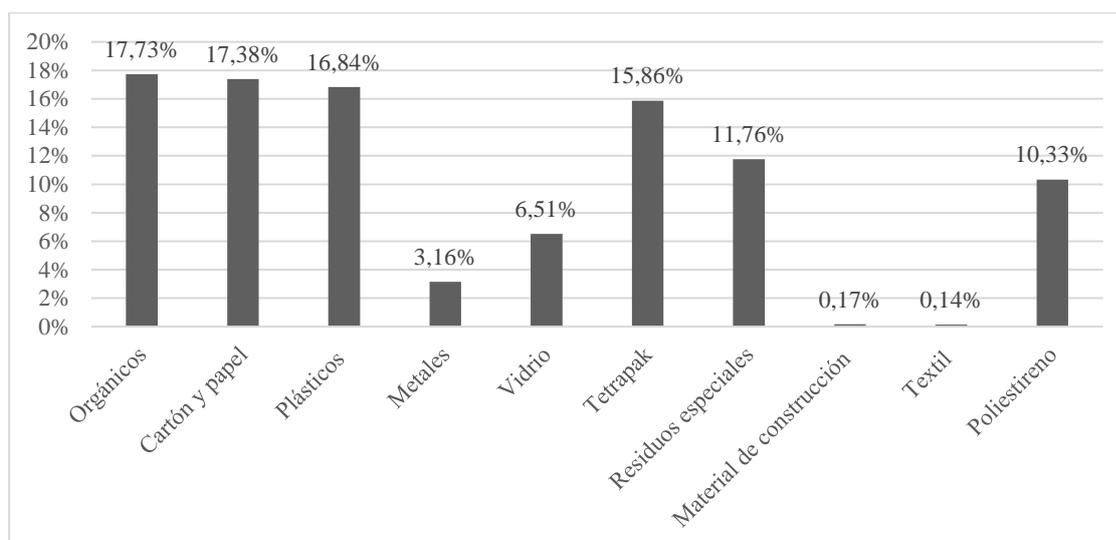
Composición física estrato comercial (%).



En el estrato comercial se generan residuos inorgánicos en mayor cantidad, pues estos representan el 56,13 %, y así mismo, dentro de los residuos inorgánicos, el tipo de residuo, según su composición física, más generado es el plástico, el cual representa el 26,20 % del total de residuos; por otra parte, se observa que los residuos orgánicos se generan en menor cantidad, representando el 43,87 % del total de residuos (Figura 4).

Figura 5.

Composición física estrato institucional (%).



La fracción de residuos más generada en el estrato institucional fue la inorgánica, la cuales representan el 82,25 % del total de residuos, y a su vez, dentro de los residuos inorgánicos, el tipo de residuo más generado fue el cartón y papel con el 17,40 %; mientras que la fracción orgánica es muy baja, pues representan únicamente el 17,75 % del total de residuos (Figura 5).

En este sentido, se promediaron los porcentajes de los tres estratos analizados y se obtuvo que la mayor fracción corresponde a los residuos sólidos orgánicos con un 34,19 %, asimismo, los residuos plásticos representan una alta fracción, con el 22,68 %, y finalmente, les sigue el cartón y papel, cuya fracción representa el 12,75 %. Es importante mencionar que en el estrato domiciliario la tercera fracción más alta corresponde a los residuos especiales, los cuales no reciben ningún tratamiento.

6.1.3. Volumen

El estrato que presentó un mayor volumen de la muestra en sus residuos fue el institucional, con un valor de 0,12 m³, seguido por el estrato domiciliario con un volumen de 0,11 m³, mientras que el volumen más bajo corresponde al estrato comercial, tal como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8.

Volumen de la muestra.

Institucional	Comercial	Domiciliario
---------------	-----------	--------------

Volumen	0,12 m ³	0,10 m ³	0,11 m ³
----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Fuente: resultados de la investigación

6.1.4. Densidad

La densidad de la muestra fue más alta para el estrato comercial, con un valor de 330,63 kg/m³, seguido por el estrato domiciliario con una densidad de 304,42 kg/m³, mientras que el estrato institucional tuvo una densidad más baja con un valor de 210,52 kg/m³, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9.

Densidad de la muestra.

	Institucional	Comercial	Domiciliario
Densidad	210,52 kg/m ³	330,63 kg/m ³	304,42 kg/m ³

Fuente: resultados de la investigación

6.1.5. Proyección de la GPC Y GTD

La parroquia urbana El Pangui tiene una tasa de crecimiento poblacional de 1,49 %, se estima que para el año 2023 la población será de 10444 habitantes, y para el año 2033 de 12106 habitantes. Además, se hizo el cálculo de la proyección a 10 años de la GPC en la parroquia urbana El Pangui, y se obtuvo que el estrato domiciliario será el mayor generador con un valor de 0,96 kg/hab/día, seguido por el estrato comercial con un valor de 0,16 kg/hab/día y finalmente el estrato institucional con una GPC de 0,07 kg/hab/día, tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10.

Proyección de la generación per cápita a 10 años.

Estrato	Comercial	Institucional	Domiciliario
Proyección GPC	0,16 kg/hab/día	0,07 kg/hab/día	0,96 kg/hab/día

Fuente: resultados de la investigación

Así mismo, se realizó el cálculo de la proyección a 10 años de la GTD de residuos, y se obtuvo

que la mayor generación vendrá del estrato domiciliario con un valor de 7793,98 t/día, seguido por el estrato comercial con valor de 1288,98 t/día, y finalmente el estrato institucional con una GTD de 606,20 t/día, tal como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11.

Proyección de la generación total diaria a 10 años.

Estrato	Comercial	Institucional	Domiciliario
Proyección GTD	1288,98 t/día	606,20 t/día	7793,98 t/día

Fuente: resultados de la investigación

6.2. Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo “Realizar un diagnóstico sobre el manejo de residuos sólidos urbanos en los estratos domiciliario, comercial e institucional, generados en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui”, se llevó a cabo la aplicación de entrevistas y encuestas, cuyos resultados se describen a continuación.

6.2.1. Aplicación de entrevistas:

Las tres personas entrevistadas indicaron que el GAD El Pangui actualmente cuenta con dos ordenanzas para el manejo de residuos sólidos, una para residuos sólidos urbanos (RSU) y una para residuos biopeligrosos, además, comentaron que se está trabajando en mejorar el manejo actual que se tiene, pues está en planes la construcción de un relleno sanitario (actualmente solo se tiene un botadero); también mencionaron que no se tiene una normativa que establezca la separación en fuente, y por lo tanto, no se hace recolección diferenciada de los RSU, además, uno de los entrevistados agregó que no se realiza porque, al no existir un relleno sanitario, no tendría sentido separa los residuos si al final se van a volver a mezclar.

En cuanto a la generación de residuos, dos de los tres entrevistados supieron indicar que se generan aproximadamente 21998.43 m³ anuales; también sobre el barrido de calles, los tres entrevistados mencionaron que sí se hace y que hay suficiente personal trabajando

en esto en todo el cantón. Por otra parte, uno de los entrevistados mencionó que sí se hizo una vez educación ambiental por parte del GAD conjuntamente con el MAATE, pero no se tiene planes de volver a hacer educación ambiental pronto.

Sobre la situación del botadero, dos de los entrevistados manifestaron que no existe una ordenanza que regule a los recicladores de base que se encuentran en el botadero, sino que únicamente sacan un permiso en el GAD. Y finalmente, los tres entrevistado indicaron que existe una tasa de cobro (multas y sanciones) por el manejo inadecuado de residuos sólidos, además uno de los entrevistado agregó que, por reincidencia, esta tasa aumenta al doble.

6.2.2. Aplicación de encuestas a la población

El tamaño de la muestra que se obtuvo para la aplicación de la encuesta fue de 95 personas. La encuesta se estructuró en tres componentes, en el primero se trabajó con el manejo técnico como la recolección y la separación domiciliar; en el segundo se abordó la parte socio-ambiental, que abarca temas como la educación ambiental y los problemas que causa un manejo inadecuado de residuos; y finalmente se incluyó la parte política normativa, en la que se tomó en cuenta aspectos como las ordenanzas y multas o sanciones. Los resultados de la encuesta por cada componente se presentan a continuación.

Componente técnico

En la Tabla 12 se indica cuál es el tipo de residuos que la población encuestada genera más en su hogar, 46 personas (48,42 %) mencionaron que generan más residuos inorgánicos, 39 (42,11 %) mencionaron que generan más residuos orgánicos, mientras que 10 personas (9,47 %) señalaron que generan tanto orgánicos como inorgánicos por igual.

Tabla 12.

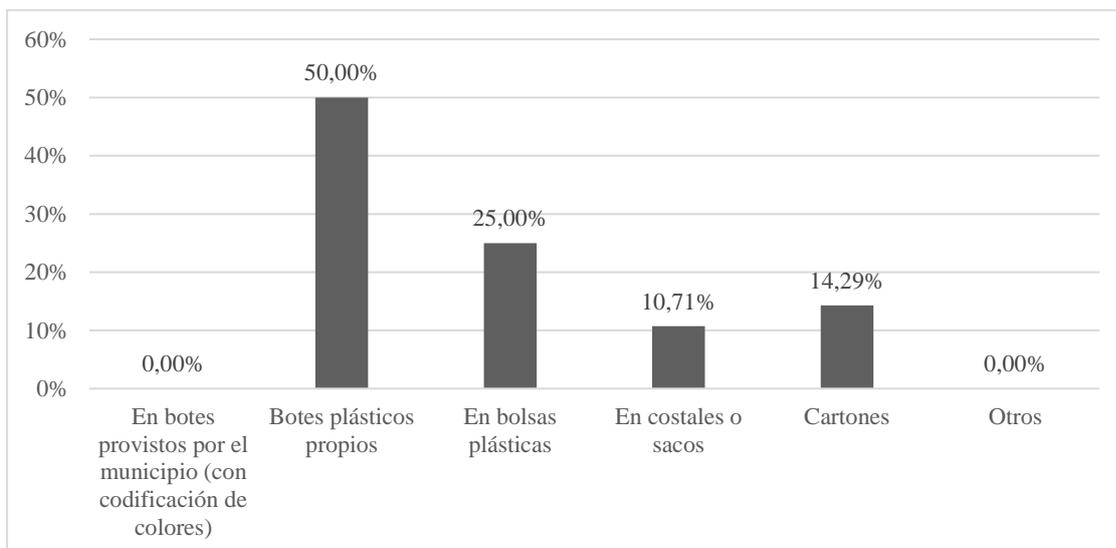
¿Qué tipo de residuos sólidos regularmente genera más en su hogar?

Respuesta	Porcentaje (%)
Orgánicos	42,11
Inorgánicos	48,42
Orgánico e inorgánico	9,47
Total	100

Del total de la población encuestada, 67 personas (70,53 %) indicaron que no realizan un proceso de separación domiciliar, mientras que 28 personas (29,47 %) mencionaron que sí realizan separación en domiciliar.

Figura 6.

En qué deposita sus residuos.



De las personas que sí realizan el proceso de separación domiciliar (29 % de la población encuestada), 14 (50 %) mencionaron que depositan sus residuos en botes plásticos propios, mientras que el 10,71 % (3 personas) manifestaron que los deposita en costales o sacos, además, cabe recalcar que absolutamente ninguna de las personas encuestadas mencionó que deposita sus residuos en botes provistos por el municipio con codificación de colores, como se muestra en la Figura 6.

Sobre el barrido de calles y aceras, 73 de las personas encuestadas (77 %) manifestaron que en su sector el municipio sí hace barrido, mientras 22 personas (23 %) indicaron que en su sector no se realiza barrido. Por otra parte, de los 73 encuestados que mencionaron que en su sector sí se hace barrido, la mayoría, 48 personas (65,75 %) indicaron que éste se hace con una frecuencia de dos a tres veces por semana como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13.

Frecuencia de barrido.

Respuesta	Porcentaje (%)
Una vez por semana	21,92
Dos a tres veces por semana	65,75
Mas de cuatro veces por semana	12,33
Total	100

En la Tabla 14 se presentan los resultados de cómo se hace la limpieza de calles en las zonas que no cuentan con el servicio de barrido de calles y aceras, el mayor número, 14 personas (63,64 %), mencionaron que hacen barrido particular de cada frente de casa, mientras que 3 personas (13,64 %) dijeron que se organizan mingas de limpieza.

Tabla 14.

Limpieza de calles.

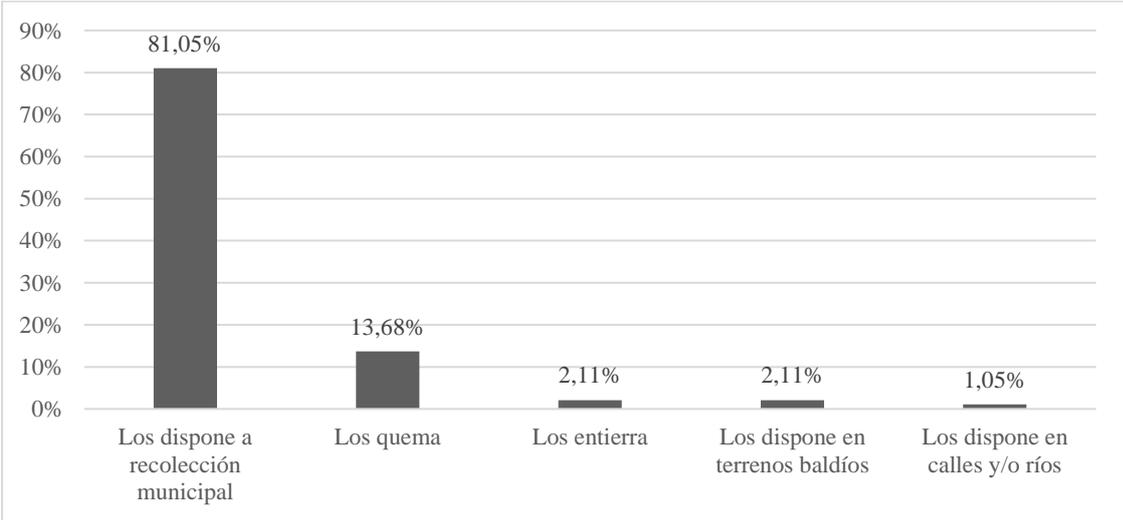
Respuesta	Porcentaje (%)
Mingas	13,64
Limpieza a mano	22,73
Barrido particular de cada frente de casa	63,64
Total	100

Del total de la población encuestada (95 personas), 93 personas (97,89 %) manifestaron que el GAD sí hace recolección de residuos, mientras que 2 personas (2,11 %) indicaron que el GAD no realiza recolección de residuos. Además, de las 93 personas que mencionaron que sí se hace recolección de residuos, el 100 % indicó que ésta no es diferenciada.

Del porcentaje de encuestados que mencionaron que sí se hace recolección de residuos (98 %), 72 personas (75,79 %) informaron que ésta se hace con una frecuencia de más de cuatro veces a la semana, mientras que 23 personas (24,21 %) indicaron que se hace con una frecuencia de dos a tres veces por semana. Así mismo, de las 95 personas encuestadas, 86 personas (90,53 %) indicaron que se recolectan los residuos en la jornada de la mañana, y 9 personas (9,47 %) mencionaron que se recolectan en la jornada de la tarde.

De las personas que mencionaron que sí realizan separación domiciliar de sus residuos (28 personas), el 100 % indicó que realiza actividades de aprovechamiento, en cuanto a los residuos orgánicos 15 personas (53,57 %) mencionaron que los usan como alimento para animales de granja, mientras que 13 personas (46,43 %) los usan como abono. En lo referente a los residuos inorgánicos, la mayor parte los aprovecha, pues 10 de las 28 personas que sí realizan separación domiciliar, es decir el 35,71 % mencionaron que los comercializan y 6 personas (21 %) les dan un nuevo uso, a diferencia de las 12 personas restantes (43 %) que los disponen a recolección municipal.

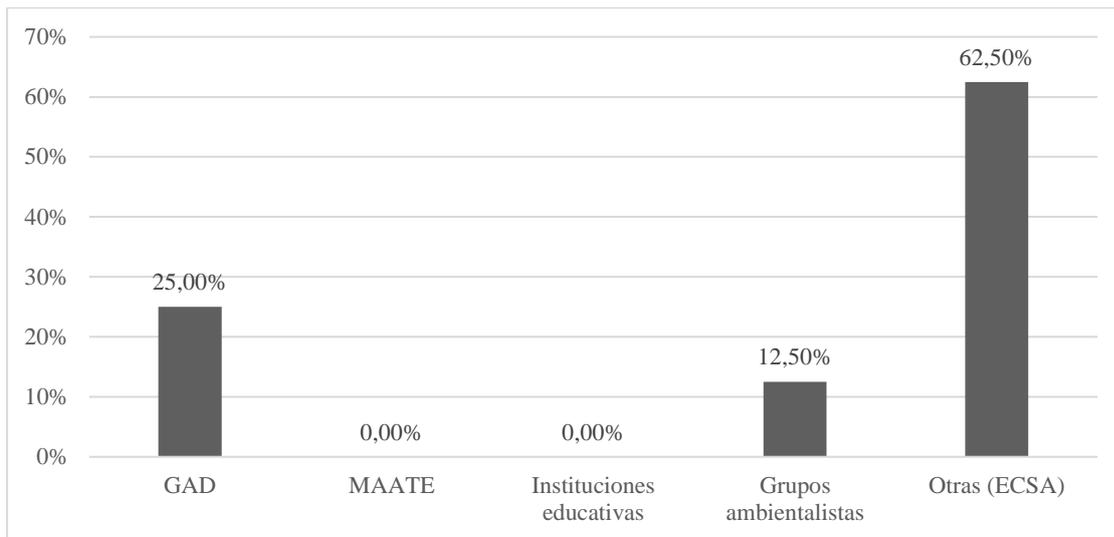
Figura 7.
Disposición de residuos.



De los residuos que no se aprovechan, comercializan o reciclan, 77 de las 95 personas encuestas (81,05 %) los dispone a recolección municipal, el 13,68 % quema sus residuos, mientras que otras actividades como enterramiento y disposición en terrenos baldíos se realiza en bajo porcentaje, correspondiendo a 2,11 % cada una de estas, y finalmente el 1,05 % de la población los dispone en calles y/o ríos, tal como se muestra en la Figura 7.

Componente socio ambiental

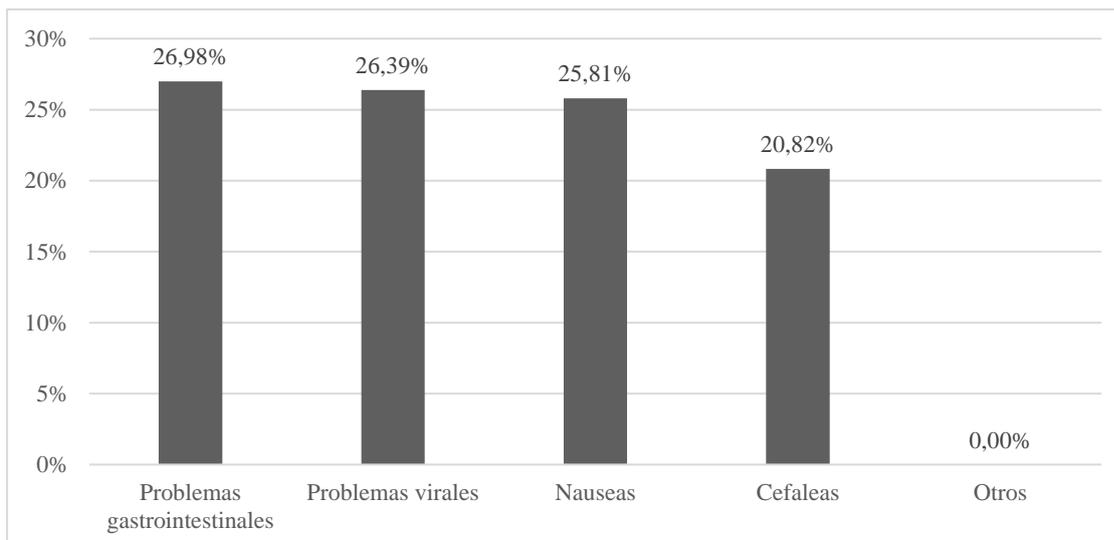
Figura 8.
Quién otorgó la capacitación.



Existe una visible falta de educación ambiental en la población, pues del total de personas encuestadas únicamente 8 (8,42 %) mencionaron que han recibido educación ambiental sobre el correcto manejo de residuos, mientras que las 87 personas restantes (91,58 %) no la han recibido. Además de las 8 personas que sí ha recibido educación ambiental, solamente 2 (25 %) dijeron que fue por parte del GAD, mientras que de las 6 personas restantes (75 %), 1 (12,5 %) mencionó que fue por parte de grupos ambientalistas, y 5 (62,5 %) por parte de la empresa minera ECSA, como se muestra en la Figura 8.

Figura 9.

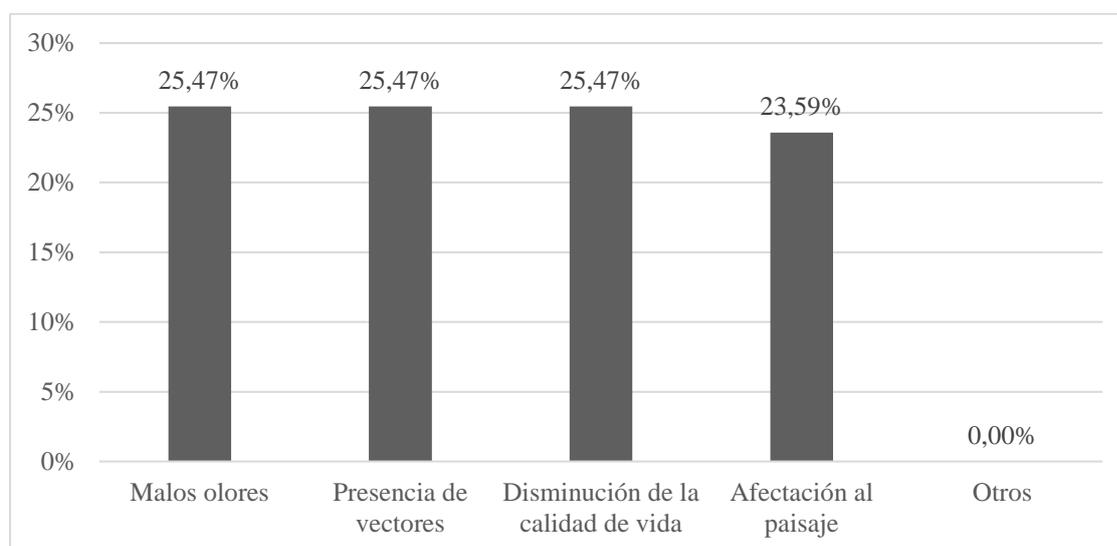
Problemas de salud en la población.



En cuanto a la perspectiva sobre el mal manejo de los residuos sólidos, 92 de las personas encuestadas (96,84 %) considera que el manejo inadecuado genera impactos negativos en la salud pública, mientras que el 3,16 % restante considera que el mal manejo de los residuos no trae impactos negativos a la salud pública. Así mismo, sobre los impactos negativos que causa un inadecuado manejo de residuos en la salud pública, el más recurrente fue problemas gastrointestinales con el 26,98 % como se muestra en la Figura 9

Figura 10.

Problemas en la calidad de vida de la población.



Sobre los conflictos y la mala calidad de vida en la población, el 100 % de los encuestados considera que un manejo inadecuado de residuos genera los impactos mencionados anteriormente. Así mismo, entre los conflictos que podrían afectar a la población, los más recurrentes fueron, malos olores, presencia de vectores y disminución de la calidad de vida, con un 25,47 % cada uno, como se muestra en la Figura 10.

Componente político normativo

Del total de la población encuestada, 49 personas (51,58 %) indicaron que no conocen si existen ordenanzas para el manejo de residuos en el cantón El Pangui, mientras que 46 personas, que corresponde al 48,42 %, mencionaron que sí tienen conocimiento sobre la existencia de ordenanzas para el manejo de residuos en el cantón. Por otra parte, se obtuvo que el 100 % de las personas encuestadas manifestaron que no han sido afectadas por multas o sanciones por no disponer adecuadamente los residuos.

Sobre el manejo y recolección de residuos sólidos, el 92,63 % de la población encuestada (88 personas) manifestó conocer que el municipio cobra una tasa por este servicio, mientras que el 7,37 % restante (7 personas) indicó que desconoce si se cobra este servicio o no. En cuanto a la normativa, el 95,79 % de la población encuestada indicó que le gustaría que exista una normativa que regule el manejo de residuos sólidos. Así mismo, el 88,42 % de la población encuestada manifestó que estaría dispuesta a pagar una tasa de cobro para que se mejore el manejo de residuos sólidos, aunque una pequeña parte, que corresponde al 11,58 %, indicó que no está de acuerdo.

6.2.3. Elaboración de la matriz FODA

Para la elaboración de la matriz FODA, se organizó una reunión cuyo tema principal fue “Estado actual del manejo de residuos sólidos en la parroquia urbana El Pangui y cómo mejorarlo” y tuvo como objetivo general realizar una lluvia de ideas para identificar los factores del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) con los cuales se dio paso al diseño de estrategias de mejora para el manejo de residuos. Se contó con la participación de 13 personas, tuvo una duración de 115 minutos y fue dirigida por el investigador.

La reunión se llevó a cabo en el siguiente orden:

Tabla 15.

Estructura de la reunión.

Hora	Actividad
09H30 – 09H40	Bienvenida
09H40 – 10H00	Antecedentes del manejo de residuos en la parroquia El Pangui
10H00 – 10H15	Concepto de la Lluvia de ideas
10H15 – 11H00	Lluvia de ideas
11H00 – 11H15	Refrigerio
11H15 – 11H25	Cierre

FODA:

Tabla 16.

Matriz FODA.

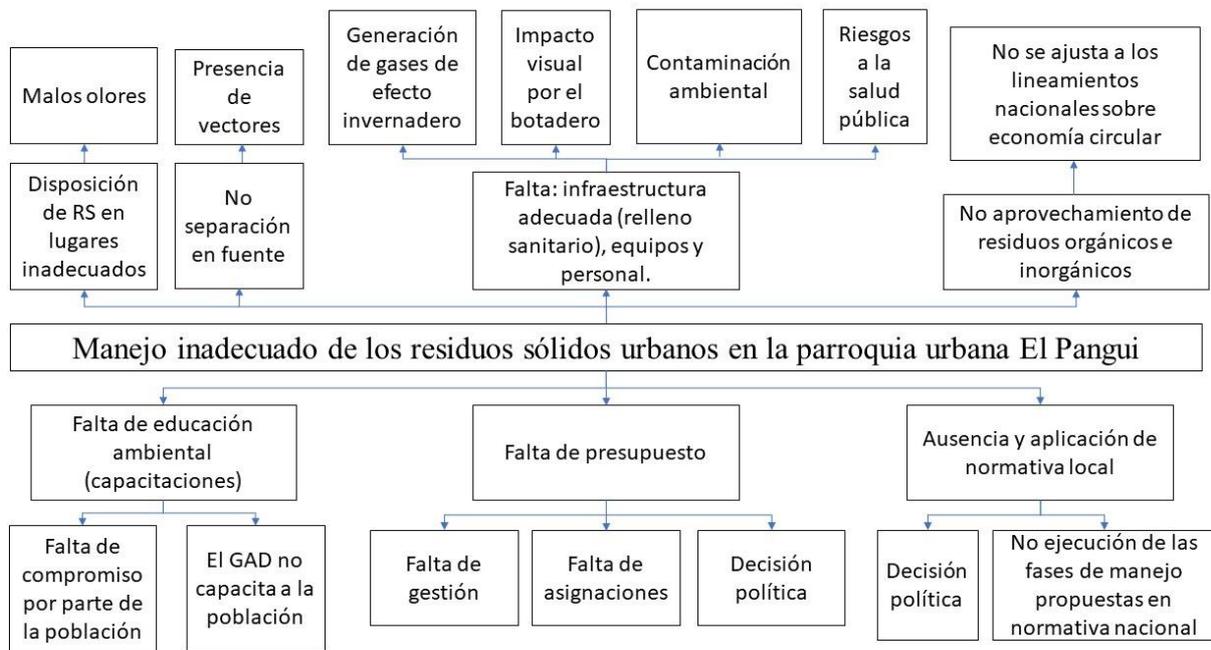
Fortalezas	Debilidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una pequeña parte de la población (29 %) si separa sus residuos y los aprovecha usando los orgánicos como alimento para animales de granja y abono, y los inorgánicos comercializándolos y dándoles un nuevo uso. 2. Se realiza barrido y limpieza de calles. 3. Se realiza la recolección de los RSU, 4 veces por semana 4. Se cuenta con un camión recolector. 5. Existen ordenanzas que regulan el manejo de residuos. 6. Existe un reciclador de base que aprovecha al menos una parte de los residuos depositados en el botadero. 7. Predisposición por parte de la población para colaborar en la mejora del manejo de residuos 8. Los sectores en los que no se hace barrido organizan mingas para la limpieza de calles 9. Existe infraestructura municipal para el manejo de residuos (recipientes contenedores en parques y calles) 10. Cobranza por la recolección de residuos 11. Voluntad de la población para aportar económicamente más dinero. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La mayor parte de la población (71 %) no realiza separación en fuente. 2. No se tiene codificación de colores para el almacenamiento temporal de residuos. 3. La recolección no es diferenciada. 4. No se cuenta con la infraestructura adecuada para la disposición de los residuos (relleno sanitario). 5. No se realiza ningún tratamiento de los residuos antes de su disposición final. 6. Falta de decisión para gestionar recursos y asesoramiento interno y externo. 7. Falta de conciencia por parte de la población acerca de la importancia de la separación de residuos. 8. Carencia de programas de educación ambiental sobre el manejo de residuos. 9. Falta de presupuesto. 10. Falta de decisión para gestionar recursos y asesoramiento interno y externo. 11. Disposición de residuos en lugares inapropiados
Oportunidades	Amenazas

<ol style="list-style-type: none"> 1. Se pueden adoptar nuevas tecnologías para mejorar el manejo de residuos. 2. Establecer convenios con empresas privadas para mejorar la gestión de residuos. 3. Potencial de residuos para aprovechamiento 4. Desarrollar proyectos de educación ambiental para crear conciencia en la población sobre la importancia de manejar correctamente los residuos e incentivar el uso de las 7R. 5. Implementar programas de economía circular que permitan aprovechar mejor los recursos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento poblacional y por lo tanto aumento en la generación de residuos. 2. Falta de apoyo gubernamental que puede limitar las iniciativas de manejo de residuos. 3. Desarrollo urbano sin planificación que dificulta el manejo adecuado de residuos. 4. Uso de tecnologías obsoletas para el tratamiento de residuos que pueden causar contaminación. 5. Decisión política para mejorar el manejo 6. Crecimiento exponencial de vectores por acumulación de residuos sólidos. 7. Generación de contaminantes al ambiente (aire, suelo y agua) 8. Afectación del paisaje por la presencia del botadero.
--	--

6.2.4. Diagrama causa-efecto

Luego de haber obtenido la información de la matriz FODA, se construyó el diagrama causa-efecto, mismo que se presenta en la Figura 20, el cual contiene en la parte inferior las causas principales que contribuyen al manejo inadecuado de residuos sólidos, y en la parte superior las consecuencias que resultan de dichas causas.

Figura 11. *Matriz causa-efecto.*



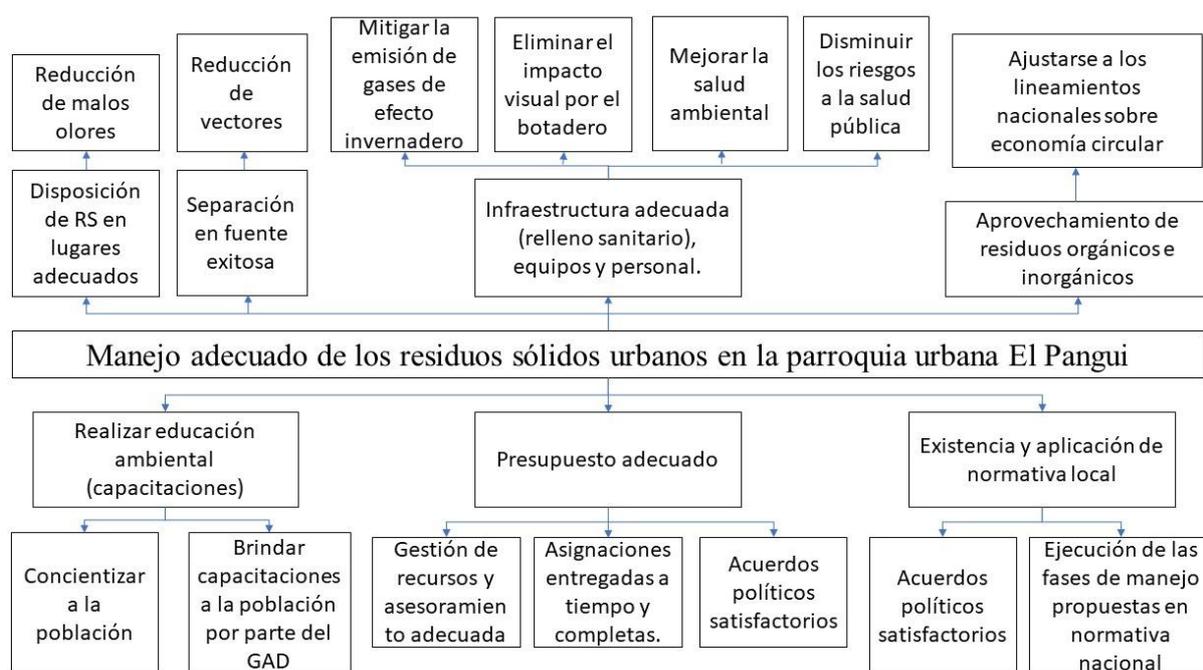
Fuente: elaboración propia

6.2.5. Árbol de objetivos

El diagrama causa-efecto fue base para desarrollar el árbol de objetivos, el cual se presenta en la Figura 21, que permitió desarrollar alternativas para mejorar el manejo de residuos sólidos.

Figura 12.

Árbol de objetivos.



Fuente: elaboración propia

6.3. Estrategias de mejora para el manejo de los residuos sólidos

Con el fin de dar cumplimiento al tercer objetivo “Proponer estrategias de mejora para el manejo de los residuos sólidos urbanos generados en los estratos domiciliario, comercial e institucional en la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui”, se han desarrollado tres estrategias, las cuales se describen a continuación, comprenden el detalle de las acciones, así como listados cantidades de equipos y materiales y personal para mejorar el manejo actual que se tiene de residuos sólidos.

Tabla 17.

Primera estrategia.

Programa de educación ambiental para el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos	
Objetivos	Capacitar a la población en el correcto manejo de residuos sólidos urbanos. Concientizar a la población sobre los impactos al ambiente y la salud humana que genera el manejo inadecuado de los RSU.
Tipo de medida	Capacitación y prevención
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taller de educación ambiental no formal - Dirigido a estudiantes de las escuelas de entre ocho y once años. - Tiempo de duración de la capacitación: 40 horas (20 horas presenciales y 20 horas autónomas). - Modalidad: presencial. - Ponente: técnico del MAATE. - Lugar: instituciones educativas participantes - Estructura de la capacitación:

	<p>Día 1: 08:00-10:00 Saludo y bienvenida. Charla introductoria sobre la importancia del manejo adecuado de residuos sólidos, los problemas asociados con su manejo inadecuado y los impactos ambientales y de salud que puede causar. 10:00-12:00 Taller práctico sobre la temática tratada a través de</p> <p>Día 2: 08:00-10:00 Charla de sensibilización sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos urbanos. 10:00-12:00 Taller práctico a través de una dramatización que ilustre los efectos negativos del mal manejo de los residuos</p> <p>Día 3: 08:00-10:00 Charla sobre el manejo y separación adecuada de los residuos generados en viviendas e instituciones educativas (haciendo énfasis en el uso de la regla de las 7R de la economía circular). 10:00-12:00 Taller práctico donde los participantes identifiquen y clasifiquen los diferentes tipos de materiales según su composición y capacidad de reciclaje, como papel, cartón, plástico, vidrio, metal, y materia orgánica.</p> <p>Día 4: 08:00-10:00 Charla sobre aprovechamiento de residuos orgánicos. Técnicas para la elaboración de compost, lombricultura y pacas biodigestoras. 10:00-12:00 Taller de elaboración de una biopila de compostaje</p> <p>Día 5: Maratón de recolección de residuos alrededor de las instituciones educativas participantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clausura y refrigerio. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Educación ambiental informal: <ul style="list-style-type: none"> - Dirigido a toda la población del cantón - Actividades: • Campañas de sensibilización en redes sociales y medios de comunicación masivos sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, Programas radiales sobre los problemas ambientales en la radio y redes municipales que provoca el manejo inadecuado de residuo sólidos, en estos programas radiales los encargados pueden ser los estudiantes que fueron capacitados en temas de educación ambiental. • Ferias ambientales centradas en el manejo de residuos sólidos urbanos, con puestos informativos, actividades educativas y demostraciones de reciclaje, a cargo de los centros educativos que fueron capacitados en temas ambientales por parte del municipio. • Jornadas de limpieza comunitaria en espacios públicos locales, como parques o ríos, para concienciar sobre la importancia de mantener limpio el entorno y reducir la generación de residuos.
Aspecto a mejorar	Manejo de residuos sólidos urbanos
Plazo para la implementación	La capacitación se ha planificado para el primer semestre del periodo académico 2024-2025.

Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Material didáctico (carpeta, hojas de papel bond y bolígrafo)	global	100	\$1.00	\$100.00
	Refrigerio	global	100	\$1.00	\$100.00
	Bolsas de basura y guantes	global	100	\$0.50	\$50.00
	Puestos informativos	Global	3	\$10.00	\$30.00
	TOTAL, USD.				\$280.00
Responsable de la ejecución	GAD El Panguí, MAATE, distrito zonal de educación				
Responsable del control y monitoreo	GAD El Panguí, MAATE, ministerio de educación				
Indicadores de cumplimiento	El total de estudiantes del cantón el Panguí en la edad de han sido capacitados en el manejo de residuos sólidos en el primer trimestre del periodo académico 2024-2025. Al término de la capacitación, el 80 % de los estudiantes han sido capacitados.				
Medios de verificación	Fotografías, registro de firmas de asistentes, facturas de los refrigerios, publicaciones en redes sociales y difusión en medios de comunicación masivos.				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Segunda estrategia

Programas para el aprovechamiento de residuos sólidos	
Objetivos	Comprometer a la población en el correcto manejo de residuos sólidos.
Tipo de medida	Capacitación y prevención
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taller sobre técnicas de aprovechamiento <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de duración de la capacitación: 40 horas (20 horas presenciales y 20 horas autónomas). - Dirigido al gremio de artesanos del cantón El Panguí - Modalidad: presencial - Ponente: técnico del MAATE - Lugar: auditorio del GAD municipal El Panguí. - Estructura de la capacitación: <ul style="list-style-type: none"> • Día 1: <ul style="list-style-type: none"> - Saludo y bienvenida. - Charla sobre la importancia del aprovechamiento de residuos sólidos, sus beneficios para el medio ambiente y la necesidad de adoptar prácticas de manejo adecuadas. - Ejercicio demostrativo y aplicación sobre los tipos de plásticos y sus usos. • Día 2:

	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación casera de herramientas manuales para la fabricación de objetos reutilizables. • Día 3: <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de objetos (plásticos) a partir de las herramientas manuales realizadas: <ul style="list-style-type: none"> Macetas Floreros Regaderas Adornos Centros de mesa • Día 4: <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de objetos (vidrio) a partir de las herramientas manuales <ul style="list-style-type: none"> Vasos Mini maceteros Floreros Adornos Lámparas Clausura y refrigerio. • Día 5: <ul style="list-style-type: none"> - Feria de exposición de los productos y herramientas elaboradas a partir del aprovechamiento de residuos sólidos 																									
Aspecto a mejorar	Aprovechamiento de residuos sólidos urbanos																									
Costo de la medida	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario</th> <th>Valor Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Material didáctico (pegamento, pintura, pinceles, entre otros)</td> <td>global</td> <td>100</td> <td>\$3.00</td> <td>\$300.00</td> </tr> <tr> <td>Refrigerio</td> <td>global</td> <td>100</td> <td>\$1.00</td> <td>\$100.00</td> </tr> <tr> <td>Capacitador</td> <td>sesiones</td> <td>5</td> <td>\$80.00</td> <td>\$400.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">TOTAL, USD.</td> <td>\$800.00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Material didáctico (pegamento, pintura, pinceles, entre otros)	global	100	\$3.00	\$300.00	Refrigerio	global	100	\$1.00	\$100.00	Capacitador	sesiones	5	\$80.00	\$400.00	TOTAL, USD.				\$800.00
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total																						
Material didáctico (pegamento, pintura, pinceles, entre otros)	global	100	\$3.00	\$300.00																						
Refrigerio	global	100	\$1.00	\$100.00																						
Capacitador	sesiones	5	\$80.00	\$400.00																						
TOTAL, USD.				\$800.00																						
Responsable de la ejecución	GAD municipal																									
Responsable del control y monitoreo	GAD municipal																									
Indicadores de cumplimiento	En el primer semestre del año 2024, el 90 % del gremio de artesanos han sido capacitados en el aprovechamiento y fabricación de objetos y artículos a partir de residuos inorgánicos.																									
Medios de verificación	Fotografías y registro de firmas de asistentes y facturas de los refrigerios.																									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Tercera estrategia

Implementación camas de lombricultura municipal	
Objetivos	Realizar el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la técnica de lombricultura.
Tipo de medida	Prevención
Actividades a desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y evaluación Inicial:

- Evaluar la viabilidad del proyecto, determinar si el municipio cuenta con los recursos necesarios en términos de espacio, mano de obra, presupuesto y apoyo comunitario.
- Identificar el área para lombricultura.
- Considerar los resultados del porcentaje de residuos orgánicos generados en la población para determinar la escala del sistema de lombricultura requerido.

El volumen de cada cama se calculó a partir de la Ecuación 11:

$$V = \frac{p}{s} \quad [\text{Ec. 11}]$$

Donde:

V = volumen de cada cama de lombricultura (m³)

p = producción diaria de residuos inorgánicos (2,40 t)

s = densidad de los residuos biodegradables (0,33 t/m³)

$$V = 7,27 \text{ m}^3$$

Luego, el número óptimo de camas a construir se estimó mediante la Ecuación 12:

$$N = \frac{Pl \times n}{Nd} \quad [\text{Ec. 12}]$$

Donde:

N = número de camas de lombricultura

Pl = profundidad de la cama de lombricultura (0,5m)

n = número de días que tomara el proceso (150 días)

Nd = número de descargas que se realizan en una semana (3/semana)

$$N = 25$$

- Diseño del sistema:
 - Diseñar la disposición del área de lombricultura, planificar la distribución de las camas de lombricultura, los caminos de acceso, las áreas de almacenamiento de materiales y los equipos necesarios.
- Capacitación del personal:
 - Proporcionar formación sobre los principios de la lombricultura, las prácticas seguras de manejo de materiales orgánicos y el funcionamiento de los equipos utilizados en el proceso.
 - Educar a la comunidad, organizar sesiones de sensibilización para informar a los habitantes sobre el proceso de lombricultura, los beneficios ambientales y cómo participar de manera efectiva en el programa.
- Implementación del sistema:
 - Establecer un plan de recolección de residuos orgánicos en el cantón.
 - Iniciar el proceso de lombricultura, comenzar a llenar las camas de lombricultura con los residuos orgánicos recolectados.
 - Monitorear regularmente para garantizar un proceso eficiente.
- Gestión y evaluación continua:
 - Monitorear la calidad del abono producido para garantizar que cumpla con los estándares establecidos.
 - Recopilar datos y realizar seguimiento de la cantidad de residuos orgánicos procesados, la cantidad de abono producido y cualquier

	otro indicador relevante para evaluar el rendimiento del sistema de compostaje.					
Aspecto a mejorar	Aprovechamiento de residuos sólidos urbanos					
Costo de la medida	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	
	Camas de lombricultura	global	25	\$100.00	\$12500.00	
	Lombrices rojas californianas (<i>Eisenia foetida</i>)	kg	25	\$2.00	\$50.00	
	Equipos de medición y manejo	global	1	\$50.00	\$50.00	
	Equipos de protección personal (guantes, botas, etc.)	global	10	\$30.00	\$300.00	
	Costos de formación del personal y la comunidad				\$1000.00	
	Materiales educativos y campañas de sensibilización				\$2000.00	
	Costos de seguimiento y monitoreo del proceso				\$1000.00	
	Pruebas de calidad del abono producido				\$400.00	
	Costos administrativos y de gestión del proyecto				\$2000.00	
	TOTAL, USD.					\$19300.00
	Responsable de la ejecución	GAD municipal y MAATE				
Responsable del control y monitoreo	GAD municipal y MAATE					
Indicadores de cumplimiento	En el segundo semestre del año 2024, el 90 % de los residuos orgánicos generados en el cantón han sido convertidos en abono (humus) mediante el proceso de lombricultura.					
Medios de verificación	Fotografías, facturas, registro de participantes en las capacitaciones y el producto del proceso de lombricultura (abono).					

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto de las estrategias de mejora.

A continuación, en la Tabla 20 se presenta el resumen del presupuesto elaborado en base a las actividades de cada una de las estrategias propuestas para el adecuado manejo de residuos sólidos.

Tabla 20.

Costo total de las propuestas de mejora.

Descripción de la estrategia	Costo
Programa de educación ambiental para el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos.	\$280,00
Programas para el aprovechamiento de residuos sólidos	\$800,00
Implementación camas de lombricultura municipal	\$19300,0
Costo total de las estrategias de mejora para el manejo de residuos	\$20380,00

7. Discusión

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se pudo conocer que en la parroquia urbana el Pangui, la GPC de residuos es de 0,64 kg/hab/día, esto se contrapone con otras ciudades de América Latina y el Caribe con iguales características, como la ciudad de Puno – Perú, la cual presenta una GPC de 0,50 kg/hab/día (Sarmiento, 2015), además, difiere con el rango de la GPC promedio (0,24 a 0,47 kg/hab/día) de otros sectores del Ecuador que tienen características parecidas, como baja densidad poblacional, escaso desarrollo industrial y empresarial, y actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (abono y/o alimento para animales), como otros cantones del país: Nabón, Nangaritza y Suscal (Soliz et al., 2020).

Contrastando la GPC del área de estudio, podemos observar que es relativamente mayor a la GPC que presenta Zamora Chinchipe, la cual es de 0,5 kg/hab/día, pero es similar al promedio que se genera en la Región Amazónica que es de 0,60 kg/hab/día, tal es el caso de Sucumbíos, donde el promedio de la GPC es de 0,62 kg/hab/día (AME-INEC, 2021), es así que podemos colegir que la GPC de cada localidad puede variar en función de factores como el

nivel de socio-económico, nivel de calidad de vida, hábitos de adquisición de bienes y servicios (Treviño et al., 2019).

Así mismo, se obtuvo que la GTD en la parroquia urbana El Pangui, es de 6,02 ton/día, contribuyendo así a la GTD de la provincia de Zamora Chinchipe, la cual es de 57,2 ton/día y a su vez de la GTD de la región amazónica, la cual es de 437,5 ton/día (AME-INEC, 2021), la cantidad de generación de residuos depende de varios factores como el crecimiento de la población y los hábitos de consumo (Limas y Blanco, 2017).

Por otra parte, se obtuvo que el mayor generador de residuos es el estrato domiciliario, dicho resultado coincide con lo descrito por Sánchez et al. (2019), el cual menciona que en América Latina y el Caribe (ALC) los domicilios continúan siendo los principales generadores de RSU. Un ejemplo es el caso de Trujillo-Perú, donde de acuerdo con Burga (2021), los RSU generados en actividades domiciliarias son mayores a los generados en actividades no domiciliarias.

En cuanto a la composición física, la fracción inorgánica fue la dominante en los tres estratos, lo que difiere de lo descrito por Sánchez et al. (2019), el cual menciona que para ALC la fracción dominante de residuos es la orgánica, como es el caso del cantón Santiago, en el que la fracción orgánica corresponde al 61,4 % (Pincay, 2015). Esto puede deberse a que aproximadamente un 29,47 % de la población aprovecha sus residuos orgánicos como abono para plantas y alimento para animales de granja en lugar de disponerlos a recolección, es decir, únicamente entregan al municipio residuos inorgánicos.

Así mismo, un pequeño porcentaje de la población acostumbra a separar sus residuos sólidos inorgánicos con la finalidad de aprovecharlos en mayor parte comerciándolos, estas prácticas de aprovechamiento suelen ser adquiridas por la población de manera autónoma debido a las deficiencias existentes en el manejo de residuos y al hecho de que se ha generado conciencia y se les ha encontrado un valor agregado a los residuos (Hernández et al., 2016).

Además, en la parroquia urbana El Pangui, el componente de los residuos inorgánicos que más se genera es el plástico, con un valor de 25,09 %, un porcentaje alto en contraste con el promedio de generación de residuos plásticos en Ecuador, que corresponde a 11,43 % (Sangucho et al., 2023), así mismo, se observa que es mayor en comparación con el cantón Santiago-Morona Santiago, donde el plástico corresponde al 15,4 % del total de residuos (Pincay, 2015).

En la parroquia urbana el Pangui, de acuerdo con el cálculo de la proyección para la generación de los residuos sólidos, se estima que para el año 2033, la GPC aumentará a 0,96 kg/hab/día, es decir, en un 33,33 %, esto considerando que las principales fuentes de generación de residuos seguirán siendo los domicilios, comercios (restaurantes) y las instituciones educativas, este valor se mantiene dentro de lo descrito por Ripoll (2003), el cual indicó que en ALC durante los últimos años la tasa de generación de residuos ha aumentado de 0,5 a 1 kg/habitante/día, es decir, en 50 %.

En cuanto a la separación en fuente, la parroquia zona de estudio no tiene una normativa (ordenanza) que establezca su regulación y manejo, por tal motivo, no se realiza una recolección diferenciada de los RSU, esto sumado a la falta de educación y conciencia ambiental, pues únicamente el 8,42 % de la población ha participado de procesos de educación ambiental sobre el correcto manejo de RS, esto ha conllevado a que el 70,53 % de la población no realice un proceso de separación domiciliar, esta situación no es diferente del resto de América Latina, donde la separación de residuos desde el origen es un tema del que apenas se está empezando a hablar, algunos países han regulado su implementación por parte de los generadores de residuos a través de leyes, pero en la práctica no se ha aplicado (OPS, 2005).

Por otra parte, se tiene un buen servicio de recolección y transporte de RS, con una cobertura del 97,89 % en la zona urbana, este valor es relativamente alto en comparación a otras ciudades como Esmeraldas-Ecuador, donde la cobertura del servicio de recolección es del 60 % en el casco urbano (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, 2006), pero es cercano al porcentaje de ciudades como Quito y Guayaquil-Ecuador, que corresponden a 85 y 100 % respectivamente (Minga y Zhiminaycela, 2019). Además, la recolección en la parroquia El Pangui se realiza con una frecuencia de más de cuatro veces por semana, cumpliendo las recomendaciones de la OPS (2005) que establecen una frecuencia óptima de dos a cinco veces a la semana, dependiendo de la cantidad de generación de residuos de cada lugar (Tello et al., 2010).

Por otra parte, de acuerdo con Soliz et al. (2020), el barrido en las calles es deficiente en la parroquia urbana El Pangui, con tan solo una cobertura del 6 %, mientras que la percepción obtenida de las encuestas fue que el 76,84 % de la población considera que

existe un buen sistema de barrido de calles del área de estudio, este valor es cercano al valor promedio de las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, donde el porcentaje de cobertura es de 84,2 % y 79,5 % respectivamente (AME-INEC, 2021), sin embargo no es la cobertura real que se tiene, esta buena percepción en contraste a la cobertura real de barrido puede deberse a que la última corresponde a todo el cantón El Pangui, en cambio, para la percepción de la población únicamente se consideró a la parroquia urbana El Pangui.

En cuanto al aprovechamiento, únicamente un 29,47 % de la población realiza actividades de aprovechamiento de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, esta situación es similar en toda América Latina y El Caribe, donde se conoce que únicamente el 2,2 % del material aprovechable que contienen los residuos sólidos se recupera (OPS, 2005), las actividades de aprovechamiento, por lo general se realizan en las distintas etapas del manejo de residuos por sectores informales a través de personas denominadas “segregadores”, estos no cuentan con la preparación básica necesaria para llevar a cabo estas actividades sin que representen riesgos para su integridad (Silgado R, 2006).

Además, existe desconocimiento por parte de la población sobre el tema del manejo de residuos en la parroquia, pues el 51,58 % no conoce si existen ordenanzas que regulen el manejo de residuos y un 7,37 % desconoce si se cobra por este servicio o no. Sin embargo, la población se muestra muy interesada en el tema del manejo de residuos, pues el 95,79 % mencionó que le gustaría que exista una normativa que regule el manejo de residuos sólidos, así mismo, el 88,42 % estaría dispuesto a pagar una tasa de cobro para que se mejore el manejo.

Este interés en mejorar el manejo de residuos puede deberse a que más del 90 % de la población es consciente de los problemas que causa el inadecuado manejo de los mismo, tanto a la salud pública como a la calidad de vida. Esto es un aspecto positivo en la parroquia urbana El Pangui, pues como menciona Limache (2021), es importante que la población sea consciente de los problemas generados por los residuos sólidos mal manejados en su entorno.

Por otra parte, el cantón El Pangui no cuenta con relleno sanitario, sino con un botadero, en el que se dispone el 81,05 % de los residuos generados, mientras que un 4,22 % se destina a otras actividades como enterramiento y disposición en terrenos baldíos, contribuyendo así al 41,7 % de residuos generados en Ecuador cuya disposición final se distribuye entre botaderos a cielo abierto, ríos e incineradores (Soliz et al., 2020)

Finalmente, después de analizar toda la información recopilada, teniendo en cuenta que en la parroquia urbana El Pangui el manejo de residuos sólidos es inadecuado, se plantearon tres estrategias de mejora, las cuales tienen como fin abordar los problemas causados por los residuos sólidos. Bajo este contexto, Goldman et al. (2013) mencionan que la educación ambiental informal tiene el potencial para lograr promover el cuidado ambiental a través de la participación ciudadana, al igual que la educación ambiental no formal, la cual de acuerdo a Andraca y Sampredo (2011), es una estrategia fundamental para promover un manejo adecuado de los RS involucrando tanto a la población en general como a los estudiantes, con el fin de que todos adquieran una comprensión más profunda de la importancia de tener un adecuado manejo y aprovechamiento de los mismos.

La implementación de programas de educación ambiental influye positivamente en la sensibilización de la población en temas de manejo de residuos (Limache, 2021), contribuyendo a crear una cultura de sostenibilidad y cuidado del ambiente (Niño et al., 2017). Esta última estrategia ha sido adoptada con éxito por los programas municipales de gestión de residuos en muchos países en desarrollo, con la ayuda de difusión, capacitación e infraestructura. Un ejemplo de esto es el caso de México, donde gracias a la implementación de capacitación a través de procesos de educación ambiental y campañas de difusión, seguidas por evaluaciones de la evolución de la eficiencia de la recolección y separación en la fuente, se lograron avances significativos (Robles et al., 2010).

Así mismo, se destaca la efectividad de la implementación de un sistema de lombricultura como medida de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, pues de acuerdo con Román et al. (2013), la lombricultura es capaz de transformar los residuos orgánicos en excelentes abonos, los cuales además son estables y contienen nutrientes disponibles para las plantas y una gran cantidad de microorganismos benéficos que estimulan el desarrollo y sanidad de los cultivos.

Además, genera beneficios económicos mediante la producción de humus y aprovechamiento de la lombriz, con bajos costos operativos, y a su vez, contribuye a la disminución de impactos ambientales generados a por la disposición inadecuada de los residuos sólidos orgánicos, tal como menciona Jaramillo (2008). La especie *Eisenia foetida*, conocida comúnmente como lombriz roja Californiana, es la más efectiva dentro de las especies de lombrices cultivables es (Romero y Duarte, 2021).

8. Conclusiones

- La caracterización de residuos sólidos urbanos realizada en la parroquia urbana El Pangui proporcionó información valiosa sobre la generación de residuos sólidos, se identificó que la GPC actual es de 0,64 kg/hab/día y la GTD de 5,55 t/día, siendo los residuos orgánicos, los plásticos y el cartón y papel los principales componentes. Además, se realizó la proyección para el año 2033, y se obtuvo que la GPC aumentará en un 33,33 % (0,96 kg/hab/día) considerando que los domicilios, restaurantes e instituciones educativas sigan siendo las principales fuentes de generación.
- El diagnóstico del manejo de los residuos sólidos permitió identificar deficiencias en cuanto a la separación domiciliar por componentes, la recolección (no es diferenciada), y el aprovechamiento de los residuos, esto se debe principalmente a que no existe una ordenanza que regule el manejo adecuado de los residuos en el cantón, potenciar estas fases del manejo permitirá minimizar la contaminación generada por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
- Por último, se propusieron tres alternativas para mejorar el manejo de residuos, enfocadas en la educación ambiental informal y no formal, el aprovechamiento de residuos inorgánicos y el aprovechamiento de residuos orgánicos, siendo estos considerados, debido que existen experiencias exitosas en otras ciudades.

9. Recomendaciones

- Fomentar la participación de todas las partes interesadas tanto del sector público como privado, en la mejora de su comprensión sobre la importancia de un adecuado manejo de los residuos sólidos, con el fin de promover la reducción, la reutilización y el reciclaje de los mismos.
- Establecer acuerdos de respaldo y financiamiento con instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales para establecer un sistema de manejo de residuos sólidos en el cantón El Panguí.
- Realizar estudios de impacto ambiental en el cuerpo de agua que se encuentra cerca del botadero, con el fin de evaluar los impactos negativos de la presencia del botadero en esta fuente de agua.
- Implementar la valorización y aprovechamiento de los principales componentes de los

residuos sólidos urbanos, es decir, los residuos orgánicos, los plásticos y el cartón y papel.

- Socializar los resultados del estudio con los entes tomadores de decisiones, para que se puedan implementar procesos para el mejoramiento del manejo de los RSU.
- Ampliar el estudio a las demás parroquias del cantón El Pangui, para obtener una mejor idea de cual es el manejo actual de los RSU en este cantón.

10. Bibliografía

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.

Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 2–7. <https://doi.org/ISSN:1405-2091>

Aignerren, M. (2016). La técnica de recolección de información mediante grupos focales. *La Sociología En Sus Escenarios*, (6). Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/1611>

AME-INEC. 2021, Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Andraca, C., y Sampedro, M. (2011). Programa de Educación Ambiental para incidir en la actitud del manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de estudiantes del nivel medio superior. *Revista Ibero Americana de Educación*, 56(3). <https://doi.org/10.35362/rie5631514>

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-AIDIS; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-IDRC (2006). Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en américa latina y el caribe. Sao Paulo: AIDIS-IDRC.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2016). Diagnóstico y evaluación de la gestión de residuos sólidos en Ecuador.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2016). Gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe: una mirada desde la política pública.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7177/Situacion_de_la_gestion_de_residuos_solidos_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf?sequence=1

Banco Mundial (BM) (2012). What Waste. A Global Review of Solid Waste Management.

Baquero, C., y Serrano, D. (2014). Control de procesos y seguridad e higiene INAVO 109.

Becker, G. (2015). Una metodología Sistémica y creativa para la gestión estratégica. *J. Technol. Manag. Innov.* , 85-90.

Burga, M. L. D. B. (2021). Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo–Perú, 2019-2020. *Revista Ciencia y Tecnología*, 17(3), 61-72.

Chalvatzaki, E., Kopanakis, I., Kontogianni, G., Karatzas, K., y Glytsos, T. (2014). Implicaciones para la calidad del aire de la industria de la energía a partir de residuos: Estudio de caso de una región en Grecia. *Gestión de residuos*, 34(10), 1884-1894.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). Informe sobre la situación de los residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.

Daniel, C. (2010). *Reciclado*. Buenos Aires, Argentina: Cecilia Repetti.

Dávila-Sámano, A. R., Castillo-Suárez, L. A., Linares-Hernández, I., & Martínez-Miranda, V. (2021). Gestión de los residuos sólidos urbanos y su efecto en el aire, agua y suelo. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 45-69.

Díaz Jurado, N. M. (2022). Revisión sistemática de estrategias aplicadas para la gestión integrada de residuos sólidos en américa.

Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos. (1999). *Characterization of municipal solid waste in the United States: 1998 update*. Washington, D.C.: EPA.

EPA. (2019). *Caracterización de residuos: una guía para los gobiernos locales*. Washington, DC: Agencia de Protección Ambiental.

Erazo K., y Pereira J. (2010). Estimación del flujo de residuos sólidos en la cabecera del municipio de Versalles, Valle del Cauca. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, 95 p.

FAO. (2019). *Guía práctica para la gestión de residuos sólidos en áreas rurales*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca6032es/CA6032ES.pdf>

Fuentes López, H. J., Ferrucho Parra, C. C., & Martínez González, W. A. (2021). La minería y su impacto en el desarrollo económico en Colombia. *Apuntes del CENES*, 40(71), 189-216.

Goldman, D., Assaraf, O y Shaharabani, D. "Influence of a non-formal environmental education programmed on junior high-school students" environmental literacy. *International Journal of Science Education*, Vol.35, No. 3, 2013.

Gómez, J., y Bardales, M. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos y su impacto medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 993-1008.

Gutiérrez, M. (2018). Learning styles, teaching strategies. *Pedagogical Trends*, 31, 83-96.

Henríquez, A. (2019). Problemática Ambiental por mal manejo de residuos sólidos

Hernández, M., Aguilar, Q., Taboada, P., Lima, R., Eljaiek, M., Márquez, L., y Buenrostro, O. (2016). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 32, 11-22.

Hernández, M., Aguilar, Q., Taboada, P., Lima, R., Eljaiek, M., Márquez, L., y Buenrostro, O. (2016). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32, 11-22. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>

Köfalusi, G., y Aguilar, E. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta ecológica*, (79), 39-51.

Kohler, J. (2014). Programa alternativo para el manejo y gestión Integral participativa eficiente de los residuos sólidos en la ciudad de Tarma. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de ingeniería geológica, minera, Metalúrgica y geográfica-Unidad de posgrado.

Limache, M. (2021). Programa de mejora del nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo. *Industrial Data*, 24(2), 193-216. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19833>

Limas Hernández, M., & Blanco Romero, J. E. (2017). Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014. Iztapalapa. *Revista de ciencias sociales y humanidades*, 38(83), 97-132.

- Loyola, M. C. A. (2005). propuesta para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de Vinces, Provincia de los Ríos-Ecuador (Doctoral dissertation, Tesis de Grado. Universidad Politécnica del Ejercito ESPE. Vices).
- Manikandan, S., Sheeladevi, D., Varadharajan, M., y Ramya, V. (2019). Riesgos para la salud y peligros ambientales asociados con una gestión inadecuada de los residuos sólidos en países en desarrollo: Un estudio de caso en Chennai, India. *Investigación de contaminación y ciencia ambiental*, 26(9), 8681-8689.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 38-47.
- Melo, A. (2019). Problemática Ambiental por mal manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Galapa. Obtenido de <https://aidisnet.org/wpcontent/uploads/2019/07/463-Colombia-oral.pdf>.
- MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.
- Minga Quezada, M. I., & Zhiminaycela León, Y. F. (2019). Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal sígsig (Bachelor's thesis).
- Ministerio de Ambiente Perú. (2019). GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES MINAM. Lima.
- Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). Proyecto de Gestión de Residuos Sólidos y Economía Circular Inclusivos (GRECI). Información Técnica y Estadística de la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos no Peligrosos Municipales, Quito.
- Ministerio del ambiente (MINAM) de Perú. (2018). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS). Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente y Agua.
- Moreira, P. (2020). Análisis de la gestión del sistema de manejo de residuos sólidos urbanos del cantón Babahoyo, Los Ríos-Ecuador, 2019.
- Niño, Á., Trujillo, J., y Niño, A. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. *Luna Azul*, (44), 177-187. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.11>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2004). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. Washington, D.C.: OPS.

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente (2005). Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington, DC.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (1995). Sampling and analysis of municipal solid waste. Paris: OCDE.

Paredes L. y Serna Y., (2010). Estudio de viabilidad económica de una empresa recuperadora y procesadora de material reciclable de plástico en el municipio de Zarzal, Trabajo de grado. Facultad de Ciencias de la Administración. Universidad del Valle. Cali, 247 p.

Patil, Y., y Govindwar, S. (2016). Gestión de residuos sólidos mediante compostaje: Estado del arte. Revisiones críticas en ciencia y tecnología ambientales, 46(15), 1504-1556.

Pincay Rambay, L. O. (2015). Determinación de la generación percapita, composición física y densidad de los desechos sólidos del cantón Santiago (Master's thesis).

Quintero Ramírez, A., Valencia González, Y., & Lara Valencia, L. A. (2017). Efecto de los lixiviados de residuos sólidos en un suelo tropical. *Dyna*, 84(203), 283-290.

Rada, E., y Cioca, L. (2017). Optimizing the Methodology of Characterization of Municipal Solid Waste in EU under a Circular Economy Perspective. *Energy Procedia*, 119, 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.050>

Ripoll, José (2003). La basura no tiene que ser un problema. Recuperado el 21 de septiembre de 2012, de http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe_ecolo/basura_no_tiene_porque_ser.htm

Robles, M., Gasca, S., Quintanilla, A., Guillén, F., y Escofet, A. (2010). Educación ambiental para el manejo de residuos sólidos: el caso del Distrito Federal, México. *Investigación Ambiental*, 2(1), 46-64

Rodríguez et al. (2020). Participación ciudadana en la gestión de residuos sólidos urbanos: un estudio de caso.

Rodríguez L., (2007). Cadenas productivas para el aprovechamiento de residuos sólidos. Incorporación de los recuperadores a la solución. En: *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería*, Vol. 1 (67), pp. 57-68.

Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y

la Agricultura-FAO (Eds.). Oficina Regional 31 para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 112p. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Romero, O., y Duarte, D. (2021). Lombricultura: práctica de aprovechamiento a partir de residuos orgánicos. Notas de Campus.

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Sáez, A., y Urdaneta G, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Sakurai, K. (1982). Guía para Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios.

Salazar Roldán, J. E., & Méndez Rodríguez, N. M. (2020). *Impactos y tecnologías para el tratamiento de los lixiviados en Colombia* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria de Sabaneta, Unisabaneta).

Salemdeeb, R., Abu, H., Al, A., y Manawi, Y. (2016). Municipal solid waste characterization and its assessment for potential methane emissions: A case study of the West Bank, Palestine. *Waste Management*, 48, 533-541.

Sanchez, M., y Castro, J. (2007). Gestión y minimización de residuos sólidos. Madrid, España: Fundación confemetal.

Sánchez-Muñoz, M. D. P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321-336.

Sangucho Barros, D. S., Velasco Cevallos, D. A., & Viera Arroba, L. P. (2023). Propiedades físicas y mecánicas de reciclados de plásticos producidos en Ecuador como material de construcción. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 58-69.

Sarmiento, A. (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(1), 65-72.,

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT). (2009). Manual de muestreo y análisis de residuos sólidos urbanos. México: SEMARNAT.

Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). (2017). Caracterización de los servicios de agua y saneamiento en los municipios del Ecuador.

Soliz, F., y Maldonado, A. (2012). Guías de metodologías comunitarias participativas. Quito: Clínica Ambiental.

Soliz, M., Durango, J., Solano, J., y Yépez, M. (2020). Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. / INEC / VLIR-UOS / GAIA / Alianza Basura Cero Ecuador / Acción Ecológica.

Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M., y Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS) & Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Turney, L., y Pocknee, C. (2017). Virtual Focus Groups: New Frontiers in Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 4(2), 32– 43. <https://doi.org/10.1177/160940690500400203>

11. Anexos

Anexo 1. Modelo de la entrevista.



Universidad
Nacional
de Loja



Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

-
1. ¿Existen ordenanzas para el manejo de residuos en el cantón?
¿Cuales?
 2. ¿Cuánto cobra el municipio por el servicio de manejo de residuos?
 3. ¿Se realiza recolección de residuos?
¿Ésta es diferenciada?
 4. ¿Cuánto se está generando de residuos sólidos urbanos en el cantón?
 5. ¿Se realiza el servicio de barrido de calles y aceras?
 6. ¿Existe una normativa aplicada que establezca la separación en fuente?

7. ¿Se han hecho o se planean hacer proyectos de educación ambiental en el manejo de residuos sólidos?
8. ¿Existe una ordenanza que regule a los recicladores de base en el botadero?
9. ¿Existen sanciones económicas por el inadecuado manejo de los residuos sólidos?
10. ¿Se está trabajando en proyectos o propuestas de mejora para la separación, barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos?

Anexo 2. Modelo de la encuesta.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

La presente encuesta es con fines académicos, tiene como finalidad obtener información sobre el manejo de los residuos sólidos en la parroquia El Pangui.

N° de encuesta:

Componente técnico

1. ¿Qué tipo de residuos sólidos regularmente genera más en su hogar?
 - Orgánico ()
 - Inorgánico ()
 - Los dos por igual ()
2. De los residuos sólidos generados en su hogar, ¿usted realiza el proceso de separación interna adecuada?
 - Sí ()
 - No ()

Si la respuesta es sí, ¿en qué los deposita?

 - En botes provistos por el municipio (con codificación de colores) ()
 - Botes plásticos propios ()

- En bolsas plásticas ()
- En costales o sacos ()
- Cartones ()
- Otros ()
3. ¿En su sector el municipio hace barrido de calles y aceras? (Tener en cuenta que el barrido se hace únicamente en calles asfaltadas)
- Sí ()
- No ()
- Si su respuesta es sí, indique cual es la frecuencia de barrido
- Una vez por semana ()
- Dos a tres veces por semana ()
- Mas de cuatro veces por semana ()
4. Si no se hace barrido, ¿cómo se realiza la limpieza de calles?
- Mingas ()
- Limpieza a mano ()
- Barrido particular de cada frente de casa ()
5. ¿El municipio hace recolección de residuos?
- Sí ()
- No ()
- En caso de haber recolección, ¿ésta es diferenciada?
- Sí ()
- No ()
6. ¿Cuántas veces se realiza la recolección de residuos?
- Una vez a la semana ()
- Dos a tres veces a la semana ()
- Más de cuatro veces a la semana ()
7. ¿En qué jornada se realiza la recolección?
- En la mañana ()
- En la tarde ()
- En la noche ()
8. Si usted separa los residuos sólidos en su hogar, ¿qué hace con los orgánicos?
- Los usa como abono ()

- Alimentación para animales de granja ()
- Los dispone a recolección municipal ()
- Otros ()
9. Si usted separa los residuos sólidos en su hogar ¿qué hace con los residuos inorgánicos?
- Los comercializa ()
- Les da un nuevo uso ()
- Los dispone a recolección municipal ()
- Otros ()
10. De los residuos que no aprovecha, comercializa o recicla, ¿qué hace con ellos?
- Los dispone a recolección municipal ()
- Los quema ()
- Los entierra ()
- Los dispone en terrenos baldíos ()
- Los dispone en calles y/o ríos ()

Componente socio ambiental

11. ¿Ha recibido educación ambiental para el correcto manejo de residuos sólidos?
- Sí ()
- No ()
- Si su respuesta fue afirmativa indique quién otorgó la capacitación.
- GAD ()
- MAATE ()
- Instituciones educativas ()
- Grupos ambientalistas ()
- Otras ()
12. ¿Considera que el mal manejo de los residuos sólidos genera impactos negativos en la salud pública?
- Sí ()
- No ()
- Si la respuesta es sí, indique cuáles podrían afectar a la población.
- Problemas gastrointestinales ()
- Problemas virales ()

Nauseas ()

Cefaleas ()

Otros ()

13. ¿Considera que el mal manejo de los residuos sólidos genera conflictos o mala calidad de vida en la población?

Sí ()

No ()

Si la respuesta es sí, indique cuáles podrían afectar a la población.

Malos olores ()

Presencia de vectores ()

Disminución de la calidad de vida ()

Afectación al paisaje ()

Otros ()

Componente político normativo

14. ¿Conoce si existen ordenanzas para el manejo de residuos en el cantón?

Sí ()

No ()

15. ¿Ha sido afectado por multas o sanciones por no disponer adecuadamente los residuos?

Sí ()

No ()

16. ¿Conoce si el municipio cobra una tasa por el manejo y recolección de residuos sólidos?

Sí ()

No ()

17. ¿Le gustaría que exista una normativa que regule el manejo de residuos sólidos?

Sí ()

No ()

18. ¿Estaría dispuesto a pagar una tasa de cobro por la mejora del manejo de residuos sólidos?

Sí ()

No ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato domiciliario

Código	Número de habitantes	Peso Total (Kg/día)							Promedio	GPC (kg)
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
D-01	1	0,7	0,2	0,3	0,5	1	0,7	0,8	0,6	0,6
D-02	3	2	1,4	2,3	0,8	2,4	1,9	2,7	1,9	0,6
D-03	4	1,8	2	2,2	2,3	2,5	1	2,3	2,0	0,5
D-04	2	1,2	1	1,5	1,1	0,8	1,4	1,3	1,2	0,6
D-05	5	3,5	2,4	2,8	3,2	4,2	4,8	3,7	3,5	0,7
D-06	5	2,5	3,7	3	3,5	2,7	3,2	3,7	3,2	0,6
D-07	3	2,4	1	2,1	2,5	1,8	2	2,3	2,0	0,7
D-08	4	3,4	2,4	2,6	3,2	3,1	3,3	2,9	3,0	0,7
D-09	7	3,5	5	3,7	4,2	3,6	4,5	4	4,1	0,6
D-10	6	3	2,7	3,4	2,9	3,2	2,7	3,1	3,0	0,5
D-11	7	4	5,4	4,2	5	4,7	4,9	5,2	4,8	0,7
D-12	4	2,7	2,4	2,9	3,2	2,5	3	3,4	2,9	0,7
D-13	3	1,5	1,3	2,2	1,7	0,8	2,4	1,1	1,6	0,5
D-14	3	2	2,1	1,5	2,2	1,9	2,7	2,4	2,1	0,7
D-15	6	2,5	4,8	2,9	3,5	4,1	2,7	3,2	3,4	0,6
D-16	4	2,9	2,4	2,5	3,4	2,8	3,1	3,2	2,9	0,7
D-17	1	0,5	0,2	0,7	0,4	0,3	0,6	0,8	0,5	0,5
D-18	5	2,5	3,8	2,9	3,2	2,7	3,5	3	3,1	0,6
D-19	8	3	6,4	3,7	5,8	6,1	4,9	6	5,1	0,6
D-20	2	1,5	0,7	1,2	1,4	0,9	0,8	1,3	1,1	0,6
D-21	4	2,5	1,2	2,8	1,9	3,6	1,4	1,9	2,2	0,5
D-22	4	1,4	3,7	1,2	1,5	3,5	3,8	1,3	2,3	0,6

D-23	3	1,5	2	1,3	1,8	1,6	2,2	1,4	1,7	0,6
D-24	5	0,8	4,5	0,6	4,2	0,9	4,8	0,7	2,4	0,5
D-25	4	1,5	2,9	1,3	1,7	3,1	1,6	2,2	2,0	0,5
D-26	3	1,7	2,3	1,5	0,9	1,4	2,7	1,8	1,8	0,6
D-27	4	1,4	3,7	3,5	2,6	4	1,7	2,5	2,8	0,7
D-28	5	3	2,6	3,4	4,1	3,2	4,3	3,5	3,4	0,7
D-29	2	0,4	1,1	1,3	0,8	0,6	1	0,9	0,9	0,4
D-30	6	2,4	5,1	2,2	2,6	3,4	4	2,5	3,2	0,5
D-31	5	3,4	4,1	2,6	3,5	1,9	3,3	3,8	3,2	0,6
D-32	4	2,7	3,6	3,4	2,6	3,9	2	2,5	3,0	0,7
D-33	5	2,8	4,2	3	2,7	3,8	2,8	4	3,3	0,7
D-34	6	3,5	5,4	5,2	3,8	4,7	5	3,6	4,5	0,7
D-35	4	1,3	3,7	2,6	1,7	1,9	2,3	3,4	2,4	0,6
D-36	11	5,7	6,8	5,9	5,4	6,6	7	6,4	6,3	0,6
D-37	5	2,4	4,1	2,3	3,5	4	2,8	4,2	3,3	0,7
D-38	3	0,7	1	0,6	1,1	0,8	0,5	0,7	0,8	0,3
D-39	2	0,5	0,8	0,4	1	0,6	0,8	0,7	0,7	0,3
D-40	4	1,4	3,2	1,2	1,5	3,4	2,8	1,7	2,2	0,5
D-41	3	2,4	1,3	2,7	1,8	2,5	2,3	1,1	2,0	0,7
D-42	5	3,4	4,1	3,2	4	3,6	3,8	2,7	3,5	0,7
D-43	9	2,5	6,7	4	5,2	3,7	6	4,9	4,7	0,5
D-44	7	2,7	5,9	2,5	6	2,8	3,6	4,7	4,0	0,6
D-45	6	3,7	5	4,8	3,5	3,9	4	4,2	4,2	0,7
D-46	4	2,8	3,2	3	2,5	2	1,9	2,3	2,5	0,6
D-47	6	1,5	4,8	5,2	4,6	5	4,9	1,7	4,0	0,7

D-48	2	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	1,2	1,4	1,2	0,6
D-49	4	2,7	1,1	3,2	1,4	2,9	3,8	2,5	2,5	0,6
D-50	3	0,7	2,2	1,9	1,8	2,7	3	2,4	2,1	0,7
D-51	3	1	3,1	1,5	1,9	2,4	3	2,7	2,2	0,7
D-52	2	1,5	0,9	1,3	1,7	0,8	0,9	1,2	1,2	0,6
D-53	3	0,6	1,1	1,7	2,5	1,9	2,2	1,3	1,6	0,5
D-54	4	2,5	3,4	3,1	2,9	2,3	2,7	3,3	2,9	0,7
D-55	5	2,5	4,3	4,1	3,2	2,6	4,5	3,4	3,5	0,7
D-56	7	3,7	4,6	5	4,5	4,1	3,9	3,4	4,2	0,6
D-57	2	1,1	0,7	1,4	0,8	1,5	0,9	0,7	1,0	0,5
D-58	5	2,9	3,8	2,7	3,4	1,5	1,7	3,9	2,8	0,6
D-59	1	0,7	0,8	0,6	0,4	0,5	1	0,9	0,7	0,7
D-60	5	1,8	4,5	3,6	4,3	1,9	4,7	3,2	3,4	0,7
D-61	5	2,4	3,3	2,1	2,9	2,8	3,2	2,1	2,7	0,5
D-62	4	0,7	3,3	2,9	3	2,5	2,8	3,2	2,6	0,7
D-63	4	2,4	2,1	1,8	2	3	2,7	3,3	2,5	0,6
D-64	5	3,1	3,5	4,2	3,9	3,4	4,1	3,2	3,6	0,7
D-65	2	0,4	1,9	0,6	0,5	1,2	1,4	0,9	1,0	0,5
D-66	4	2,3	1,1	2,5	2,7	1,9	3,3	2,6	2,3	0,6
D-67	3	1,2	2,1	1,9	1,5	1,1	1,3	1	1,4	0,5
D-68	2	0,7	0,6	1,1	0,9	1,4	1,7	0,8	1,0	0,5
D-69	6	4,1	3,8	4,3	1,9	3,1	2,9	3,7	3,4	0,6
D-70	3	2,1	2,3	1,8	2,2	1,9	2,4	1,7	2,1	0,7
D-71	3	1,9	1,2	1,6	2,1	1,7	1,3	2,2	1,7	0,6
D-72	2	1,1	1,5	1,7	1,3	1,9	1,1	1,4	1,4	0,7
D-73	4	3,1	2,8	2,7	2,5	3,1	3,2	3	2,9	0,7

D-74	3	1,5	2,4	1,7	1,4	2,9	1,8	1,6	1,9	0,6
D-75	2	1,1	0,8	1,5	0,6	1,3	0,9	1,2	1,1	0,5
D-76	2	0,9	1,3	1,1	0,5	0,8	0,7	0,4	0,8	0,4
D-77	4	3,2	3,4	2,7	2,1	3,3	2,4	1,6	2,7	0,7
D-78	1	0,6	0,7	0,4	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	0,6
D-79	3	2,2	1,7	2,1	1,9	1,8	2,5	2,3	2,1	0,7
D-80	4	3,3	3,7	2,9	3,2	3,6	3,1	3,5	3,3	0,8
D-81	2	1,6	1,4	1,9	1,6	1,7	1,5	1,3	1,6	0,8
D-82	5	4,3	3,8	5,1	4,6	3,9	4,7	4,5	4,4	0,9
D-83	3	1,9	2,1	2,7	2,2	3,1	2,8	2,6	2,5	0,8
D-84	2	1	1,3	1,5	1,4	1,1	1,6	1,2	1,3	0,7
D-85	1	0,8	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5
D-86	5	3,5	4,3	4,7	4	3,6	4,3	4,1	4,1	0,8
D-87	1	1,3	1,1	0,9	0,5	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8
D-88	4	2,8	3,1	3,8	3,5	2,7	2,1	2,3	2,9	0,7
D-89	3	2,4	2,1	2,3	1,8	2,7	2,2	2,5	2,3	0,8
D-90	4	3,4	2,2	3,7	2,4	3,2	3,6	1,9	2,9	0,7
D-91	2	0,9	1,8	1,6	1,1	2	1,5	1,7	1,5	0,8
D-92	3	1,8	2,3	2,1	2,4	1,9	2,2	2,5	2,2	0,7
D-93	5	4,2	3,6	4,8	3,9	4,2	4,7	3,5	4,1	0,8
D-94	2	1,4	1,1	1,6	1,5	1,7	1,2	1,9	1,5	0,7
D-95	3	3,7	2,7	2,1	2,5	2,3	2,8	3,2	2,8	0,9
D-96	4	2,7	2,4	3,5	3	3,6	3,2	3,8	3,2	0,8
D-97	2	0,5	1,6	1,4	1,5	1,8	1,7	2	1,5	0,8
D-98	6	4	3,1	4,6	4,3	3,2	4,7	3,3	3,9	0,6
D-99	1	0,7	0,4	0,5	0,8	0,2	0,6	0,9	0,6	0,6

D-100	3	2	2,8	2,6	2,1	1,3	2,9	1,1	2,1	0,7
D-101	2	1,9	1,7	1,5	1,6	1,3	1,4	1,8	1,6	0,8
D-102	4	2,3	2,7	2,4	3,5	2,9	3,1	3	2,8	0,7
D-103	3	2,1	2,7	2,4	1,9	2,8	3	2,6	2,5	0,8
D-104	5	3,4	3,5	2,9	3,3	2,8	2,6	3,4	3,1	0,6
D-105	2	1,2	0,8	1,1	1,3	1,5	0,9	1,9	1,2	0,6
D-106	5	3,8	4,7	4,2	3,9	4,5	4,1	3,6	4,1	0,8
D-107	4	2,3	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	0,7
D-108	2	0,6	1,5	1,1	1,4	0,9	1,9	1,3	1,2	0,6
D-109	3	2,2	1,9	2,6	1,2	2,4	1,5	2,1	2,0	0,7
D-110	1	0,4	0,8	0,5	0,6	0,3	0,7	1	0,6	0,6
D-111	3	2,5	1,7	2,8	1,6	1,9	2,1	2,7	2,2	0,7
D-112	4	2,7	3,1	2,6	2,1	2,4	3	3,6	2,8	0,7
D-113	1	0,3	0,5	0,2	0,7	0,4	0,8	0,6	0,5	0,5
D-114	4	2,8	2,1	2,4	3,2	3,3	3	1,9	2,7	0,7
GPC del estrato domiciliario (kg/hab/día)										0,64
GTD del estrato (t)										5,55

Anexo 4. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato comercial.

Código	Peso Total (Kg/día)							Promedio	Número de comensales	GPC (kg)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
C-01	18	16,8	14,4	17	18,7	19	17,5	17,3	200	0,09
C-02	9	8,4	9,5	9,8	8,7	10	8,8	9,2	120	0,08
C-03	24	22,3	23	25	22,5	23,8	24,1	23,5	180	0,13
C-04	15	13,3	13,7	14,5	13,1	15,2	14,8	14,2	155	0,09
C-05	9	7	9,5	8	7,5	9,2	8,5	8,4	80	0,10
C-06	19,5	16,5	19,2	18,8	19	17,5	20	18,6	150	0,12
C-07	12,6	11,2	12,3	10,7	12	11,8	12,5	11,9	120	0,10
C-08	26,7	23	27,2	23,5	26	24,8	26,5	25,4	255	0,10
C-09	9,6	10	9,2	10,5	9	11	10,3	9,9	90	0,11
C-10	21	19,7	21,5	20,2	21,9	20	21,3	20,8	200	0,10
C-11	9,75	10,4	11,2	10,7	11,5	11	10,7	10,8	100	0,11
C-12	24	22,5	23,8	24,2	23,5	24	22,8	23,5	200	0,12
C-13	9,3	11,2	9,5	11,3	9,9	11,4	10,7	10,5	95	0,11
C-14	10,2	9,6	10	9,9	10,1	11,2	9,3	10,0	70	0,14
C-15	5,7	4,4	6	5,5	5,9	5,6	6,3	5,6	55	0,10
C-16	3,3	4,5	3,6	3,9	3,7	4	3,5	3,8	40	0,09
GPC del estrato comercial (kg/hab/día)										0,11
GTD del estrato (t)										0,22

Anexo 5. Registro del peso diario de residuos sólidos del estrato institucional.

Código	Peso Total (Kg/día)							Promedio	Número de alumnos	GPC (Kg)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			
I-01	50,4	52	55,4	54,7	53,8	51	51,5	52,7	915	0,06
I-02	43,7	44,4	46	45,8	43,9	45	46,7	45,1	875	0,05
I-03	27,3	28	27	26,4	19,5	20,8	16,4	23,6	594	0,04
I-04	35,8	37	36,4	38,8	30	35	29,4	34,6	761	0,05
I-05	55,2	53	58,5	59	57,8	58	51,7	56,2	1003	0,06
GPC del estrato institucional (kg/hab/día)										0,05
GTD del estrato (t)										0,21

Anexo 6. Composición de los residuos sólidos del estrato domiciliario.

	P(%)							Promedio (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Orgánicos	36,87	42,37	39,28	40,36	42,69	44,89	41,68	41,16
Cartón y papel	9,82	12,05	10,62	12,45	9,42	11,62	13,63	11,37
Plásticos	26,45	24,90	28,46	23,49	26,65	21,24	24,45	25,09
Metales	1,00	0,80	2,00	3,21	3,21	3,81	3,41	2,49
Vidrio	1,80	2,21	2,81	3,61	1,80	4,21	3,61	2,86
Tetrapak	2,81	1,81	2,40	1,20	1,00	2,20	1,20	1,80
Residuos especiales	17,03	14,66	12,22	14,26	10,62	9,42	9,22	12,49
Material de construcción	0,00	0,00	0,80	0,00	2,20	0,00	1,00	0,57
Textil	1,80	0,20	0,60	0,00	1,40	0,00	0,20	0,60
Poliestireno	2,40	1,00	0,80	1,41	1,00	2,61	1,60	1,55

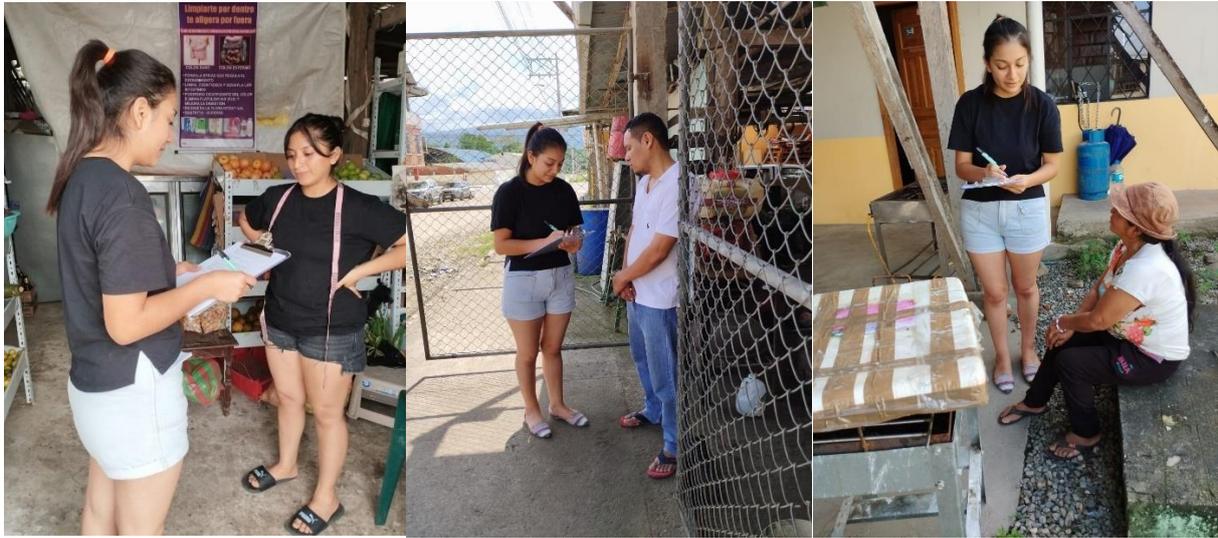
Anexo 7. Composición de los residuos sólidos del estrato comercial.

	P(%)							Promedio (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Orgánicos	42,02	42,94	45,07	46,29	43,17	44,09	42,14	43,67
Cartón y papel	10,51	12,50	12,88	13,43	12,65	11,42	14,11	12,50
Plásticos	29,29	26,81	25,15	23,25	27,31	26,45	24,40	26,09
Metales	6,67	4,84	4,63	3,41	3,21	3,81	4,23	4,40
Vidrio	0,00	2,22	2,82	4,61	3,82	4,81	3,43	3,10
Tetrapak	1,01	0,20	0,40	0,60	0,20	0,00	0,20	0,37
Residuos especiales	9,09	9,48	8,25	7,82	8,63	8,22	9,88	8,77
Material de construcción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Textil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poliestireno	1,41	1,01	0,80	0,60	1,00	1,20	1,61	1,09

Anexo 8. Composición de los residuos sólidos del estrato institucional.

	P(%)							Promedio (%)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Orgánicos	19,08	21,17	11,67	17,51	20,48	19,68	14,66	17,75
Cartón y papel	16,47	18,95	15,09	16,10	19,28	16,87	19,08	17,40
Plásticos	19,68	18,35	17,10	17,71	12,65	15,86	16,67	16,86
Metales	2,21	1,61	4,02	3,42	2,81	3,82	4,22	3,16
Vidrio	7,03	0,00	5,43	6,24	9,44	6,02	11,45	6,52
Tetrapak	14,66	14,52	21,33	15,69	13,25	17,47	14,26	15,88
Residuos especiales	11,04	13,31	13,08	12,47	11,85	10,84	9,84	11,78
Material de construcción	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,60	0,17
Textil	0,20	0,00	0,20	0,00	0,20	0,40	0,00	0,14
Poliestireno	9,64	12,10	11,47	10,87	10,04	9,04	9,24	10,34

Anexo 9. Aplicación de encuestas.



Anexo 10. Reunión participativa.



Anexo 11. Proceso de caracterización.



Anexo 12. Certificado de traducción del abstract.



Universidad
Nacional
de Loja

Loja, 27 de junio de 2024

Magister

JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA

**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LOS
IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL**

C E R T I F I C O:

Que el documento aquí expuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular denominado: Diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la parroquia urbana El Pangui, cantón El Pangui, de autoría de Heidy Mabel Cárdenas Tello, con cédula de identidad 1900703248, de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico y autorizo hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



Firmado electrónicamente por:
JHIMI BOLTER
VIVANCO LOAIZA

JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA, M. Ed.

**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA
DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL**