



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
INGENIERÍA AMBIENTAL

Denominación del título a obtener
INGENIERA AMBIENTAL

Título del proyecto de investigación
**ANÁLISIS DEL MÉTODO DE PESADO TOTAL Y EL
ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR LA GENERACIÓN
PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN
LORETO**

AUTORES:

CORTES HINOJOSA CECILIA ESTHER
VARGAS GUEVARA SHIRLEY ELIZABETH

DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. BILLY CORONEL ESPINOZA
PUYO-ECUADOR

2019-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN**

**CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA
DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO
ACADÉMICO**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos dado la fortaleza y oportunidad de adquirir experiencia dentro de este periodo educativo a lado de nuestros docentes, amigos y compañeros

A nuestros Padres, por habernos acompañado estos cinco años de estudios, por brindarnos la confianza y motivarnos a seguir adelante con nuestras metas.

A la universidad, que se ha convertido en nuestro templo de conocimientos y nos ha formado profesionalmente y a nuestros excelentes docentes que nos han instruido e inspirado el interés investigativo.

A nuestro tutor, compañero y amigo Ms.C. Billy Coronel quien nos ha brindado su conocimiento y experiencia en el ámbito profesional para guiarnos en la realización y culminación del proyecto de investigación.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto, por habernos brindado la información necesaria para la elaboración y posterior ejecución del proyecto de investigación.

A nuestros compañeros y amigos que nos brindaron su amistad y compañía en el transcurso de nuestra vida estudiantil.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a nuestros padres que con esfuerzo y motivación nos han ayudado a culminar nuestros estudios, a nuestro tutor que con sabiduría y disciplina nos ha guiado y exigido durante el tiempo de planeación, ejecución y finalización del proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio comparativo se realizó en la zona urbana del cantón Loreto perteneciente a la provincia de Orellana, con la finalidad de analizar dos métodos para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos, datos necesarios para realizar una correcta gestión y manejo de desechos. Para obtener la información se aplicó la metodología del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS).

Para el método de muestreo estadístico se aplicó la fórmula establecida por Spiegel, M. y Stephen, L., (2009) para poblaciones finitas y conocidas, los predios analizados fueron 313, distribuidas entre la zona comercial y no comercial con 85 y 228 respectivamente.

En el método de pesado total se analizaron las rutas y frecuencias existentes en la zona urbana del cantón Loreto, con la finalidad de seleccionar la ruta que recorre mayor cantidad de barrios, siendo que el día martes cubre 9 barrios y 1836 predios, para posteriormente ser traslado a la ciudad del Coca para su respectivo pesaje.

Para el análisis y diagnóstico de rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos se obtuvo información del GAD cantonal y se aplicó la fórmula que menciona Márquez (2010), en la determinación de la eficiencia y cobertura del barrido manual se aplicó la fórmula que se establece en la guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales (2001).

Con los datos obtenidos se propuso un programa para el manejo diferenciado de residuos sólidos en la fuente, la cual consta de dos estrategias dirigidos a: la sensibilización y capacitación ambiental y al aprovechamiento de los residuos sólidos.

Palabras claves: Método Estadístico, Método Pesado Total, Residuos Sólidos, Recolección Rutas.

ABSTRACT

The present comparative study was conducted in the urban area of Loreto canton, Orellana province, with the purpose to analyze two methods for determining the generation per capita of solid waste, data needed to make an efficient management of waste. To get the information was applied Pan American Center for Sanitary Engineering (CEPIS) methodology.

To the statistical sampling method, the established formula was applied by Spiegel, M. y Stephen, L., (2009) to finite population, the predios analyzed were 313, distributed between the commercial and non-commercial zone with 85 and 228 respectively.

In the total weighing method, existing routes and frequencies in the urban area of Loreto canton were analyzed, in order to selecting the route that runs through more neighborhoods, so Tuesday cover 9 neighborhoods and 1836 predios, to be moved Coca city for the respective weighing.

To routes and frequencies analysis and diagnosis to the solid waste collection, the information was obtained from cantonal GAD, the formula was applied by Márquez (2010), in the determination of efficiency and coverage of manual neighborhood, the formula is written in the guide for the integrated management of municipal solid waste (2001).

With the data obtained a programme is proposed to an efficient waste management at source, consists of two strategies aimed at: environmental awareness and training and the use of solid waste.

Keywords: Statistical Method, Total Weighing Method, Solid Waste, Collection, Routes.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	III
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .	IV
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	V
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	IX
ABSTRACT	X
TABLA DE CONTENIDOS	XI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
GLOSARIO	XVII
CAPÍTULO I.	18
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Justificación	19
1.2. Planteamiento del problema de investigación	19
1.2.1. Formulación del problema.....	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II.....	21
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	21

2.1.	Antecedentes	21
2.2.	Bases teóricas.....	22
2.2.1.	Residuos sólidos	22
2.2.2.	Clasificación de los residuos sólidos urbanos	22
2.2.3.	Clasificación de los residuos sólidos según su composición química.....	23
2.2.4.	Clasificación de los residuos sólidos según su utilidad.....	23
2.2.5.	Clasificación de los residuos sólidos según su origen.....	23
2.2.6.	Clasificación de los residuos sólidos según el riesgo	24
2.2.7.	Propiedades de los Residuos Sólidos	24
2.2.8.	Composición física	24
2.2.9.	Composición química.....	25
2.3.	Manejo de los residuos sólidos	25
2.3.1.	Análisis por muestreo estadístico de residuos sólidos.....	26
2.3.2.	Análisis de pesado total de residuos sólidos.....	27
2.4.	Marco legal	27
CAPÍTULO III		29
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.	Localización.....	29
3.2.	Tipo de investigación.....	31
3.3.	Métodos de la investigación	31
3.4.	Diseño de la investigación	31
3.4.1.	Fase I: Recopilación de información	32
3.4.2.	Recolección de información primaria	32
3.4.3.	Proyección de la población.....	32
3.4.4.	Cálculo del tamaño de la muestra.....	32
3.4.5.	Cálculo de la Generación Per Cápita (GPC)	33
3.4.6.	Fase II: Diseño.....	33

3.4.7.	Método de cuarteo	34
3.4.8.	Determinación de la composición física de los residuos	34
3.4.9.	Fase III: Ejecución	35
3.4.10.	Fase IV: Análisis	36
CAPÍTULO IV		37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.	Resultados fase 1: Recopilación de Información	37
4.1.1.	Método muestreo estadístico	37
4.1.2.	Definición y tamaño de la muestra	38
4.1.3.	Selección de la ruta a muestrearse	39
4.2.	Determinación de la producción diaria	40
4.2.1.	Cálculo de la GPC	40
4.3.	Método Pesado Total	41
4.3.1.	Cálculo de la GPC	42
4.3.2.	Análisis de resultados	43
4.3.3.	Generación per cápita	44
4.4.	Resultados fase 2: Diagnóstico del Análisis Estadístico	45
4.5.	Composición física de desechos solidos	45
4.5.1.	Porcentajes de cada componente	46
4.5.2.	Composición física de los desechos sólidos del Método de Pesado total	47
4.5.3.	Porcentajes de cada componentes	47
4.6.	Análisis de resultados	48
4.6.1.	Caracterización de residuos sólidos	48
4.6.2.	Poder calorífico	50
4.7.	Resultados de la fase 3: Ejecución	51
4.8.	Análisis de tiempos y movimientos	51
4.8.1.	Recogida y transporte de desechos al sitio de disposición final	52

4.8.2.	Eficiencia de ruta y velocidad de recolección	55
4.8.3.	Diagnóstico del Barrido Manual.....	56
4.8.4.	Cobertura de barrido manual	58
4.9.1.	Diagnóstico	59
4.9.2.	Objetivo	61
4.9.3.	Programa.....	61
4.9.4.	Estrategia 1	61
4.9.5.	Estrategia 2:	62
CAPÍTULO V		64
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1.	Conclusiones.....	64
5.2.	Recomendaciones	64
CAPÍTULO VI.....		66
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	66
CAPÍTULO VII.....		69
7.	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.	Proyección de la población.....	32
Ecuación 2.	Tamaño de la muestra.....	33
Ecuación 3.	Cálculo de la GPC	33
Ecuación 4.	Cálculo de la GPC promedio	33
Ecuación 5.	Volumen del recipiente.....	34
Ecuación 6.	Peso específico de los residuos.....	35
Ecuación 7.	Porcentaje de cada componente.....	35
Ecuación 8.	Densidad de los residuos	35
Ecuación 9.	Velocidad de recolección.....	35
Ecuación 10.	Velocidad de recolección.....	35
Ecuación 11.	Cobertura de barrido manual	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa del Cantón Loreto	29
Ilustración 2. Mapa del Casco Urbano de Loreto	30
Ilustración 3. Método de cuarteo	34
Ilustración 4. predios del cantón Loreto	37
Ilustración 5. Recorrido de los 4 barrios	39
Ilustración 6. Mapa de los 9 barrios	42
Ilustración 7. Ruta de recolección 1	54
Ilustración 8. Ruta de recolección 2	54
Ilustración 9. Rutas de barrido.....	57
Ilustración 10. Diagrama de causa-efecto.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de la GPC	44
Gráfico 2. Caracterización de residuos sólidos	46
Gráfico 3. Caracterización de residuos solidos	48
Gráfico 4: Comparación de la composición física de los residuos sólidos	49
Gráfico 5. Poder calorífico	51
Gráfico 6. Diagrama de flujo de la recolección de residuos en Loreto	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos urbanos	22
Tabla 2. Composición física de los residuos en Ecuador	25
Tabla 3. Composición de los residuos sólidos Urbanos	25
Tabla 4. Marco Legal.....	27
Tabla 5. Número de predios pertenecientes a la zona comercial y no comercial.....	38
Tabla 6: Predios a muestrearse correspondientes a la zona comercial y no comercial	38
Tabla 7. Número de predios a muestrearse.....	39
Tabla 8. Producción diaria de residuos solidos	40
Tabla 9. Cálculo de la GPC	41
Tabla 10. Rutas de recolección de basura.....	41

Tabla 11. Cálculo de la GPC por ruta.....	42
Tabla 12. Cálculo de la GPC por rutas	43
Tabla 13. Cálculo de la GPC	43
Tabla 14. Caracterización física de los desechos sólidos urbanos	45
Tabla 15. Composición física de los residuos solidos	47
Tabla 16: Poder calorífico	50
Tabla 17. Rutas y horarios de recogida de residuos	52
Tabla 18. Eficiencia de recolección ruta 1	55
Tabla 19. Eficiencia de recolección ruta 2	56
Tabla 20. Cronograma de limpieza de calles.....	57
Tabla 21. Cálculo de cobertura de barrido	59
Tabla 22. Cuadro de estrategia 1: capacitación a la población.....	61
Tabla 23. Cuadro de actividades de la estrategia 2.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta 1	69
Anexo 2: Encuesta 2.	70
Anexo 3. Centros Educativos	72
Anexo 4. Producción de residuos sólidos del método estadístico	72
Anexo 5. Características de los valdes	73
Anexo 6. Peso, densidad y porcentaje de los residuos sólidos del método estadístico	73
Anexo 7. Peso, densidad y porcentaje de los residuos sólidos del método pesado total.....	73
Anexo 8. Cálculo de la eficiencia de la ruta 1	74
Anexo 9 .Velocidad de recolección de la ruta 1	74
Anexo 10. Cálculo de la eficiencia de la ruta 2	74
Anexo 11. Velocidad de recolección de la ruta 2	75
Anexo 12. Solicitud para la construcción de un centro de acopio.....	75
Anexo 13. Colaboración de personal para la recolección de residuos.	76
Anexo 14. Solicitud de recolección de residuos sólidos.	77
Anexo 15. Traslado del camión recolector hacia la ciudad del Coca.....	78
Anexo 16 Peso Total de los residuos sólidos.	79
Anexo 17. Socialización a los dueños de los predios a muestrear.	81

Anexo 18. Construcción del centro de acopio	81
Anexo 19. Recolección y pesaje diario de los residuos urbanos.	82
Anexo 20. Homogenización de los residuos urbanos.....	83
Anexo 21. Clasificación y pesaje de la composición de residuos sólidos necesarios para el método Estadístico.....	83
Anexo 22. Traslado del camión recolector y pesaje de los residuos de una ruta	84
Anexo 23. Clasificación y pesaje de la composición de los residuos sólidos fundamentales para el método de pesado total.	84

GLOSARIO

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria

CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GPC: Generación Per Cápita

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador

PDyOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PET: Tereftalato de polietileno

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

En el cantón Loreto, la gestión de residuos sólidos es deficiente, desde la fuente generadora no se clasifican los residuos sólidos domiciliarios, el transporte de los desechos es limitado e incorrecto por la inadecuada gestión y mantenimiento de los vehículos recolectores, mismos que no cubren al 100% las rutas y los horarios no satisfacen las necesidades de la población, es por ello que en el presente proyecto de investigación se propone analizar dos metodologías para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos que se generan en el hogar con la que llega al sitio de disposición final.

Los estudios comparativos son una fuente de información confiable donde se puede debatir sobre los resultados y analizar el grado de confiabilidad de los datos proporcionados, además de proyectar estrategias con las que se puede combatir la problemática existente y brindar una solución factible que pueda ser aplicada sobre el campo de estudio.

Cada año se producen grandes cantidades de desechos sólidos, para lo cual se han diseñado diversas metodologías con específicos criterios de muestreo para conocer la generación de residuos sólidos de un lugar en común teniendo en cuenta las necesidades particulares de cada zona, el objetivo de estudio del presente proyecto de investigación es comparar dos metodologías para calcular la generación per cápita y la caracterización de residuos sólidos que pueda ser aplicada a las condiciones que presentan los 7619 habitantes del área urbana del cantón Loreto.

Uno de los métodos estudiados es el de pesaje total de residuos, analiza los residuos sólidos que llegan a la zona de disposición final, mezclados y compactados, para su debido pesaje y caracterización de esta forma se toman datos de toda la ciudad analizando cuales son los días que mayores residuos se generan.

En su contraparte el análisis estadístico utiliza modelos matemáticos para obtener una muestra que nos brinden datos de la producción y posterior caracterización, tomando una pequeña muestra de los residuos que produce una ciudad o sector desde la fuente de generación, dividiéndola en sectores estratégicos para garantizar un óptimo muestreo.

1.1. Justificación

El cantón Loreto presenta graves problemas ambientales debido a la deficiente gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), es por ello que realizar un análisis comparativo de los métodos de pesado total y el estadístico brindará una perspectiva real de la situación socio-ambiental por la que atraviesa la cabecera cantonal, obteniendo datos que ayuden a minimizar la problemática ambiental a través de programas que permitan fomentar el cambio de hábitos y costumbres fomentando la separación de los residuos sólidos desde la fuente, el reciclaje, la reutilización y el compostaje.

El objetivo que persigue el presente proyecto es el de involucrar a toda la comunidad en el manejo adecuado de los desechos sólidos urbanos, para mitigar los efectos negativos de los residuos sólidos en el ambiente, a través de la promoción de acciones que refuercen la conservación del ambiente.

Quienes se verán favorecidos con la aplicación del presente proyecto será el GAD cantonal en la obtención de datos actualizados de la generación de residuos sólidos urbanos de la ciudad y la formulación de programas que faciliten la separación de residuos en la fuente y, la comunidad en general, que a través de acciones mitigantes obtendrán una menor contaminación en el ambiente, así como acceso a los recursos hídricos (ríos), suelo y lugares de recreación (parques, bosque, etc.) libres de polución.

1.2. Planteamiento del problema de investigación

La gestión y manejo de residuos sólidos a nivel nacional presenta uno de los desafíos más grandes para las ciudades en desarrollo, la creciente migración de la población rural hacia la urbana conjuntamente con la expansión demográfica, ejercen presión en los mercados de consumo produciendo grandes cantidades de desechos sólidos municipales que necesitan ser tratadas para evitar efectos nocivos sobre el ambiente.

Ante esta situación, nace la necesidad de saber cuál es la situación actual que atraviesa la zona urbana del Cantón Loreto en cuanto a la gestión de residuos sólidos se refiere.

El departamento de ambiente y minas es el encargado de gestionar y manejar los residuos sólidos que se producen, sin embargo, al poseer un presupuesto ajustado su modelo de gestión no es el más adecuado, aunque se apegan a la legislación nacional del Ecuador vigente, la problemática recae en la no existencia de ordenanzas municipales que regulen y sancionen el manejo inadecuado de los residuos, la falta de incentivos. Otro de los factores que contribuye a esta problemática es la ausencia de programas municipales enfocadas al

aseo urbano, carencia de charlas, talleres, etc. Dirigidas a la población que se orienten en el manejo de residuos.

Los dos camiones recolectores compactadores de carga trasera existentes poseen entre 8 y 9 años de antigüedad, presentando continuas fallas mecánicas lo que dificulta la continuidad de la recolección de basura, a esta situación hay que sumarle que la recolección en el área urbana se realiza una vez al día en horarios de la mañana para ser dispuestos en un botadero a cielo abierto.

La cobertura de barrido es otra actividad deficiente del cantón, la falta de presupuesto impide contratar personal que cubra el 100% de la ciudad, este servicio se enfoca en limpiar aquellas áreas de interés público como la parte céntrica, parques y mercados de la ciudad, su cobertura oscila entre el 60 a 80 %, es por ello que realizar un estudio comparativo de dos metodologías enfocadas a la generación de desechos sólidos en el área urbana ayudaría en la toma de decisiones a la hora de plantear un programa efectivo de manejo.

1.2.1. Formulación del problema

¿Cuál de los dos métodos de estudio es el más adecuado para determinar la generación per cápita en el área urbana del Cantón Loreto?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Comparar el método de pesado total y el estadístico para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos del Cantón Loreto

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la generación per cápita utilizando el método de pesado total y muestreo estadístico en la zona urbana del Cantón Loreto.
- Determinar la eficiencia de las rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos.
- Formular un programa para el manejo diferenciado de residuos sólidos en la fuente

CAPÍTULO II.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes

Existe una deficiencia en el servicio de manejo y separación de residuos a nivel Nacional, se estima que en las zonas urbanas tan solo se cubre el 84% mientras que en las zonas rurales la cobertura es de 54%, tan solo el 24% de los GADs mantienen procesos de separación en la fuente de los cuales el 32% se dedica a la recuperación de materia orgánica. A nivel local las cifras son alarmantes casi el 25% de los hogares ecuatorianos deposita sus desechos sobre cuerpos de agua, en quebradas incluso enterrándolas, provocando serios daños ambientales y sanitarios (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Para el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015), la cabecera cantonal de Loreto produce 7,5 toneladas de residuos sólidos al día, entre orgánicos e inorgánicos, mismos que son depositadas en contenedores proporcionados por la ciudad, cubriendo el 90% de la población urbana y el porcentaje restante deposita sus desechos en diferentes recipientes como fundas, cartones, o simplemente los entierran.

Para incentivar la clasificación de desechos en la ciudadanía se han dispuesto contenedores sin embargo la falta de mantenimiento y un seguimiento por parte de los técnicos encargados, varios recipientes se encuentran en mal estado o incapacitados para uso público, facilitando la acumulación de vectores, malos olores, contaminación ambiental y visual en las calles de la ciudad.

Otro de los esfuerzos proporcionados por las autoridades es la gestión de camiones recolectores de basura que cubre una gran parte de la población urbana y rural, sin embargo el servicio es deficiente, no existen rutas definidas para la recolección, ya que estas pueden variar de acuerdo a la planificación diaria que se establezca, y los horarios son indefinidos, causando incertidumbre entre los moradores y obligándolos a sacar sus residuos a cualquier hora del día.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos sólidos

Es cualquier sustancia o material que se obtiene en los diferentes procesos que se llevan a cabo en actividades industriales, mineras, comerciales, domésticas, etc. Algunos residuos reciben un nuevo uso, a través, del reciclaje donde pueden ser reutilizados o a su vez transformados en nuevos productos para obtener un sustento económico (Castells, 2012).

Los residuos sólidos Urbanos son generados por diferentes actividades domésticas, así como cualquier otra actividad generadora de residuos sólidos dentro del marco urbano, Es decir, son residuos provenientes de la población urbana como resultado de la actividad habitual y diaria de los seres humanos (García, Toyo, Acosta, & Zauahre, 2014).

2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos urbanos

“Los residuos sólidos urbanos se pueden clasificar de diversas formas y criterios en dependencia de la importancia que revisten la utilidad, peligrosidad, fuente de producción, posibilidades de tratamiento, tipo de materiales, entre otros”(Fernández & Sánchez, 2007).

En la tabla 1. Se muestra las diferentes clasificaciones que se les da a los residuos sólidos

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos urbanos

	Orgánicos
Por su composición química	Inorgánicos
Por su utilidad	Reciclables
	No reciclables
Por su origen	Domiciliarios
	Comerciales
	Constructivos
	Industriales
	Agrícolas
Por el riesgo	Peligrosos
	No inertes
	Inertes

Fuente: Fernández & Sánchez, 2007

Elaborado por los autores

2.2.3. **Clasificación de los residuos sólidos según su composición química**

Orgánicos. – Aquellos desechos que tiene la facilidad de poder desintegrarse de manera rápida estos pueden ser: restos de comida, madera, papel, cascaras de fruta, verduras, etc., (Teutli, González, Jiménez, & Ruiz, 2003).

Inorgánicos. - Son aquellos residuos que por sus características químicas se degradan de manera natural lenta. Algunos de estos desechos son aprovechables y se los recicla, estos pueden ser: botellas plásticas, de vidrio, cartón, etc., (Teutli *et al.*, 2003).

2.2.4. **Clasificación de los residuos sólidos según su utilidad**

Reciclables. - Aquello residuos que pueden ser reutilizados y posteriormente reincorporados en nuevos productos o materia prima para proceder a ser utilizados (Fernández & Sánchez, 2007).

No reciclables. – Residuos que no se pueden reutilizar debido a sus características y a la falta de tecnología para reciclar pueden ser: residuos sanitarios, envolturas de golosinas, envases de comida etc. (Fernández & Sánchez, 2007).

2.2.5. **Clasificación de los residuos sólidos según su origen**

Fernández & Sánchez (2007) clasifica a los desechos sólidos de acuerdo a su origen:

Desecho domiciliario. – Es aquel desecho generado por actividades realizadas en vivienda, estos pueden ser restos de comida, plásticos, embalajes, etc.

Desecho comercial. – Aquel desecho resultante de lugares comerciales, estos establecimientos pueden ser hoteles, cafeterías, almacenes, mercados entre otros.

Desecho de construcción. – Gómez, (2000) menciona que son desechos producidos por la construcción de una vivienda, edificios, carreteras, es decir, estos desechos poseen componentes como piedras, varillas, cemento, etc.

Desecho agrícola. – Aquellos residuos resultantes de la actividad agrícola, la mayoría provienen de animales y vegetales.

Desecho industrial. - Aquel residuo que es generado por los diferentes procesos que se llevan a cabo en empresas industriales, generalmente, residuos peligrosos, residuos especiales, residuos de construcción (Gómez, 2000).

2.2.6. Clasificación de los residuos sólidos según el riesgo

Peligrosos. – Gómez (2000) Hace referencia que los residuos que presentan características Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y Biológicas (CRETIB) representan un daño alto al medio biótico, afectando la salud de las personas, animales, plantas, ya sea, a corto o largo plazo.

Inertes. – Son residuos que no sufren transformaciones significativas como: escombros, tierra, hormigón, bloques, etc., resultado de construcciones y demoliciones de viviendas, edificios, no representan peligro con otras materias que entren en contacto (*Real Decreto 1481/2001*, 2001)

No Inertes. – Residuos que presentan características CRETIB.

2.2.7. Propiedades de los Residuos Sólidos

Para Berent & Vedoya, (2005) se refiere que conocer las propiedades de los residuos es indispensable para elegir la opción más correcta al momento de recolección y disposición final, deben enfocarse en la adecuada gestión de residuos e instalaciones de plantas de tratamientos.

2.2.8. Composición física

Gómez, (2000) Menciona que es importante conocer la composición física de los residuos sólidos, se puede determinar por los siguientes parámetros: identificación de cada uno de los componentes generados, análisis del tamaño de partícula, humedad y densidad de los residuos.

- **Densidad.** - Kiely (Gutiérrez & Choez, 2015) Indica que la densidad es la relación entre peso y volumen, de acuerdo a la composición de humedad y el grado de compactación que reciban los residuos sólidos variará la densidad.
- **Humedad.** – El contenido de humedad que tienen los residuos sólidos se puede expresar de la siguiente manera. “Método de medición peso-húmedo, donde la humedad de una muestra seleccionada se expresa como un porcentaje del peso de material húmedo, el método peso – seco se expresa como un porcentaje del peso de material seco” (Pérez, 2017).
- **Análisis del tamaño de partícula.** – Es significativo para que se lleve a cabo el reaprovechamiento de algunos residuos. Además, es un dato importante para obtener

las correctas dimensiones de las maquinarias para posteriormente ser tratados (Cabildo et al., 2008).

Tabla 2. Composición física de los residuos en Ecuador

Composición	Porcentaje (%)	Producción (ton/día)
Materia orgánica	71,4	5.298
Papel y cartón	9,6	709
Plástico	4,5	336
Vidrio	3,7	274
Metales	0,7	53

Fuente: OPS, (2002)

Elaborado por los autores

2.2.9. Composición química

Se basa en conocer las características químicas que presentan los residuos sólidos urbanos para buscar opciones de recuperación energética.

Tabla 3. Composición de los residuos sólidos Urbanos

Componentes	PORCENTAJE SOBRE MUESTRAS SECAS					
	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	Cenizas
Residuos de comida	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Papel/ cartón	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
Plástico	60,0	7,2	22,8			10,0
Textiles	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Jardín	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Madera	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Vidrios	0,5	0,1	0,4	< 0,1		98,9
Metales	4,5	0,6	4,3	<0,1		90,5

Fuente:(Poletto & da Silva, 2009)

Elaborado por los autores

2.3. Manejo de los residuos sólidos

Se enfoca en disminuir los residuos generados por el inadecuado manejo de los mismos, también busca minimizar los impactos negativos que afectan a la población, a los seres vivos y medio ambiente.

Para el correcto manejo de los residuos sólidos se debe tener en cuenta “el flujo de materiales en la sociedad, reducción de la materia prima, productos de optimización en los procesos

industriales, reducción de la cantidad de residuos, reutilización de materiales, recuperación de materiales y la energía” (Gómez, 2000).

Gómez (2000) indica los siguientes elementos que conforman el manejo de residuos sólidos no peligrosos:

- **Generación.** - En esta etapa es fundamental identificar cuáles son los principales problemas en relación a la localización, estación del año, rutas y frecuencias de recolección y legislación vigente.
- **Almacenamiento.** - Es la acumulación de residuos sólidos en fundas, tachos o contenedores, que son colocan fuera de la vivienda para posteriormente ser recogidas por el camión recolector.
- **Recolección y transporte.** Para la recolección se verifica que los residuos sólidos se encuentren identificados y acondicionados correctamente para proceder a la carga de los mismos y acondicionamiento en el camión recolector de acuerdo a las normativas vigentes.
- **Reciclado.** – Reutilización de ciertos residuos sólidos para recibir otros usos.
- **Tratamiento.** - Abarca una serie de “operaciones físicas, químicas, biológicas, que tiene como fin reutilizar, reducir su peligrosidad o adaptar sus propiedades físicas, químicas, biológicas a los estándares de la normativa en la disposición final” (Gómez, 2000).
- **Disposición final.** La disposición final es la correcta operación que reciben los desechos de acuerdo a las normas ambientales.

2.3.1. Análisis por muestreo estadístico de residuos sólidos

La aplicación de esta metodología se requiere la toma de muestras de un número representativo de residuo sólidos desde la fuente generadora durante un tiempo predeterminado, tiempo en el cual se determinan los pesos totales o de alguno de sus componentes, a partir de un análisis estadístico se calculan las tasas de generación y composición, se aplican métodos estadísticos dependiendo de la precisión que se desee alcanzar (Runfola, J., y Gallardo, A., 2009)

2.3.2. Análisis de pesado total de residuos sólidos

También conocido como análisis de número de cargas en esta metodología se requiere pesar en básculas todos los residuos sólidos que ingresan al sitio de disposición final en un periodo de tiempo determinado, las tasas de generación se determinan usando datos de campo (Runfola, J., y Gallardo, A., 2009).

2.4. Marco legal

En la tabla 4. Se presentan las normativas que regulan el manejo de los residuos sólidos en Ecuador:

Tabla 4. Marco Legal

<p>CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR (Registro Oficial 449: 20 de octubre del 2008)</p>	<p>Título II: Derechos Capítulo segundo: Derechos Del Buen Vivir Sección segunda Art.14 Ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Título V: Organización Territorial del Estado Capítulo primero: Principios Generales Art.240 Los GAD de las regiones, distritos, provincias y cantones tendrán facultades en sus competencias.(<i>ECUADOR</i>, 2008) Capítulo cuarto: Régimen de competencias Art.264 Los GAD tendrán competencias, numeral 4. Título VII: Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales Sección primera: Naturaleza y Ambiente Art.395 La Constitución reconoce principios ambientales en los numerales 1, 2, 3.</p>
<p>CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA) (Suplemento Registro Oficial N.º 507: 12 de junio del 2019)</p>	<p>Libro Tercero: Calidad Ambiental Título VII: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo I: Disposiciones Generales Art.561 Principios Art. 561 políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos</p>

	<p>Art.565: Plan de gestión integral municipal de residuos y desechos sólidos no peligrosos y desechos no sanitarios.</p> <p>Capítulo II: Régimen institucional</p> <p>Art.574 Gestión de desechos de los GAD's Municipales o metropolitanos.</p> <p>Sección II: Servicio público de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos. Artículos 577, 578,579,582.</p> <p>Sección III: Generación y fases de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos, artículos 583,584,585, 586,587,588,589,590,591,592,593,596.</p>
<p>CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD), (Registro Oficial Suplemento N°303: 19 de octubre del 2010)</p>	<p>Capítulo III: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal</p> <p>Sección primera</p> <p>Art. 55 Competencias exclusivas de los GAD'S</p> <p>CAPITULO VII: Régimen Patrimonial</p> <p>sección cuarta</p> <p>Art. 431 De la gestión integral de manejo ambiental. - Los GAD'S establecerán las normas para la gestión integral del ambiental y de los desechos contaminantes. (COOTAD, 2010)</p>
<p>A.M 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA (Registro Oficial 316: 04 de mayo del 2015)</p>	<p>Título III: Del Sistema Único de Manejo Ambiental</p> <p>Capítulo VI: Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, y Desechos Peligrosos y/o Peligrosos.</p> <p>Art. 49 Políticas generales de la gestión integral de los residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.</p> <p>Sección I: Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Sólidos No Peligrosos</p> <p>Parágrafo II: De la Separación en la Fuente</p> <p>Art.63 De la separación en la fuente.- El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente.(A.M 061, 2015)</p>

Elaborado por los autores

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El cantón Loreto se ubica en la provincia de Orellana a más de 60 kilómetros de la capital provincial, se encuentra conformada por 6 parroquias, de los cuales San José de Payamino, Puerto Murialdo, Loreto, Ávila Huiruno, San José de Dahuano, San Vicente de Huaticocha son rurales y Loreto como parroquia urbana (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2015).

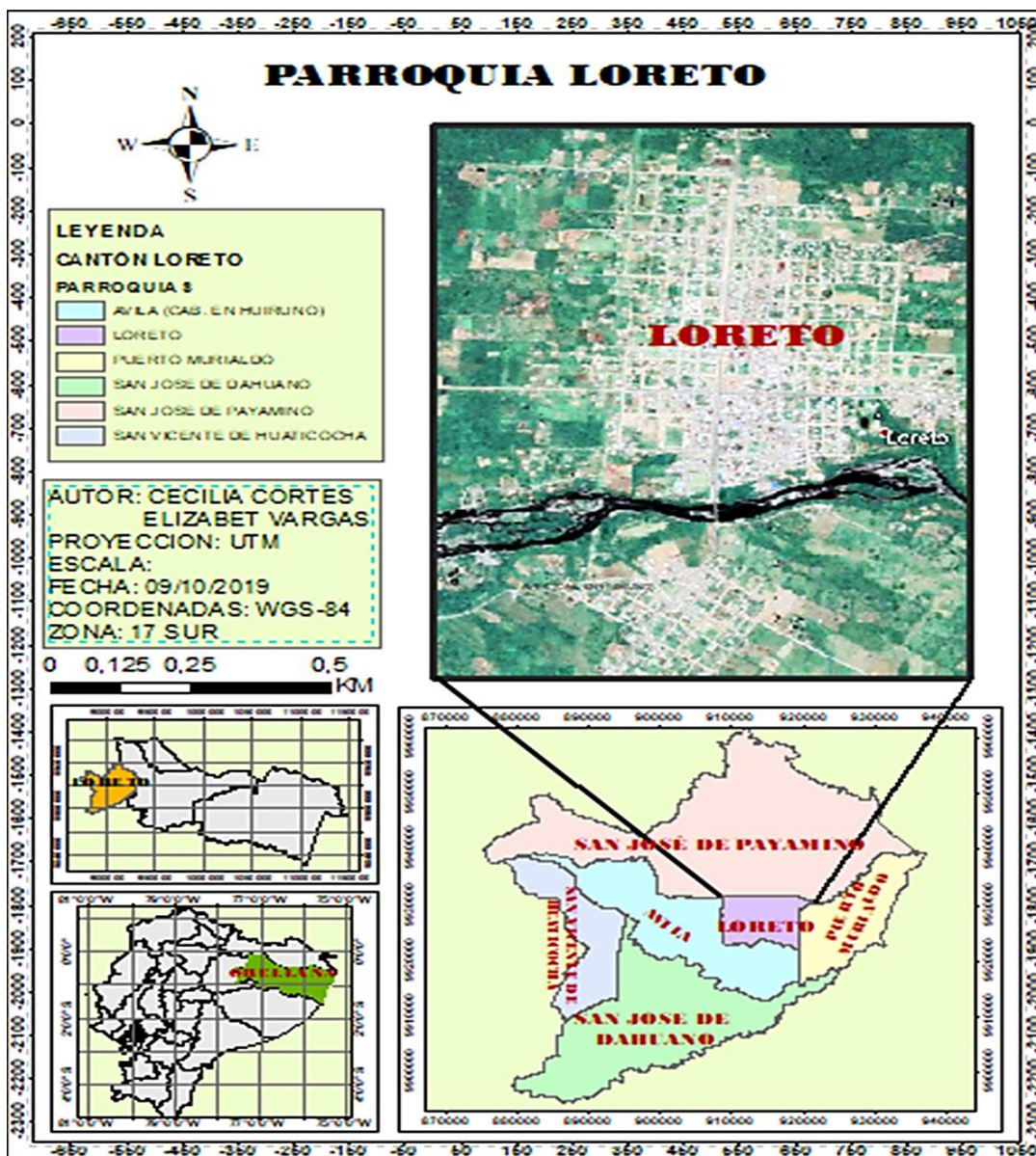


Ilustración 1. Mapa del Cantón Loreto
Fuente: Sistema nacional de información, 2014
Elaborado por los autores

La parroquia Loreto es la cabecera cantonal, posee 13 barrios urbanos que serán objetos de estudio del presente proyecto de Investigación, situado en la parte céntrica del cantón. Limita al norte con San José de Payamino, al este con San José de Payamino y al sur y oeste con la parroquia Ávila. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loreto, 2017).

En la ilustración 2 se puede visualizar la distribución de los 13 barrios en el cantón Loreto.

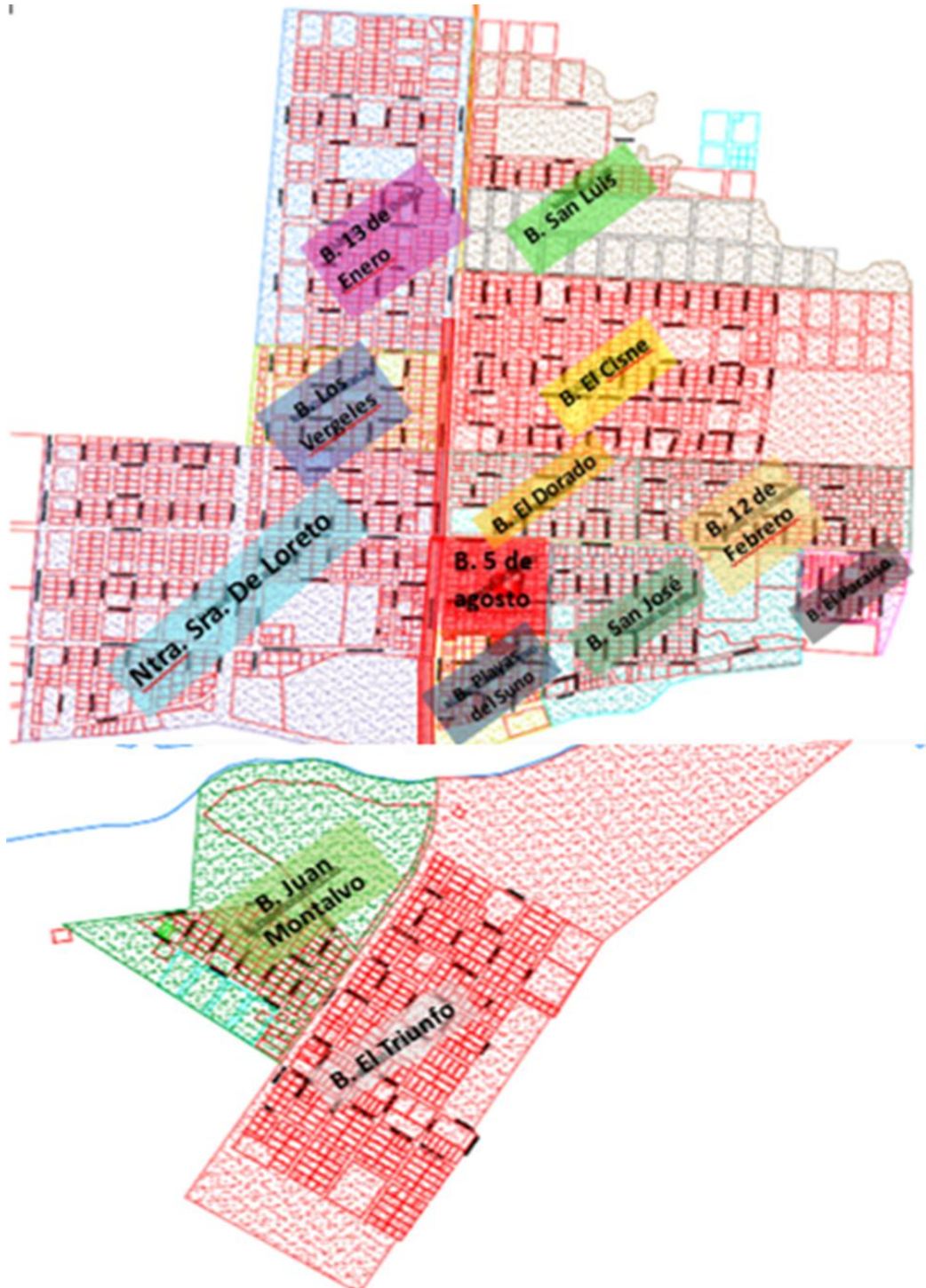


Ilustración 2. Mapa del Casco Urbano de Loreto

Fuente: GAD Cantonal de Loreto

Elaborado por los autores

3.2. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo documental, debido a que es necesario realizar una investigación bibliográfica de los antecedentes históricos del Cantón Loreto en torno al tema de manejo de desechos, para poder seleccionar el tipo de metodologías que van a considerarse para realizar el presente estudio y poder elaborar una propuesta para dar solución a la problemática ambiental que presenta el cantón

La investigación descriptiva brindara los datos estadísticos necesarios para calcular la generación per cápita que generan los 13 barrios del Cantón Loreto, además de brindar una proyección de las rutas y frecuencias adecuadas para la recolección de desechos, disminuyendo la contaminación ambiental y visual que se percibe en las áreas urbanas.

Para el desarrollo metodológico del presente proyecto se utilizará la investigación experimental para comparar el análisis de pesado total con el muestreo estadístico como formas de estudio de la composición física de los residuos urbanos y el cálculo de la producción per cápita del Cantón, como una forma para determinar cuál de las dos metodologías presenta los datos más completos para el desarrollo del tema.

3.3. Métodos de la investigación

Para la correcta ejecución del presente proyecto de investigación se aplicó una serie de métodos que definió la metodología a usarse dentro de un campo de estudio, los métodos a usarse se describen a continuación:

Método cuantitativo: Se cuantifican los datos obtenidos en el trabajo de campo proyectándolos al total de la población para obtener un estimado de la generación de desechos del Cantón Loreto y poder establecer medidas para un manejo diferenciado de residuos.

Método comparativo: Se realizaron comparaciones entre los dos tipos de metodologías escogidas para determinar cuál es la mejor opción para el levantamiento de datos o a su vez proponer un sistema que considere ambas metodologías.

3.4. Diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación es no experimental descriptivo, por lo que se muestra dentro del presente estudio 4 fases que describen las actividades realizadas dentro de la zona de estudio:

Fase I: Recopilación de Información

Fase II: Diseño

Fase III: Ejecución

Fase IV: Análisis

3.4.1.Fase I: Recopilación de información

Para la primera fase se contó con la ayuda del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto, quienes nos facilitaron el predio urbano y los datos de la población, así como también al manejo de residuos sólidos que realiza la entidad en la zona urbana.

3.4.2.Recolección de información primaria

Se tomó como referencia la Guía CEPIS, (1998), aplicándose cada uno de los pasos de acuerdo a las características de la zona de estudio, para el análisis estadístico se utilizó la fórmula para poblaciones finitas establecidas por Spiegel, M. y Stephen, L., (2009), para luego dividir a la población según su actividad económica, clasificándola como zona comercial y no comercial, y finalmente escogiendo aleatoriamente las viviendas a muestrearse para la aplicación de la respectiva formula.

3.4.3.Proyección de la población

Según Lucero y Viñamagua (como se citó en Tchobanoglus, 1994), es necesario proyectar la población a futuro, para lo cual es necesario obtener la tasa de crecimiento y los habitantes actuales de Loreto.

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad (1)$$

Ecuación 1. Proyección de la población

Fuente: Lucero y Viñamagua, 2016

Donde:

Pf= Población final

Pa= Población actual

r^2 = Tasa poblacional

3.4.4.Cálculo del tamaño de la muestra

Para calcular la muestra poblacional de un lugar donde se conoce el tamaño se aplica la siguiente formula: (Spiegel, M. y Stephen, L., 2009)

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 p q} \quad (2)$$

Ecuación 2. Tamaño de la muestra

Fuente: Spiegel, M. y Stephen, L., 2009

Donde:

n=tamaño muestral

p=probabilidad de éxito

N=tamaño de la población

q= probabilidad de fracaso

Z=Nivel de confianza

i= error máximo permisible

Siguiendo con los lineamientos anteriores, para la aplicación de la metodología del pesado total, se pesan las cantidades de residuos sólidos que llegan al botadero a cielo abierto, se calcula la cobertura total de recolección de basura para la aplicación de la formula y posterior cálculo de los datos.

3.4.5.Cálculo de la Generación Per Cápita (GPC)

Para la aplicación del método estadístico se socializa con los predios seleccionados para poder recolectar los desechos que generen por un periodo de ocho días, tomando en cuenta la clasificación de los residuos.

Para calcular la generación per cápita, se divide el peso de residuos recolectados por ocho días, eliminando el primer muestreo, con el número de habitantes muestreados (Sarmiento, A., 2015)

$$GPC = \frac{\text{Peso de los residuos}}{\text{numero de habitantes}} \quad (3)$$

Ecuación 3. Cálculo de la GPC

Fuente: Sarmiento, 2015

$$GPC_{promedio} = \frac{(gpc+gpc+gpc+gps...)/7}{\text{numero de habitantes}} \quad (4)$$

Ecuación 4. Cálculo de la GPC promedio

Fuente: Sarmiento, 2015

3.4.6.Fase II: Diseño

En la fase de diseño, se caracterizaron los residuos sólidos urbanos, se trabajó con el método del Dr. Kunitoshi Sakurai, esto clasifica la basura de acuerdo a sus características físicas para posteriormente establecer los porcentajes de producción diaria de cada componente.

3.4.7. Método de cuarteo

Los residuos son colocados sobre un plástico o pavimentada, luego se procede a homogenizar para posteriormente dividir en 4 partes. Se separan los desechos para proceder a identificar y clasificarlos (Cantanhede, A., Monge., G., Alvarado., L., y Cumpitaz, C. (2006).

Para la realización de este método se debe colocar los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, con la finalidad de que los residuos no se mezclen con tierra.

Se rompen las bolsas y se vierte los residuos formando un montón, con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozan los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable (Cantanhede, *et al.* (2006).

El montón se divide en cuatro partes y se escogen las dos partes opuestas (los lados sombreados de la figura que se muestra a continuación) para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos (Cantanhede, *et al.* (2006).

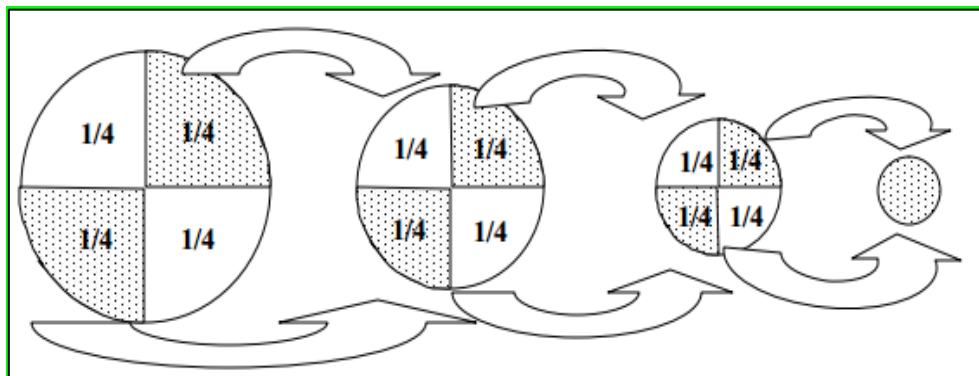


Ilustración 3. Método de cuarteo
Fuente: (Cantanhede, *et al.* (2006).

3.4.8. Determinación de la composición física de los residuos

Para estimar la composición física de los residuos sólidos recolectados se pesa un recipiente pequeño de 20 litros y se mide el volumen con una cinta métrica (Sarmiento, 2015)

$$\text{Volumen del recipiente (V)} = \text{altura} * \text{Diámetro}^2 * 0.7854 \quad (5)$$

Ecuación 5. Volumen del recipiente

Fuente: Sarmiento, 2015

Para obtener el peso específico de los residuos sólidos se pesa el recipiente vacío, luego se depositan los residuos, sin compactarle y se remece con la finalidad de llenar los espacios vacíos

$$\text{Peso específico de los residuos } (P_i) = \text{Peso total} - \text{Peso del recipiente} \quad (6)$$

Ecuación 6. Peso específico de los residuos

Fuente: Sarmiento, 2015

Para calcular el porcentaje de cada componente tenemos que dividir el peso específico obtenido anteriormente con el peso total de los residuos sólidos multiplicado por 100.

$$\text{Porcentaje } (\%) = \frac{P_i}{W_t} \times 100 \quad (7)$$

Ecuación 7. Porcentaje de cada componente

Fuente: Sarmiento, 2015

Para obtener la densidad de los residuos se pesa cada componente y se divide para el volumen del recipiente.

$$\text{Densidad de los residuos } D \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso de los residuos en Kg}}{\text{Volúmen del recipiente en } m^3} \quad (8)$$

Ecuación 8. Densidad de los residuos

Fuente: Sarmiento, 2015

3.4.9. Fase III: Ejecución

En la fase III, se analizó la eficiencia de rutas y frecuencias con la metodología dadas por Marqués, (2010).

Para determinar la velocidad de recolección se analizó la distancia total sobre el tiempo (Marqués, 2010).

$$\text{Velocidad de recolección } (V_r) = \frac{\text{Distancia total } (K_1) - \text{Distancia efectiva } (k_2)}{\text{Tiempo total } (t_1) - \text{Tiempo efectivo } (2)} = \frac{km}{h} \quad (9)$$

Ecuación 9. Velocidad de recolección

Fuente: Marqués, 2010

Para analizar la eficiencia de la ruta se analizó la longitud efectiva de la micro ruta sobre la longitud total Marqués, (2010).

$$\text{Eficiencia } (E) = \frac{\text{Longitud efectiva } (L_e)}{\text{Longitud total } (L_e + L_i)} = m \quad (10)$$

Ecuación 10. Velocidad de recolección

Fuente: Marqués, 2010

Para estimar la cobertura de barrido manual se trabajó con las fórmulas dadas por la Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales, (2001).

$$\text{Cobertura de Barrido Manual } (CBM) = \frac{\text{Longitud de las vías pavimentadas barridas } (L_{tvpb})}{\text{Longitud total de vías pavimentadas } (L_{tvp})} = m \quad (11)$$

Ecuación 11. Cobertura de barrido manual

Fuente: Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales, 2001

3.4.10. Fase IV: Análisis

Se plantearon dos estrategias para el manejo diferenciado de residuos sólidos en la fuente en función del Manual propuesto por Moreno *et al.*, 1999.

Etapa 1: Jerarquización de prioridades

La identificación de problemas y prioridades es un paso previo al diseño de estrategia. Este análisis nos permitirá clarificar cuales son nuestros objetivos, los problemas a los que tenemos que responder y cómo hacerlo. Esta formulación nos ayudará a priorizar nuestras acciones, para lograr la optimización de los recursos con vistas a alcanzar los objetivos del desarrollo de una zona. (Moreno *et al.*, 1999, p. 87)

Etapa 2: Causa – Efecto

El cuadro causa – efecto: “Ayuda a comprender las percepciones de las personas sobre sus problemas. Es el punto de partida para elaborar propuestas de actuación” (Moreno *et al.*, 1999, p. 89).

Etapa 3: Plantear objetivos.

Etapa 4: Elaboración de estrategias

Etapa 5: Actividades encaminadas a la solución.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados fase 1: Recopilación de Información

Los resultados que se muestran en la primera fase fueron obtenidos con la ayuda del GAD Cantonal de Loreto, quienes nos facilitaron con información y personal para desarrollar las actividades propuestas para alcanzar el primer objetivo

4.1.1. Método muestreo estadístico

Según los datos proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto (2019), en el casco urbano existen 7619 habitantes con acceso a las 1693 viviendas contabilizadas, dando un promedio de 4-5 habitantes por vivienda y una tasa de crecimiento de 1.51%.



Ilustración 4. predios del cantón Loreto
Fuente:GAD del Canton Loreto, 2019
Elaborado por los autores

Para la aplicación de esta metodología se trabajó con el predio urbano del cantón Loreto, se recorrieron las calles de la ciudad identificándose las zonas de mayor y menor actividad comercial. Para poder establecer la generación per cápita se proyecta la población al 2020, utilizando el método geométrico (ecuación 1), obteniendo 7734 hab.

Para proyectar el número de predios al 2020, se aplica la ecuación (2), se consideran un promedio de 4 habitantes por vivienda (datos proporcionados por la CEPIS), obteniendo un total de 1933,5 predios, por lo que se aproxima a 1934, dato con el que se trabaja para el cálculo respectivo

En la tabla 5 se presentan un cuadro con el numero de predios que pertenecen a la zona comercial y no comercial.

Tabla 5. Número de predios pertenecientes a la zona comercial y no comercial

Zonas	Predios	Porcentaje
Total	1934	100%
Zona comercial	527	27,2%
Zona no comercial	1407	72,8%

Fuente: GAD del Cantón Loreto, 2019

Elaborado por los autores

4.1.2. Definición y tamaño de la muestra

Para la obtención de la muestra se aplicó la ecuación (3) de poblaciones conocidas finitas obteniendo 313 predios

Para garantizar un óptimo muestreo se divide la población en dos zonas (Ilustración 3), distribuyendo proporcionalmente las muestras por las dos zonas obteniendo datos equitativos.

Tabla 6: Predios a muestrearse correspondientes a la zona comercial y no comercial

Zonas	Predios	Porcentaje
Total	313	100%
Zona comercial	85	27,2%
Zona no comercial	228	72,8%

Fuente: GAD del Cantón Loreto, 2019

Elaborado por los autores

Como resultado de los calculos realizados, hay que muestrear 85 predios de la zona comercial y 228 de la zona no comercial, con un total de 313 predios a considerarse.



Ilustración 5. Recorrido de los 4 barrios

Elaborado por los autores

4.1.3. Selección de la ruta a muestrearse

En la tabla 7 se muestra los barrios que van a muestrearse de acuerdo a la zona a la que pertenecen, con el numero de predios por barrio.

Tabla 7. Número de predios a muestrearse

Barrios comerciales		Barrios no comerciales	
Barrio	# Predios	Barrio	# Predios
		Playas del Suno	76
5 de agosto	85	Ntra. Sra. De Loreto	119
		El Dorado	33
		Total	228
		Total	313

Fuente: GAD cantonal de Loreto

Elaborado por los autores

En la zona comercial se recolecto los residuos solidos de 85 predios correspondientes al barrio 5 de agosto y en la zona no comercial se recolectaron muestras de 228 predios

correspondientes a 3 barrios, Playas del Suno 76 predios, Ntra. Sra. De Loreto 119 predios y El Dorado con 33 predios

4.2. Determinación de la producción diaria

La recolección de residuos sólidos inició el día 21 de noviembre del 2019 y culminó 8 días después el miércoles 28 de noviembre del 2019, aplicando la teoría se eliminó la primera muestra. En la tabla 8 se muestra la producción de residuos sólidos por día

Tabla 8. Producción diaria de residuos sólidos

Producción diaria (kg)								Total
	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	
Predios	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
	22/11/20	23/11/20	24/11/20	25/11/20	26/11/20	27/11/20	28/11/20	
	19	19	19	19	19	19	2019	
313	439,285	467,15	728,29	862,29	552,42	571,245	764,17	4384,85

Fuente los autores

Elaborado por los autores

El día con mayor producción de residuos sólidos es el día Domingo (4) con 862.29 kg, seguido del día Miércoles (7) con 764.17 kg, el Sábado (día 3) se obtuvo 728.29 kg, los días con menor producción de residuos fueron el día Martes (6) con 571, 245 kg, posteriormente el día lunes con (5) con 552.42 kg, los días jueves y viernes (1 y 2) obtuvieron una producción menor de 439.285 y 467.15 kg respectivamente.

4.2.1. Cálculo de la GPC

Para el cálculo de la GPC se consideró 4 habitantes por vivienda dando un total de 1252 habitantes, en la tabla 9 se muestra la generación per cápita diaria

Tabla 9. Cálculo de la GPC

GPC	
Día 1	0,35
Día 2	0,37
Día 3	0,58
Día 4	0,69
Día 5	0,44
Día 6	0,46
Día 7	0,61
TOTAL	0,50

Elaborado por los autores

El día que posee la GPC mas alta es el cuarto día con 0.69 kg/hab*día, seguido del día 7 con 0.61 kg/hab*día, posteriormente el día 3 con 0.58 kg/hab*día, en el día 6 existe 0.46 kg/hab*día, el día 5 con 0.44 kg/hab*día, y los días 2 y 1 con 0.37 kg/hab*día y 0.35 kg/hab*día respectivamente.

4.3. Método Pesado Total

Para aplicar el método de pesado total, el GAD Cantonal de Loreto nos proporcionó un camión recolector de 4.5 toneladas para recorrer el mayor número de barrios posible, la ruta seguida se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Rutas de recolección de basura

Día	Ruta 1
Martes	El Paraíso
	12 de febrero
	El Cisne
	El Dorado
	Los Vergeles

Fuente: GAD cantonal de Loreto

Elaborado por los autores

En la Ilustración 5 se visualizan los 9 barrios donde se llevó a cabo la recolección de residuos sólidos



Ilustración 6. Mapa de los 9 barrios
Fuente: GAD Cantonal de Loreto
Elaborado por los autores

Se tomó en cuenta el día martes para realizar el muestreo debido a que el camión recolector de residuos recorre el mayor número de barrios incluyendo la zona céntrica.

4.3.1. Cálculo de la GPC

Para calcular la GPC se contaron los predios de los nueve barrios que recorrió el camión recolector y se multiplicó por los 4 hab*predios los resultados se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Cálculo de la GPC por ruta

Barrios	# predios	Barrios	# predios
El Paraíso	104	San José	158
12 de febrero	186	Playas del Suno	101
El Cisne	386	Nuestra Señora de Loreto	569
El Dorado	96	Los Vergeles	112
5 de agosto	124		
Total			1836

Elaborado por los autores

De los 9 barrios que se analizaron, se contabilizaron 1836 predios multiplicado por 4 hab. se obtuvo un total de 7344 hab.

El 8, 9 y 10 de diciembre del 2019 se trasladó el camión de recolección a la recicladora “Chuquitarco Cando” en la ciudad del Coca en la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 12. Cálculo de la GPC por rutas

Cantidad de residuos recolectados						
Ruta 1			Día 1	Día 2	Día 3	Total
	# Predios	# Habitantes	8/12/2019	9/12/2019	10/12/2019	
S2	1836	7344	5128	5200	6060	16388

Elaborado por los autores

Los resultados obtenidos nos muestran que la población genera 6060 kg de residuos al día, obteniendo una GPC de 0.74 kg/hab*día

En la tabla 13 se muestra la GPC obtenida en los periodos de muestreo

Tabla 13. Cálculo de la GPC

GPC	
Día 1	0,70
Día 2	0,71
Día 3	0,83
TOTAL	0,74

Elaborado por los autores

El día de mayor generación per cápita fue el tercer día con 0.83 kg/hab*día, el día 2 y 3 obtuvieron 0.71 kg/hab*día y 0.70kg/hab*día

4.3.2. Análisis de resultados

Una vez obtenidos los resultados del presente estudio de investigación se comparan los porcentajes de la generación per cápita y del cuarteo de los dos métodos de investigación con la calculada por el GAD cantonal de Loreto, con la finalidad de analizar cuáles son los datos que más se aproximan a la realidad del área urbana del cantón.

4.3.3. Generación per cápita

El gráfico 1 muestra la Generación per cápita obtenida por el método de pesado total que se evaluó a 2021 predios de 9 barrios, el análisis estadístico evaluó la generación de 313 predios de 4 barrios zonificados en zonas comerciales y no comerciales, estos datos a su vez, se comparan con los obtenidos en 2016 por la autoridad pública se evaluó a 25 viviendas.

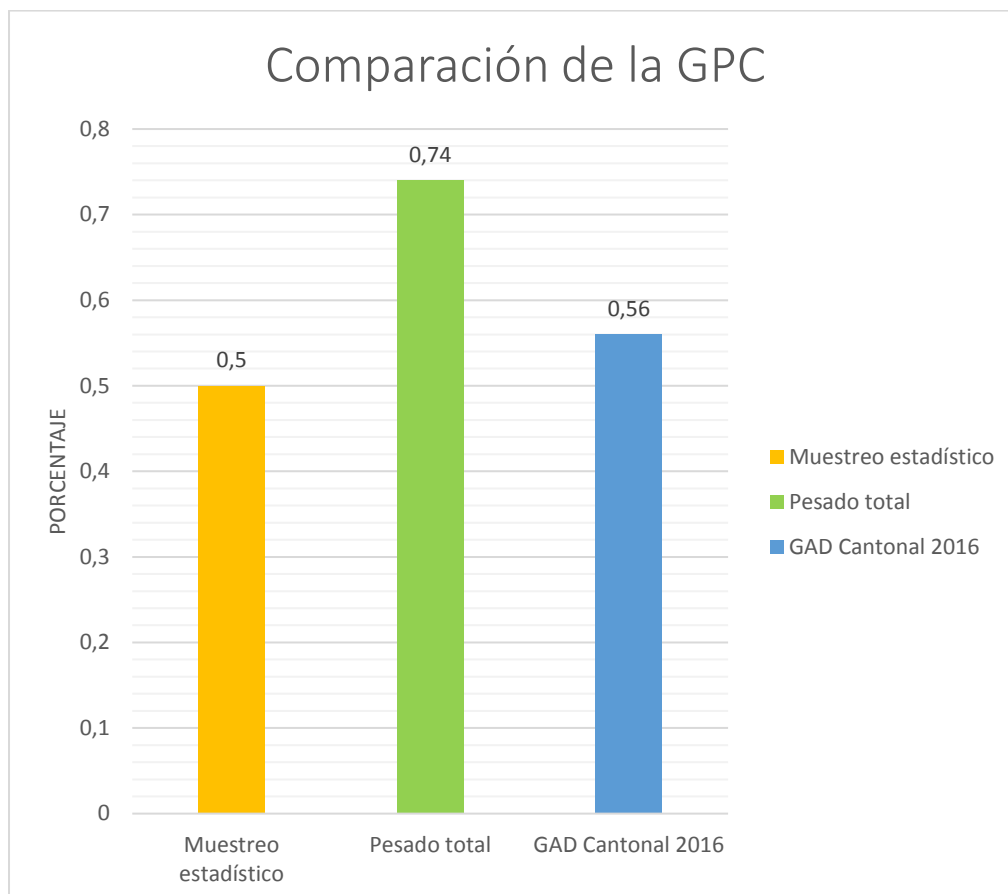


Gráfico 1. Comparación de la GPC

Fuente: GAD Cantonal de Loreto

Elaborado por los autores

Los datos obtenidos en el estudio de campo nos muestran que en el análisis estadístico la GPC calculada en la fuente de generación es de 0.5 kg/hab*día, 0.06 kg/hab*día menos que a la obtenida por el GAD cantonal en el año 2016, esto puede deberse a diversos factores, primero las muestras analizadas fueron obtenidas en un periodo de 7 días sólo en la zona urbana, mientras que el GAD ocupó 4 días para levantar la información de 25 viviendas del cantón.

Por otra parte, el GAD cantonal analizó a 5533 viviendas repartidas entre las zonas rurales y urbanas, mientras que en el método de muestreo estadístico se planteó solo la parte urbana con 1934 viviendas. Otro de los motivos para la diferencia es debido a la población y su

participación dentro del periodo de muestreo, hubo días en los que no se receptaron residuos de los habitantes.

Mientras que el análisis de pesado total muestra una GPC alta con respecto a las calculadas anteriormente con 0.74 kg/hab*día. Debido a que el cantón Loreto no mantiene un sistema de separación en la fuente, programas de reciclaje y compostaje se puede inferir que la totalidad de los residuos recolectados representan entre el 90-100% que produce la zona urbana.

4.4. Resultados fase 2: Diagnóstico del Análisis Estadístico

4.5. Composición física de desechos solidos

Los desechos solidos que se generaron en las viviendas, fueron caracterizados físicamente, donde los restos organicos fue el principal componente, como se visualiza en la tabla 14.

Tabla 14. Caracterización física de los desechos sólidos urbanos

Componentes	Total	Peso específico (w)	Densidad
Materia orgánica	35,53	34,78	1319,38
Plásticos de diferente densidad	5,89	5,14	194,99
Restos sanitarios	5,4	4,65	176,40
PET	4,5	3,75	142,26
Otras clases de plásticos			
(Fundas)	3,65	2,9	110,01
Papel	3,56	2,81	106,60
Latas	3,25	2,5	94,84
Vidrio	3,05	2,3	87,25
Cartón	2,34	1,59	60,32
Periódico	2,27	1,52	57,66
Tetrapak	2,2	1,45	55,01
Desechables	1,65	0,9	34,14
Total	73,29	64,29	2438,84

Elaborado por los autores

Se obtuvo 35,53 kg de materia organica, siendo el residuo con mas valor, las botellas plasticas diferentes al PET como aceites, medicina, etc. Obtuvieron 5,89 kg, los restos sanitarios como pañales, toallas, pastillas, servicios higienicos, pesaron 5,4 kg, un 4,5 kg para las botellas PET, otras clases de plasticos obtuvo 3,65 kg, el papel 3,56 kg, las latas 3,25 kg, vidrio 3,05 kg, carton pesón, 2,34kg, los envases de Tetrapack 2,2 kg y finalmenete los envases desechables como recipientes de comida, tarrinas, cucharas, etc. Obtuvo 1,65 kg.

4.5.1. Porcentajes de cada componente

Como ya se describio en paginas preliminares, la materia orgánica es predominante en este estudio, en el grafico 2, se muestran los porcentajes correspondientes a cada componente.

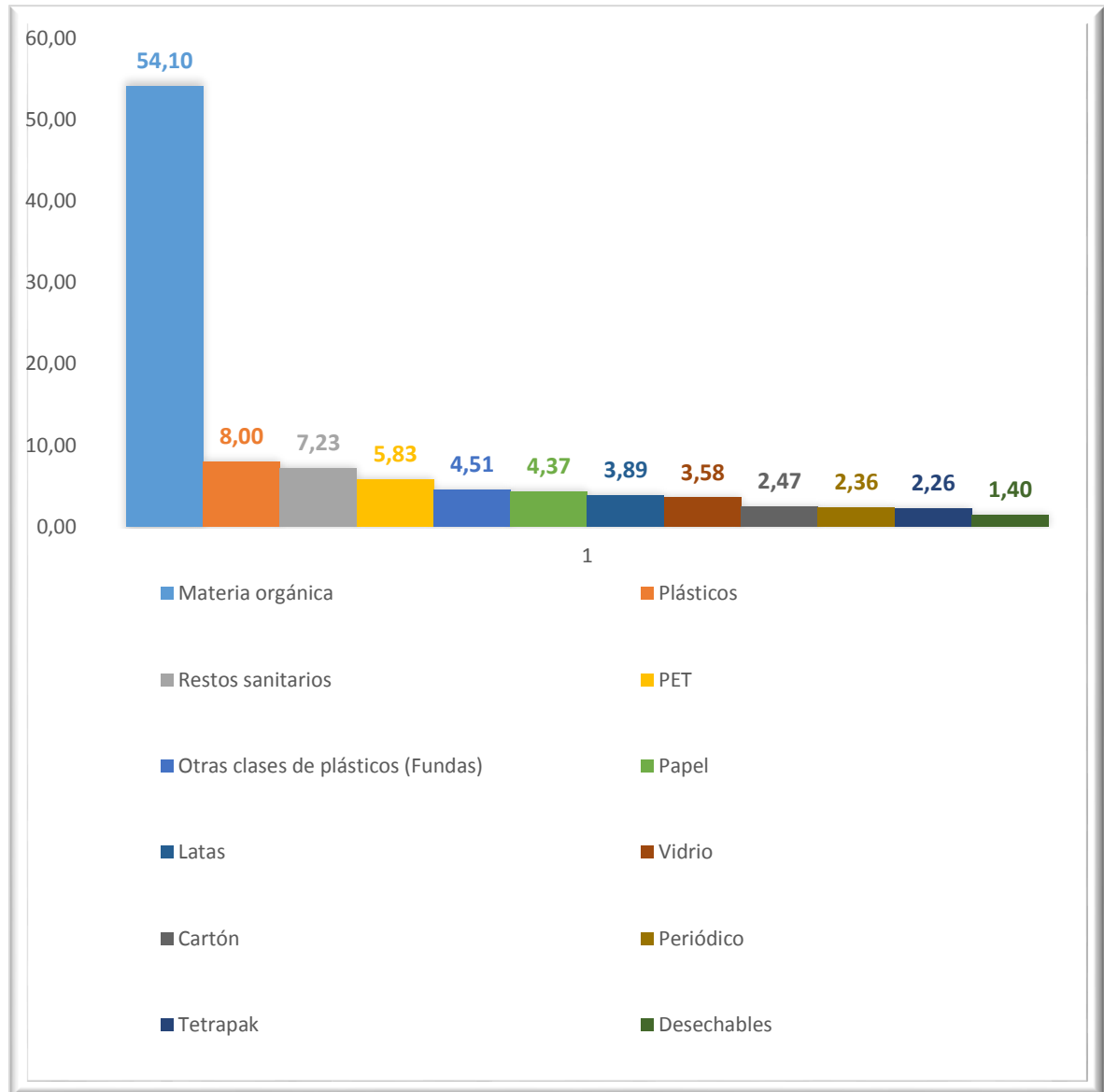


Gráfico 2. Caracterización de residuos sólidos
Elaborado por los autores

La materia orgánica constituye el 54% de la composición de residuos sólidos, seguido de plásticos con un 8%, Restos sanitarios con 7%, Las botellas PET con 6%, otras clases de plasticos con 5%, papel, latas y vidrio con un 4% cada uno, cartón con el 3%, Los restos de periódico y tetrapak con 2% y finalmente los productos desechables con 1%.

4.5.2. Composición física de los desechos sólidos del Método de Pesado total

Para establecer la caracterización de los desechos sólidos del método de pesado total se escogió una ruta de transporte del camión recolector, en la tabla 15 se muestra el peso y porcentaje de cada componente.

Tabla 15. Composición física de los residuos solidos

Componentes	Peso	Porcentaje
Materia orgánica	51	55,95
Vidrio	8,5	8,63
Cartón	6,54	6,45
Restos sanitarios	6,2	6,07
PET	5,8	5,62
Otras clases de plásticos	5,68	5,49
Latas	4,23	3,87
Plásticos	4,21	3,85
Desechables	2,58	2,04
Papel	1,96	1,35
Tetrapak	1,16	0,46
Periódico	0,96	0,23
Total	98,82	100,00

Elaborado por los autores

La materia orgánica posee un peso de 51 kg, seguido por el vidrio de 8,5 kg, el cartón con 6,54 kg, los restos sanitarios, 6,2 kg, las botellas PET 5,8 kg, otras clases de plásticos posee 5,68 kg, las latas el 4,23 kg, los plásticos 4,21%, los envases desechables, 2,58%, el papel 1,96%, los Tetrapak 1,16%, y finalmente el periódico 0,96 kg.

4.5.3. Porcentajes de cada componentes

En el grafico 3 se muestra los porcentajes que cada componente siendo la materia organica el componente con mas representacion dentro de la muestra tomada

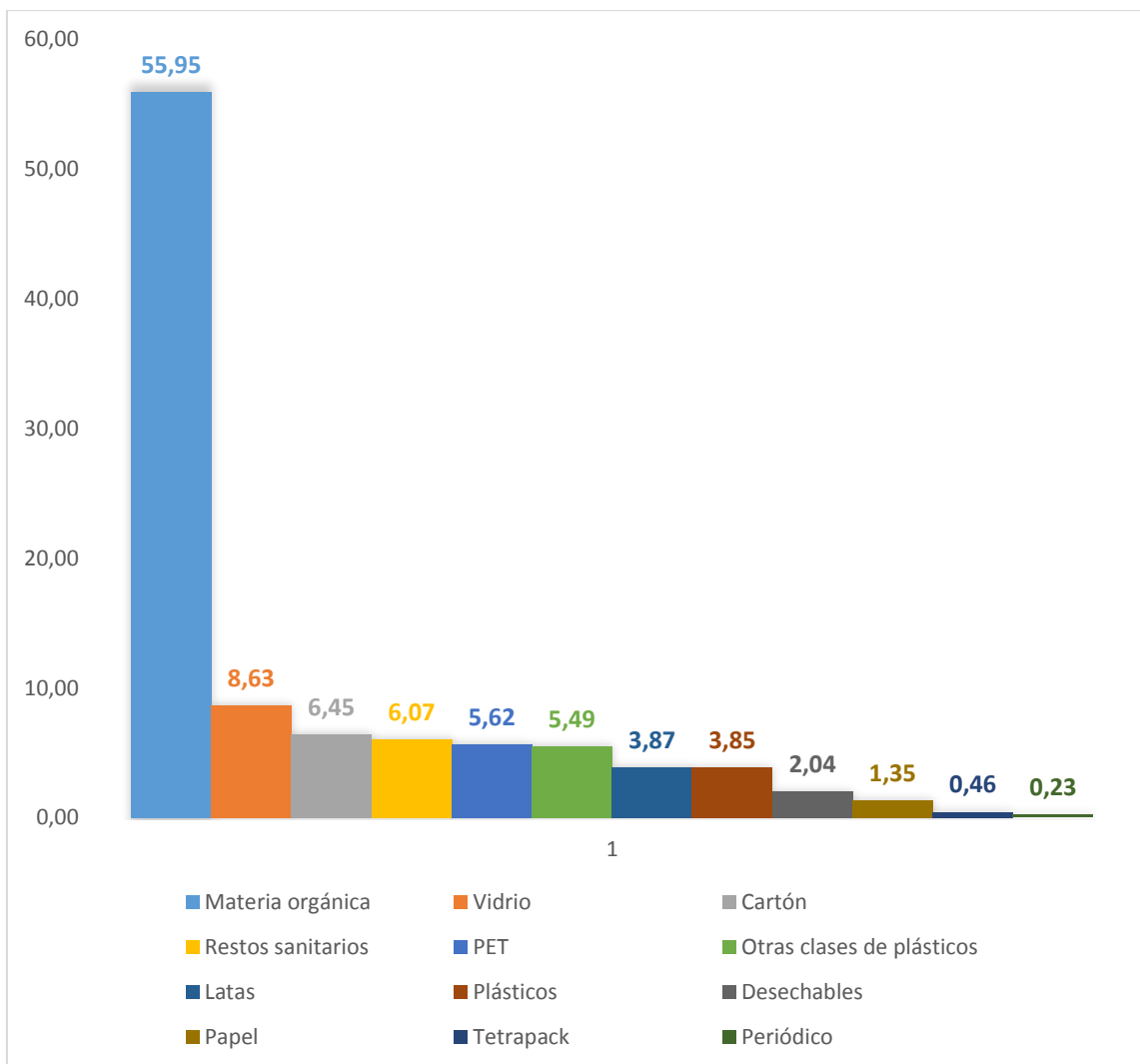


Gráfico 3. Caracterización de residuos sólidos

Elaborado por los autores

La materia orgánica posee 56%, seguido de vidrio con 9%, cartón 6%, Restos sanitarios 6%, botellas Pet con 6%, otras clases de plásticos 6%, latas 4%, los plásticos 4%, Desechables 2%, papel 1%, el Tetrapak y el periódico al tener un peso bajo, poseen un 0%

4.6. Análisis de resultados

4.6.1. Caracterización de residuos sólidos

En el gráfico 4 se observa las variaciones en la composición de los desechos sólidos, el patrón dado por las barras muestra cuál es el comportamiento de los residuos sólidos, siendo la materia orgánica la que predomina en los tres muestreos, sin embargo, existen algunos componentes que no mantienen el mismo patrón, ya que han aumentado de valor o a su vez han reducido

Comparación de la composición de los residuos sólidos

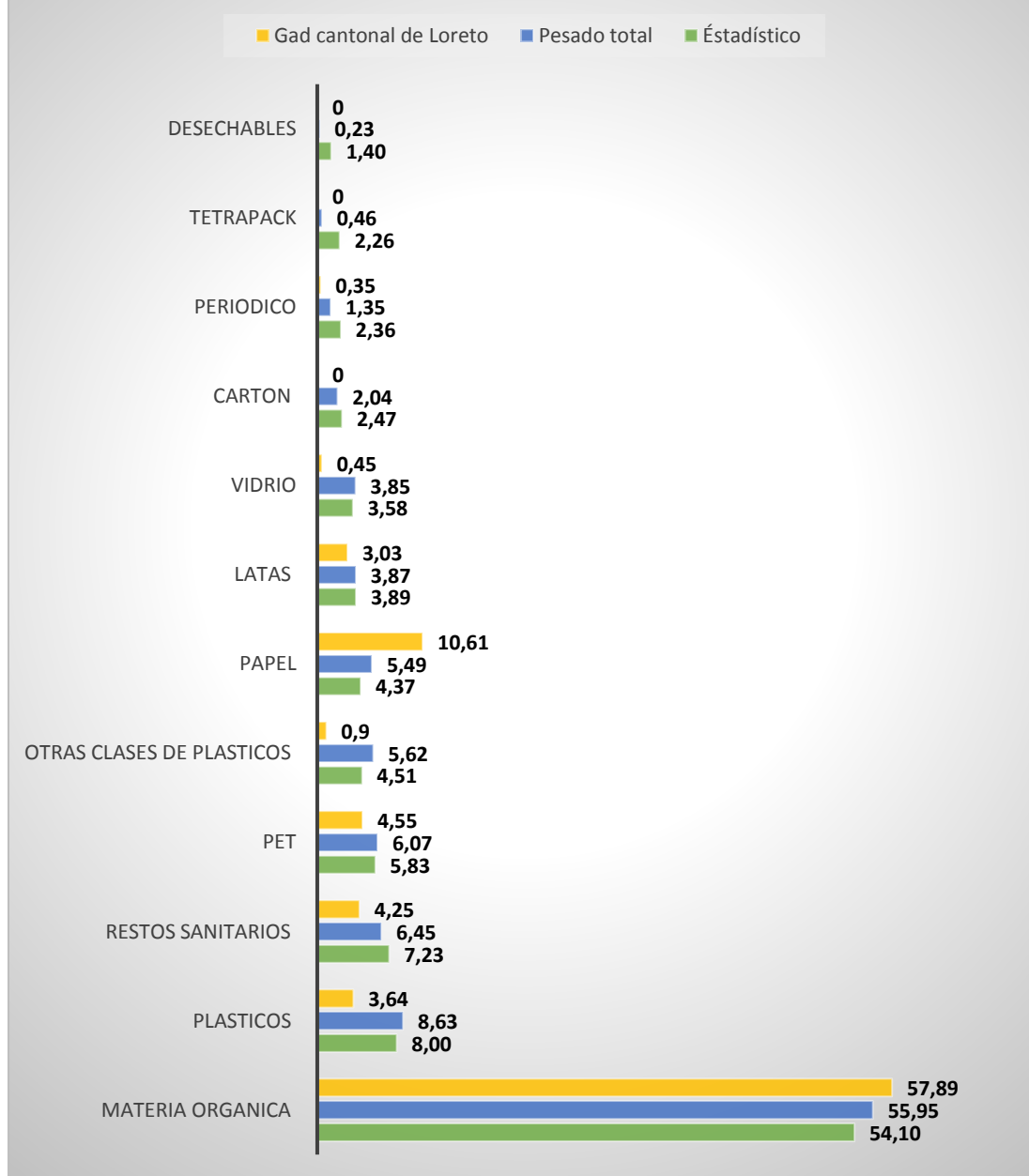


Gráfico 4: Comparación de la composición física de los residuos sólidos

Fuente GAD Cantonal 2016

Elaborado por los autores

Dentro de la separación de residuos que se le ha dado a los residuos sólidos recolectados, nos muestra que la materia orgánica es predominante con un promedio de 55.98%, el PET, también mantiene un mismo patrón, con un 5.48% de promedio semanal, la producción de plásticos ha aumentado considerablemente pasando de 3.64% a un promedio de 8.31% semanal, Los restos sanitarios también han aumentado con un 4.25% inicial a un promedio de 6.84%, el uso de plásticos de diferente origen también ha aumentado de 0.9% a un

promedio de 5.07%, el uso de papel ha disminuido pasando de 10.61% a un promedio bastante bajo de 4.93%, las latas mantiene un promedio de 3.60%, el vidrio ha aumentado de 0.45% a un promedio de 3.71%, el cartón mantiene un promedio de 2.26% aunque no se tienen datos del 2016, se conocen dos datos diferentes del uso del periódico inicialmente se tenía 0.35% en el análisis estadístico se tiene un porcentaje de 2.36% mientras que en el pesado total baja a 1.35%, Los envases Tetrapak y desechables no fueron incluidos en el estudio del 2016, sin embargo poseen un rango de 0.46-2.26% y 0.23-1.40%.

4.6.2. Poder calorífico

Para estimar las propiedades químicas presentes en los residuos sólidos recolectados, se tomaron muestras simples de 1 kg de materia orgánica e inorgánica de los dos métodos empleados en el presente proyecto de investigación, las muestras fueron trasladadas a los laboratorios de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, donde se analizó el poder calorífico de la materia orgánica, plástico y cartón, los resultados se muestran en la tabla 16.

Tabla 16: Poder calorífico

Poder calorífico				
Parámetros	Unidades	Método	Método estadístico	Pesado total
Materia orgánica	Kcal/Kg	Estufa-Molienda-Bomba-Calorimétrica	1988	1049
Plástico	Kcal/Kg	Estufa-Molienda-Bomba-Calorimétrica	3025	3058
Papel/ cartón	Kcal/Kg	Estufa-Molienda-Bomba-Calorimétrica	3075	3058

Fuente UNACH

Elaborado por los autores

Para el método estadístico tenemos que la materia orgánica posee 1988 kcal/kg, el plástico posee 3025 kcal/kg y el papel/cartón posee 3075 kcal/kg mientras que los resultados del pesado total tenemos que la materia orgánica posee 1049 kcal/kg, el plástico 3025 kcal/kg y finalmente el papel/cartón tiene 3058 kcal/kg.

En el gráfico 5 se muestra la comparación del poder calorífico entre los dos métodos de estudio.

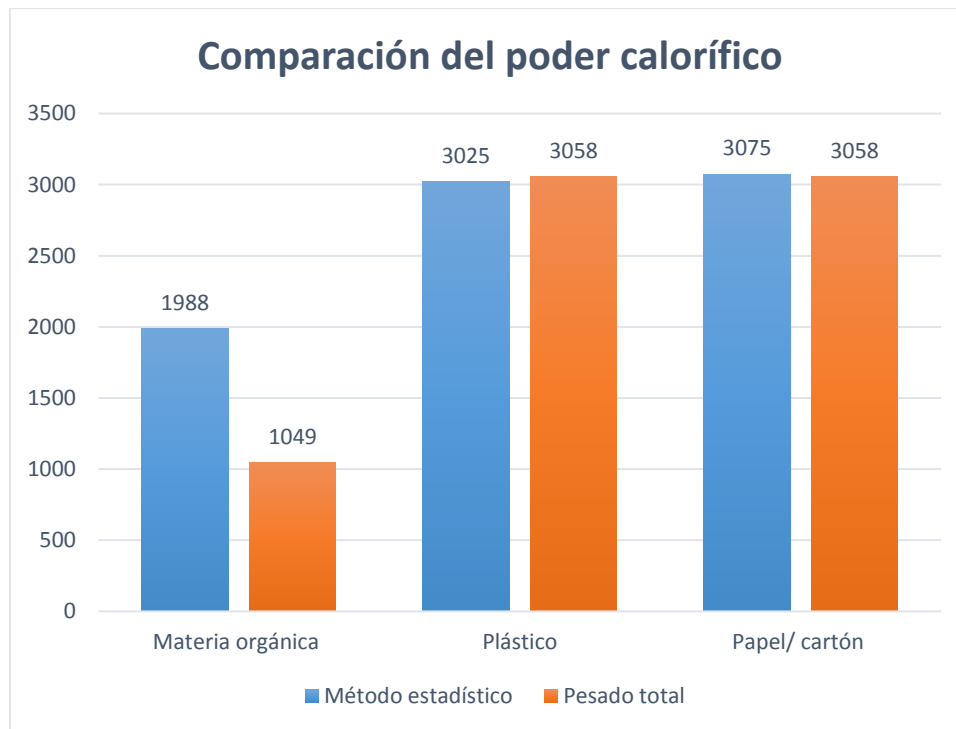


Gráfico 5. Poder calorífico

Fuente: UNACH

Elaborado por los autores

En los análisis obtenidos se muestra una diferencia de 939 kcal/kg entre los dos métodos de estudio, siendo el método estadístico el que posee mayor cantidad de energía, para el análisis del plástico no se obtuvo mucha diferencia entre los dos métodos con 33 kcal/kg, siendo el método de pesado total el dominante y finalmente para el papel/cartón se obtuvo una diferencia baja de 17 kcal/kg siendo el estadístico el de mayor cantidad calorífica.

4.7. Resultados de la fase 3: Ejecución

4.8. Análisis de tiempos y movimientos

Para determinar la eficiencia de rutas y frecuencias de recolección en el área urbana del Cantón Loreto, se procedió a obtener información en el Área de Coordinación de Ambiente del GAD del Cantón Loreto, quienes nos facilitaron los recorridos y horarios de los dos camiones recolectores, a los cuales se les asignó un código para la presente investigación.

4.8.1. Recogida y transporte de desechos al sitio de disposición final

En la tabla 17 se muestran las rutas y horarios de recogida de residuos sólidos en el área urbana del cantón Loreto.

Tabla 17. Rutas y horarios de recogida de residuos

Días	Ruta 1	Recolector	Hora	Ruta 2	Recolector	Hora
Lunes	5 de agosto	HINO GD		Descanso		
	Playas del Suno	QMA 063	6:45 am			
	Av. Rafael		– 13:30			
	Andrade		pm			
Martes	El Paraiso, 12 de					
	Febrero, El	HINO GD		Av. Rafael	HINO FC	6:15 am-
	Cisne, El Dorado, 5	QMA 063	6:30 am	Andrade	QMA 050	14:1515
	de Agosto, San		– 14:00			pm
	Jose, Playas del		pm			
	Suno, Nuestra					
	Señora de Loreto,					
	Los Vergeles					
Miércoles	El Cisne, El			Ntra. Sra. De		
	Dorado, 5 de	HINO GD		Loreto, Av.	HINO FC	6:15 am –
	Agosto, Playas del	QMA 063	6:34 am	Rafael Andrade,	QMA 050	13:30 pm
	Suno, San Luis, 13		– 14:00	El Triunfo, Juan		
	de Enero		pm	Montalvo		
Jueves	Avenida Rafael			El Dorado, El		6:15 am –
	Andrade	HINO GD	6:30 am	Cisne, Los	HINO FC	13:30 pm
		QMA 063	– 13:30	Vergeles, Ntra.	QMA 050	
			pm	Sra. De Loreto,		
			5 de Agosto,			
			Playas del Suno			
Viernes	Descanso			El Paraíso, 12 de		6:15 am –
				Febrero, El		13:30 pm
				Dorado, Ntra.	HINO FC	
				Sra. De Loreto,	QMA 050	
				Playas del Suno,		
			5 de Agosto,			
			San José, Av.			
			Rafael Andrade,			

			Juan Montalvo, El Triunfo	
Sábado	Descanso		El Dorado, El Cisne, 13 de enero, Ntra. Sra. Loreto, Playas del Suno, 5 de agosto, San José, Av. Rafael Andrade.	6:15 am – 13:30 pm
Domingo	San Luis, El Cisne, El Dorado, 5 de agosto, Playas del Suno, Ntra. Sra. Loreto, Los Vergeles, Av. Rafael Andrade, El triunfo, Juan Montalvo	HINO GD QMA 063	Descanso	6:15 am – 13:30 pm

Fuente GAD Cantonal de Loreto, 2019

Elaborado por los autores

Existen 2 rutas para la recolección de los residuos sólidos como su muestra en la ilustración 6 y 7, se lleva a cabo cinco días a la semana, inician el recorrido a las 6 de la mañana y termina 14:00 pm, se cuenta con 1 camión por ruta con tres jornaleros incluido el conductor del vehículo.

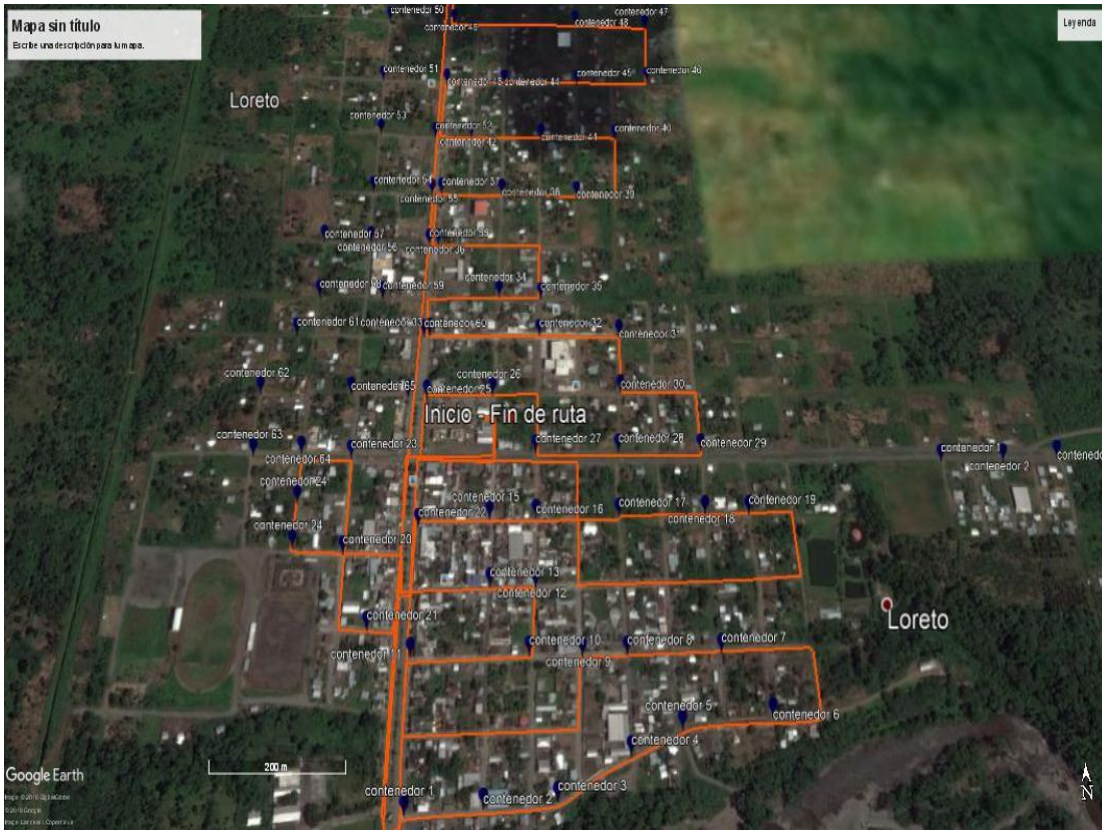


Ilustración 7. Ruta de recolección 1
Fuente GAD cantonal de Loreto

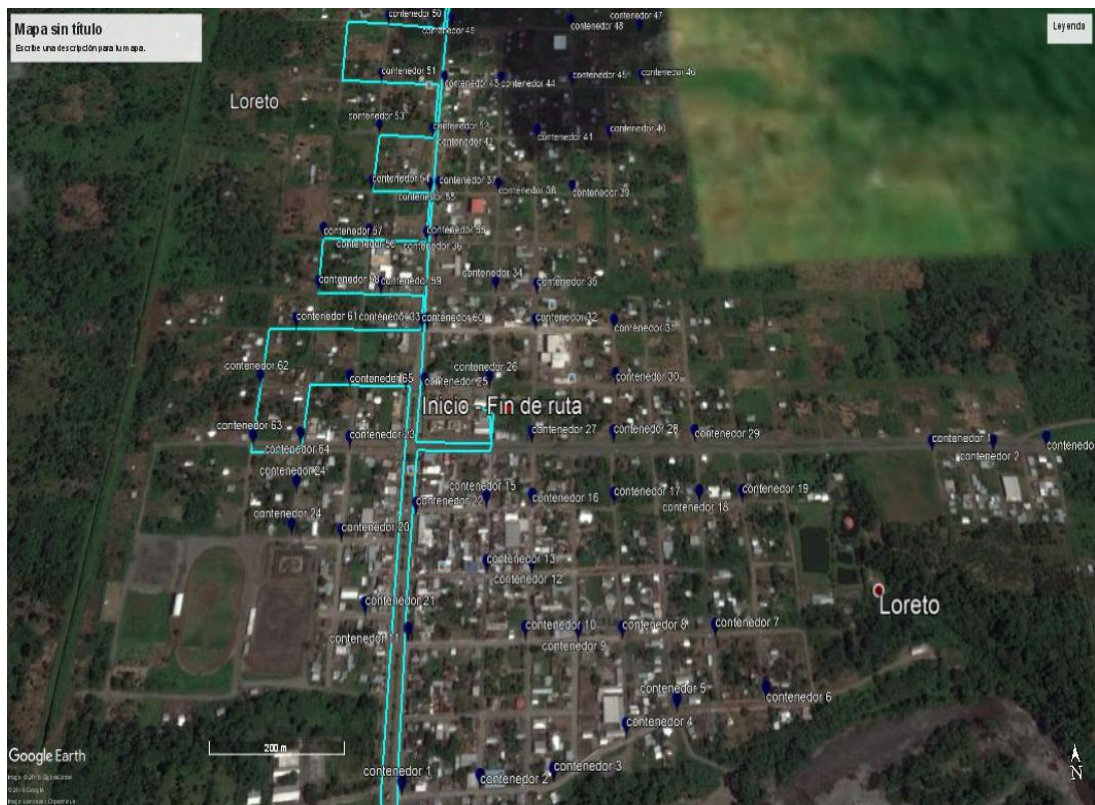


Ilustración 8. Ruta de recolección 2
Fuente GAD cantonal de Loreto

Para la recopilación de información se acompañó al recolector para definir en un mapa las observaciones y características de cada ruta, así como datos necesarios para la obtención de eficiencia y velocidad de recolección.

El servicio de recolección inicia en el parqueadero del Municipio ubicado en el barrio el Dorado, según la ruta establecida a cada camión. Antes de realizarse el recorrido el Jefe de Ambiente atribuye responsabilidades a los obreros y realiza la entrega de equipos de protección personal (cubre boca, guantes) para posteriormente iniciar con la recolección.

La recolección de los residuos sólidos que maneja el GAD del Cantón Loreto son los siguientes:

- Método acera. - Este método se realiza en la zona comercial, donde el vehículo circula de 7 a 10 Km/h para realizar la recolección de residuos por calles y avenidas, los usuarios depositan sus residuos sólidos en la acera para posteriormente ser recogidos por los operarios.
- Método contenedor. - Se ejecuta en zonas no comercial, los contenedores están ubicados en cada esquina y cuenta actualmente con tres tipos de contenedores con un total de 66 contenedores los de tamaño grande tienen una capacidad de 1100 litros y una carga mínima de 510 kg, mientras los de tamaño mediano cuentan con una capacidad de 200 litros.

4.8.2. Eficiencia de ruta y velocidad de recolección

Para obtener la eficiencia de cada ruta y velocidad de recolección se acompañó al chofer en el recorrido según la ruta establecida para considerar el tiempo de recolección, el kilometraje inicial y final del camión, y número de viajes que se realiza por ruta.

Tabla 18. Eficiencia de recolección ruta 1

Eficiencia de la ruta 1 y velocidad de recolección					
Fecha	Código	# viajes	Factor de eficiencia a > 0,80		Velocidad de recolección (Km/h)
25/11/2019	C1	1	0,31	No es eficiente esta ruta	2,17
26/11/2019	C2	2	0,82	Si es eficiente esta ruta	6,50
27/11/2019	C3	1	0,78	No es eficiente esta ruta	5,33
28/11/2019	C4	1	0,31	No es eficiente esta ruta	2,17
01/12/2019	C5	2	0,81	Si es eficiente esta ruta	6,00

Elaborado por los autores

Las rutas con el código C1, C3, C4 no es eficiente, debido a se realiza la recolección de los residuos en las parroquias rurales y en el casco urbano, acarreado de esta manera fallos mecánicos, mayor consumo de combustible, Es decir, que la ruta tiene una eficiencia de recolección tolerable y una velocidad promedio de 4,43 Km/h.

Tabla 19. Eficiencia de recolección ruta 2

Eficiencia de la ruta 2 y velocidad de recolección					
Fecha	Código	# viajes	Factor de eficiencia a > 0,80		Velocidad de recolección (Km/h)
25/11/2019	C1	1	0,31	No es eficiente esta ruta	1,86
26/11/2019	C2	2	0,59	No es eficiente esta ruta	3,67
27/11/2019	C3	1	0,83	Si es eficiente esta ruta	9,00
28/11/2019	C4	1	0,82	Si es eficiente esta ruta	8,17
01/12/2019	C5	2	0,83	Si es eficiente esta ruta	7,83

Elaborado por los autores

En la ruta dos, el código C1, C2 no cumplen con la eficiencia de recolección ya que de igual se realiza el recorrido en la parte del sector rural y cierta parte del área urbana. La ruta tiene una eficiencia de recolección tolerable y una velocidad promedio de 6,10 Km/h.

4.8.3. Diagnóstico del Barrido Manual

El barrido es una fase de recolección de residuos, se realiza principalmente en las vías pavimentadas de zonas con alta circulación peatonal, por lo tanto, es competencia del GAD del Cantón Loreto mantener limpias las calles y veredas, priorizando calles principales, sitios comerciales, mercados y parques.

En la ilustración 8 se muestra el recorrido que realizan los jornaleros los cinco días de la semana.

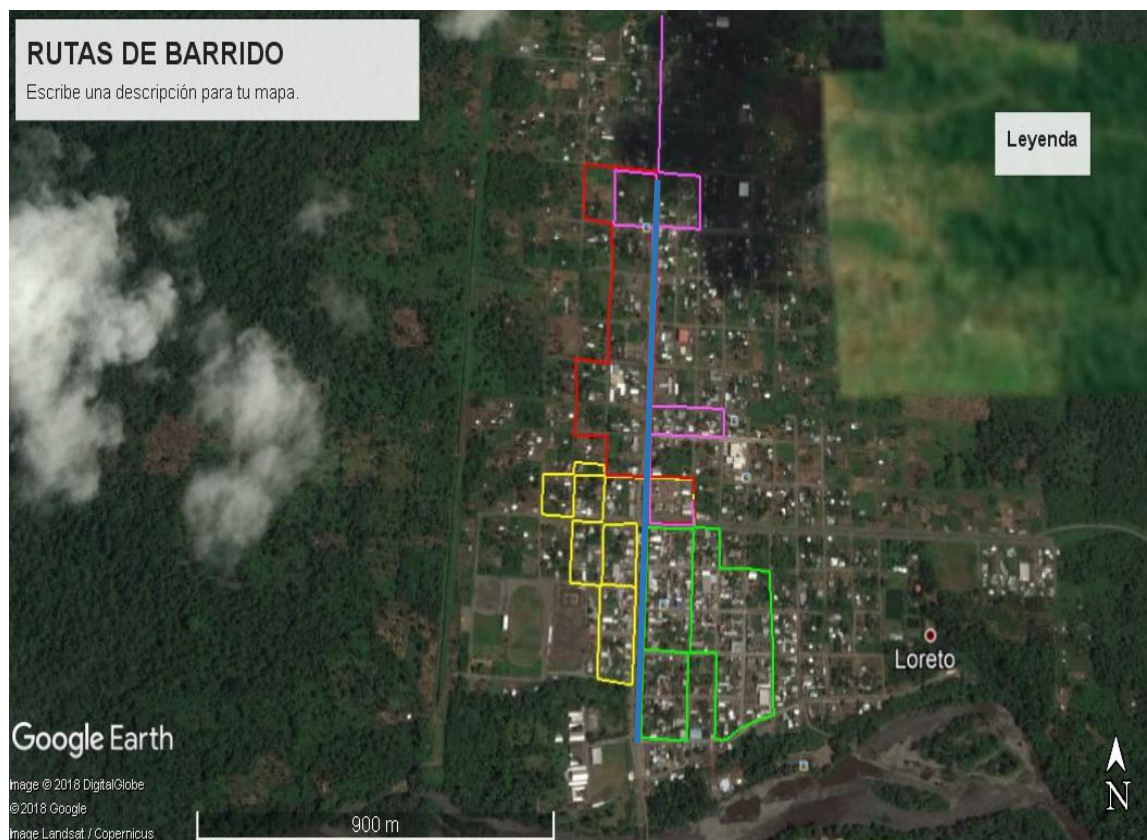


Ilustración 9. Rutas de barrido

Elaborado por GAD Cantonal de Loreto

El barrido que se lleva a cabo es el de rutas fijas, utilizando el método de asignación de calles a cada jornalero, quien es el responsable de mantener limpias las calles y veredas. Esta actividad se realiza en horario diurno desde las 6:00 am a 13:00 pm, las principales herramientas de trabajo que utilizan es: chaleco, gorra, manga larga, recogedor y una escoba con fibras cortas y duras.

Tabla 20. Cronograma de limpieza de calles

ZONA	RESPONSABLE	RUTAS FIJAS
1	Carlos Alvarado	Desde la Avenida Rafael Andrade hasta la calle Andrés Contreros y desde la misma calle hasta la calle Marcos Jipa, y debiendo barrer las calles paralelas Mateo Puraquilla y José Leiva desde la calle Rosalino Olalla hasta la Avenida Gregorio Urapari.
2	Julio Andi	Avenida Rafael Andrade, desde la Avenida Gregorio Urapari hasta el colegio Juan Pablo II (todo el margen derecho de la Avenida), teniendo que cubrir las intercepciones calle Prudencio Noa y calle Magdalena

		Usniña, debiendo cubrir también la calle Rufino Papa hasta la Avenida Rafael Andrade.
3	Cesar Mamallacta	Avenida Rafael Andrade, Comenzando desde la calle Rosalino Olalla hasta el coliseo río suno, teniendo las siguientes calles paralelas a barrer, Rosalino Olalla, Clotario Vargas, Padre José Rivas, Río Suno.
4	Clemente Coquinche	Avenida Gregorio Urapari, desde la calles Carlos Padilla hasta la calle José Olalla, también le corresponde la calle Diego Siquigua desde la Avenida Rafael Andrade hasta la calle Marcos Jipa, jira por la calle Fernando Noa y coge la calle Mateo Puraquilla hasta la Avenida Gregorio Urapari. Avenida Rafael Andrade desde la Avenida Gregorio Urapari hasta la calle Flora Orosco, con las siguientes
5	Daniel Grefa	calles paralelas Galeras y José Leiva, y las siguientes calles aledañas Diego Siquigua, Fernando Noa, Fernando Andrade, Miguel Grijalva.

Fuente GAD Cantonal de Loreto

La basura generada por el barrido es colocada en las esquinas de las vías, donde posteriormente es recogida por el camión recolector. Para el cumplimiento de barrido de calles y avenidas, espacios públicos, cuenta con 5 personas que realizan una sola vez esta actividad los días lunes, martes, miércoles, jueves, domingo.

4.8.4. Cobertura de barrido manual

Para obtener la cobertura de barrido manual en función de rutas fijas que tiene cada jornalero, el Departamento de Coordinación de Ambiente nos facilitó información del número de jornaleros y las rutas que cubre cada uno. Además, se realizó un recorrido para verificar que calles y avenidas se encuentran pavimentadas y obtener la distancia en kilómetros para la formulación de la ecuación.

Tabla 21. Cálculo de cobertura de barrido

Zona	Longitud de vía pavimentadas barridas (Km)	Longitud de vías pavimentadas (Km)	Cobertura de barrido
1	156	156	100
2	0,97	0,97	100
3	1,72	1,93	89
4	1,16	1,16	100
5	1,63	1,63	100

Elaborado por los autores

La cobertura del barrido de calles que ejecuta el GAD del Cantón Loreto se encuentra en un rango aceptable, debido a que la mayor parte donde se realiza esta actividad es zona comercial y por ende las calles se encuentran pavimentadas.

4.9. Programa de clasificación de residuos sólidos en la fuente

4.9.1. Diagnóstico

De acuerdo a los datos obtenidos en el método estadístico el Cantón Loreto tiene una generación per cápita de 0,50 Kg/hab*día.

Con el análisis de rutas y movimientos del área urbana del cantón Loreto, se observó la acumulación de residuos sólidos en las calles, veredas y lotes vacíos, constatando que los pobladores no poseen un sistema de separación de residuos, por lo tanto, al sitio de disposición final ingresan los desechos para ser separados por 22 mineros en condiciones insalubres, tomando los datos principales alcanzados por el presente proyecto de investigación tenemos que es importante la elaboración de un programa que concientice a la población y los incentive a manejar de forma sostenible sus residuos.

En el gráfico 6 se muestra el proceso de recolección de residuos sólidos que existe en el área urbana del cantón Loreto.

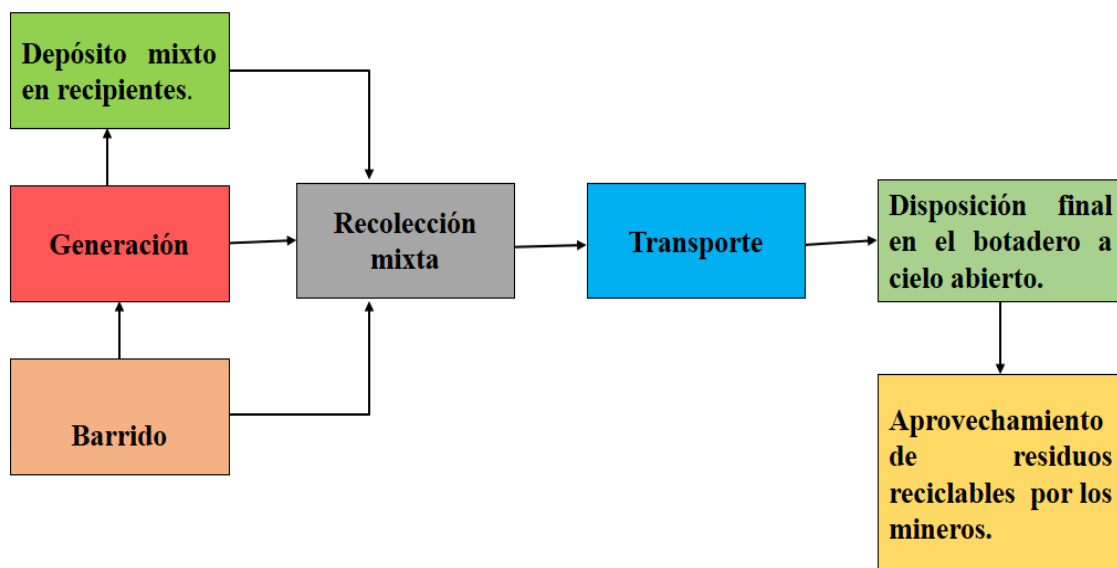


Gráfico 6. Diagrama de flujo de la recolección de residuos en Loreto

Elaborado por los autores

A pesar de los esfuerzos realizados por el departamento de Ambiente y minas de Loreto, en la gestión de residuos sólidos, la falta de una legislación local que sancione al morador en cuanto al manejo inadecuado de sus desechos se convierte en una problemática, es por ello que se han seleccionado dentro del programa 2 estrategias que van dirigidas hacia la población con la finalidad de crear una conciencia ambiental colectiva que ayude con la segregación de residuos desde la fuente generadora.

En la Ilustración 10 se muestra el diagrama de causa-efecto de los problemas que presenta el Cantón Loreto



Ilustración 10. Diagrama de causa-efecto

Elaborado por los autores

4.9.2. Objetivo

Reducir los efectos negativos ambientales concomitante al manejo inadecuado de residuos.

4.9.3. Programa

El siguiente programa de manejo diferenciado de residuos sólidos en el área urbana del Cantón Loreto, tiene como fin abarcar a toda la población para que realicen la clasificación de residuos desde sus hogares.

A continuación, se plantea dos estrategias para el manejo adecuado de desechos.

4.9.4. Estrategia 1

Sensibilizar y capacitar a los pobladores sobre la importancia del manejo adecuado.

Actividades a seguirse: Para iniciar con esta actividad se seleccionan a los actores pertenecientes a centros educativos y sitios de interés (Anexo 3), posteriormente se inicia con la sensibilización y capacitación ambiental.

Se sugiere realizar una encuesta de percepción del habitante sobre la gestión de residuos sólidos que se maneja actualmente en el Cantón Loreto (Anexo 1) y otra para determinar el grado de conocimiento de los actores sobre el manejo de residuos sólidos (Anexo 2)

Tabla 22. Cuadro de estrategia 1: capacitación a la población

Actividades	Descripción	Involucrados	Plazo/Frecuencia
Socialización, talleres sobre el manejo adecuado de residuos en cada barrio.	Se realizará un taller a la explicación de las 4 R's. Concepto de manejo adecuado de residuos sólidos y su adecuada clasificación. Tema encaminado al concepto de reciclaje y a la clasificación adecuada de residuos sólidos.	Centros educativos, GAD del Cantón Loreto, Población.	3 meses
Campaña de sensibilización	Presentación y exposición de posters de	Centros educativos,	3 meses

	sensibilización en lugares estratégicos. Eventos dirigidos a la población como: teatro, danza, etc. Relacionados al manejo inadecuado de los residuos y sus respectivas consecuencias.	GAD del Cantón Loreto, Población.	
Campaña sobre la clasificación adecuada de residuos.	Se realizará un taller en la cual se entregarán trípticos a los ciudadanos, con información relacionada a los desechos orgánicos aprovechables y no aprovechables, así como los desechos inorgánicos reciclables e infecciosos.	Centros educativos, GAD del Cantón Loreto, Población.	3 meses

Elaborado por los autores

4.9.5.Estrategia 2:

Realizar el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la zona urbana del Cantón Loreto.

Actividades a seguir: Este programa busca fomentar organizaciones que busquen el aprovechamiento de desechos provenientes de la ciudad.

Tabla 23. Cuadro de actividades de la estrategia 2

Actividades	Descripción	Involucrados	Plazo/Frecuencia
Campañas dirigidas al aprovechamiento de material reciclado	Incentivar a los pobladores a la elaboración de “contenedores” con material reciclado para la disposición de residuos en cada vivienda.	Centros educativos, GAD del Cantón Loreto, Población.	6 meses

<p>Reforzar el convenio con la asociación de trabajadores “22 de marzo”.</p>	<p>Se realizará una reunión en el cual se plantearán las necesidades de los mineros en cuanto a la infraestructura y a los EPP.</p>	<p>GAD del Cantón Loreto, Asociación.</p>	<p>4 meses</p>
<p>Impulsar organizaciones que generen compostaje a base de materia orgánica.</p>	<p>Trabajar en nuevos convenios estratégicos que permitan que la materia orgánica generada en la zona urbana sea aprovechada en la elaboración de compostaje la misma que servirá para la venta al sector agrícola.</p>	<p>GAD del Cantón Loreto</p>	<p>6 meses</p>

Elaborado por los autores

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ De acuerdo a la información recopilada, los datos obtenidos de Generación per cápita por el muestreo estadístico fue de 0.50 kg/hab*día, considerando 313 predios con 0.6 kg/hab*día menos de diferencia a los datos señalados por GAD cantonal en el año 2016. Mientras que la GPC obtenida por el método de pesado total fue de 0,74 kg/hab*día de 9 barrios de la parte urbana.
- ✓ En cuanto al análisis de la composición de los residuos sólidos del método de pesado total y el estadístico con datos establecidos por el GAD cantonal, en el presente estudio nos indica que la materia orgánica es superior a los otros componentes con un promedio de 55.98%, el uso de papel ha disminuido de 10.61% a un promedio de 4.93%, mientras que productos como el plástico, Pet, restos sanitarios, plásticos de diferente uso y vidrio han aumentado en relación al año 2016.
- ✓ Con respecto al segundo objetivo se determinó la eficiencia de rutas y frecuencias de recolección de los residuos sólidos, obteniendo un promedio de 0,60% de eficiencia debajo del tiempo establecido, la cobertura de barrido de calles es de 97.8% siendo un rango aceptable dentro de la ciudad.
- ✓ El programa planteado en este proyecto de investigación busca reducir la contaminación ambiental a través de dos estrategias: Sensibilizar a los pobladores sobre la importancia del manejo adecuado e impulsar organizaciones que generen compostaje a base de materia orgánica provenientes de la zona urbana.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Para un manejo diferenciado de residuos sólidos, se recomienda aplicar un sistema segregado de días, donde se enfoque a recolectar la materia orgánica 3 veces a la semana y 2 días a la materia inorgánica.
- ✓ Se recomienda al GAD cantonal de Loreto Legalizar la Ordenanza existente sobre los residuos sólidos y aplicar dentro de la zona urbana.
- ✓ Una de las deficiencias evidenciadas dentro de la recolección de residuos sólidos es que los vehículos están por cumplir su vida útil y poseen fallas mecánicas seguidas, por lo

que se recomienda dar mantenimiento continuo o a su vez gestionar nuevos vehículos de recolección.

- ✓ Para emplear el método de análisis estadístico se recomienda tener un número de predios adicionales que sustituyan a los predios ya establecidos en caso de que no se obtengan datos.
- ✓ Para el método de pesado total, se recomienda gestionar los vehículos recolectores necesarios o a su vez un número de viajes considerables para obtener los datos de todo el casco urbano, caso contrario la muestra no reflejará la totalidad de residuos que se generan diariamente.
- ✓ El lugar donde se van a almacenar las muestras debe ser hermético, para evitar que las condiciones climáticas alteren los resultados.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial 061 Reforma Del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria (Registro Oficial 316: 04 de mayo del 2015). Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana. Washington D.C.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeria, P., y Zepeda F. (1997). Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe.
- Aldas, Y., (2015). Manejo de residuos Sólidos. Recuperado el 11/10/2019 de <https://www.slideshare.net/yanetyolanda/manejo-de-residuos-solidos-47050141/8>
- Berent, M., & Vedoya, D. (2005). Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos un Ciudades Intermedias del NEA, Orígenes, Tipos y Composición de Residuos. 4.
- Cabildo, P., Claramunt, R., Cornago, P., Escolástico, C., Santos, S., Farrán, M., García, M., Lòpez, C., Pérez, J., Pérez, M., Santa Maria, D., & Sanz del Castillo, D. (2008). Reciclado Y Tratamiento de Residuos. UNED.
- Cantanhede, A., Monge., G., Alvarado., L., y Cumpitaz, C. (2006). Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. 1(1). Recuperado de <file:///C:/Users/USD/Downloads/13553-13421-1-PB.pdf>
- Castells, X. E. (2012). Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Ediciones Díaz de Santos.
- Código Orgánico Del Ambiente. Suplemento Registro Oficial N° 507: 12 de junio del 2019
- Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía de Descentralización, Registro Oficial Suplemento N°303 de 19 de octubre del 2010. Tomado de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Constitución Política de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449. 20 de octubre del 2008.
- Encalada, M., y Peralta, C. (2012). Propuesta para la Sensibilización Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel en el periodo 2010-2012 (Proyecto de Titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Escamirosa, L. F., Carpio, C. U., Castañeda, G., & Quintal, C. A. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Plaza y Valdes.

- Fernández, A., & Sánchez, M. (2007). Guía Para La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
<https://open.unido.org/api/documents/4745768/download/GUIA%20PARA%20LA%20GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20DE%20L>
- García, H., Toyo, L., Acosta, Y., & Zauahre, M. E. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. 14, 11.
- Gallardo, A. y Rufola, J. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. (Proyecto de titulación) Universidad de los Andes. España
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto. (2019). Rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos. Departamento de Ambiente y Minas.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto. (2019). Catastro del Cantón Loreto. Departamento de Planificación.
- Gómez, I. C. (2000). Saneamiento Ambiental. EUNED. San José. Costa Rica
- Gómez, K., (2017). Evaluación de las condiciones en que se recoge, traslada y se les da disposición final a los desechos sólidos en el cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. (Proyecto de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil.
- Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales. (2001). Anexo III Diagnóstico para conocer la situación de la gestión de los residuos sólidos. Instituto Nacional de Ecología. Pág. 165-170
- Gutiérrez, R., & Choez, J. (2015). Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil. 193.
- Lucero, J., y Viñamagua, C. (2016). Diseño de un sistema de rutas de recolección de residuos sólidos en el cantón Cayambe. Trabajo de titulación presentado como requisito para optar por el Título de Ingeniero Ambiental. Carrera de Ingeniería Ambiental. Quito: UCE.
- Marqués, J. (2010). Macro y micro ruteo de residuos sólidos residenciales. (Proyecto de Titulación). Universidad Sucre. Sincelejo.
- Manual de Caracterización Y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales. (2017). OPS. (2002). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Ecuador. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/analisis/ecuador.pdf>

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) Ecuador. Recuperado el 11/10/2019 de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/#>
- Moreno, M. J., Agirregomezkorta, R. B., & Cuadrado, M. (1999). Manual para la introducción de la perspectiva de género y juventud al desarrollo rural. Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/desarrollo/documentos/manual_61.pdf
- Organización Panamericana de la Salud. (2002). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Ecuador. <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/analisis/ecuador.pdf>
- Pérez, M. D. L. (2017). Manual. Operaciones para la gestión de residuos industriales (UF0289). Certificados de profesionalidad. Gestión de residuos urbanos e industriales (SEAG0108). CEP.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loreto 2015-2035. (2015). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loreto.
- Poletto, J. A., & da Silva, C. L. (2009). Influencia de la Separación de Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en el Proceso de Incineración con Generación de Energía. *Información tecnológica*, 20(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-07642009000200013>
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (2001). 46.
- Sarmiento, A. (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú. *Investig. Altoandin.*, 17. [file:///C:/Users/CRT/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDelManejoDeResiduosSolidosEnElDistr-5157113%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CRT/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDelManejoDeResiduosSolidosEnElDistr-5157113%20(1).pdf)
- Sistema Nacional de Información. (2014). Archivos de Información Geográfica. Tomado el 10/10/2019 de <http://sni.gob.ec/coberturas>
- Teutli, M., González, M., Jiménez, G., & Ruiz, A. (2003). Manejo de Residuos Sólidos en Instituciones Educativas. 11.

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta 1

1. ¿Cree Usted que el actual servicio de recolección de residuos sólidos del Cantón es (bueno, Regular o malo)? Seleccione una opción

	Bueno	Regular	Malo	No sabe
Marque con una (x)				

2. ¿Cree usted que el servicio de recolección de residuos sólidos podría mejorar si se aplicarán programa de clasificación de residuos dentro de los hogares?

	Si	No	No sabe
Marque con una (x)			

3. ¿Sabe usted a donde llevan los residuos sólidos una vez que son recolectados?

	Si	No	No sabe
Marque con una (x)			
Escriba el lugar			

4. ¿Cree usted que los actuales servicios públicos de recolección de residuos sólidos son eficientes?

	Si	No	No sabe
Servicio de barrido			
Servicio de recolección y transporte			

5. ¿Conoce usted si el GAD cantonal de Loreto posee una Ordenanza que ayude a controlar los problemas ambientales que generan los residuos sólidos?

	Si	No	No sabe
Marque con una (x)			

6. ¿Le gustaría ser participe del mejoramiento del servicio de residuos sólidos?

	Si	No	No sabe
Marque con una (x)			

7. ¿Estaría de acuerdo contribuir económicamente para ayudar a mejorar el servicio de recolección y manejo de residuos sólidos?

	Si	No	No sabe
Marque con una (x)			

Fuente: Encalada y Peralta, 2012

Elaborado por los autores

Anexo

2: Encuesta 2.

1. ¿Cuál es la disposición final de los residuos sólidos en su vivienda/local?
 Seleccione una opción

	Quema de basura	Entierra	Recolección municipal
Marque con una (x)			
Otro			

2. En base a la pregunta anterior ¿Con qué frecuencia se deshace de sus desechos?

	Diaria	Una vez a la semana	Dos veces a la semana	3 veces a la semana
Marque con una (x)				

3. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

# Personas	
------------	--

4. ¿Cuál es el nivel de estudios del jefe de hogar?

Respuesta	
-----------	--

5. ¿Conoce usted el significado de residuo orgánico?

	Si	No
Marque con una (x)		

6. ¿Realiza separación de residuos sólidos en su hogar en aprovechables y no aprovechables?

	Si	No
Marque con una (x)		

7. ¿Sabe usted que es el compostaje?

	Si	No
Marque con una (x)		

8. ¿Sabe usted que es el reciclaje o las 6r?

	Si	No
Marque con una (x)		

Fuente: Encalada y Peralta, 2012

Elaborado por los autores

Anexo 3. Centros Educativos



Fuente: Google maps

Elaborado por los autores

Anexo 4. Producción de residuos sólidos del método estadístico

Barrio	# Predios	Cantidad de residuos recolectados							Total	GPC Barrios
		Viernes 22/11/2019	Sábado 23/11/2019	Domingo 24/11/2019	Lunes 25/11/2019	Martes 26/11/2019	Miércoles 27/11/2019	Jueves 28/11/2019		
5 de agosto	85	213,06	233,41	366,09	489,61	262,05	271,12	351,28	2187	0,92
Playas del Suno	76	65,06	80,02	156,58	103,19	101,09	113,91	107,91	728	0,34
Ntra. Sra. Loreto	119	115,12	119,45	149,68	216,72	146,02	142,48	183,75	1073	0,32
El Dorado	33	46,05	34,27	55,94	52,77	43,26	43,74	121,23	397	0,43

Elaborado por los autores

Anexo 5. Características de los valdes

Peso de los valdes	Altura	Circunferencia	Diámetro	Área	Volumen
0,75	0,4	0,91	0,29	0,066	0,026

Elaborado por los autores

Anexo 6. Peso, densidad y porcentaje de los residuos sólidos del método estadístico

Componentes	Total	Peso específico (w)	Densidad	Porcentaje
Materia orgánica	35,53	34,78	1319,38	54,10
Plásticos	5,89	5,14	194,99	8,00
Restos sanitarios	5,4	4,65	176,40	7,23
Pet	4,5	3,75	142,26	5,83
Otras clases de plásticos				
(Fundas)	3,65	2,9	110,01	4,51
Papel	3,56	2,81	106,60	4,37
Latas	3,25	2,5	94,84	3,89
Vidrio	3,05	2,3	87,25	3,58
Cartón	2,34	1,59	60,32	2,47
Periódico	2,27	1,52	57,66	2,36
Tetrapak	2,2	1,45	55,01	2,26
Desechables	1,65	0,9	34,14	1,40
Total	73,29	64,29	2438,84	100,00

Elaborado por los autores

Anexo 7. Peso, densidad y porcentaje de los residuos sólidos del método pesado total

Componentes	Total	Peso específico		
		(w)	Densidad	Porcentaje
Materia orgánica	51	50,25	1906,24	55,95
Vidrio	8,5	7,75	294,00	8,63
Cartón	6,54	5,79	219,64	6,45
Restos sanitarios	6,2	5,45	206,75	6,07
Pet	5,8	5,05	191,57	5,62
Otras clases de plásticos	5,68	4,93	187,02	5,49
Latas	4,23	3,48	132,01	3,87
Plásticos	4,21	3,46	131,26	3,85
Desechables	2,58	1,83	69,42	2,04
Papel	1,96	1,21	45,90	1,35

Tetrapack	1,16	0,41	15,55	0,46
Periódico	0,96	0,21	7,97	0,23
Total	98,82	89,82	3407,32	100,00

Elaborado por los autores

Anexo 8. Cálculo de la eficiencia de la ruta 1

Eficiencia de la ruta 1												
Fecha	Código	# viajes	Salida del garaje	Hora salida del garaje	Kilometraje inicial	Hora de inicio	Kilometraje final	Hora final de recolección	Ingreso al garaje	Hora ingreso al garaje	Distancia productiva (Km)	Distancia total (Km)
25/1/2019	C1	1	121098	6:35	121098	7:00	121102	13:30	121111	14:35	4	13
26/1/2019	C2	2	121111	6:30	121112	6:40	121144	13:30	121150	14:30	32	39
27/1/2019	C3	1	121150	6:34	121151	6:37	121176	13:00	121182	14:34	25	32
28/1/2019	C4	1	121182	6:34	121183	7:00	121187	13:00	121195	14:30	4	13
1/12/2019	C5	2	121195	6:15	121196	6:20	121225	13:00	121231	14:14	29	36

Elaborado por los autores

Anexo 9. Velocidad de recolección de la ruta 1

Velocidad de recolección			
Código	Distancia total (Km)	Hora productiva	Velocidad (Km/h)
C1	13	6	2,17
C2	39	6	6,50
C3	32	6	5,33
C4	13	6	2,17
C4	36	6	6,00

Elaborado por los autores

Anexo 10. Cálculo de la eficiencia de la ruta 2

Eficiencia de la ruta 2												
Fecha	Código	# viajes	Salida del Garaje	Hora salida del garaje	Kilometraje Inicial	Hora de inicio	Kilometraje final	Hora final de recolección	Ingreso al garaje	Hora ingreso al garaje	Distancia productiva (Km)	Distancia total (Km)

26/11/ 2019	C2.2	2	12838 9	6:00	128390	6:40	128394	14:00	12840 2	15:00	4	13
27/11/ 2019	C2.3	1	12840 2	6:00	128403	7:00	128416	13:00	12842 4	14:00	13	22
28/11/ 2019	C2.4	1	12842 4	6:00	128424	6:10	128469	13:00	12847 8	14:00	45	54
29/11/ 2019	C2.5	1	12854 2	6:00	128542	6:25	128582	13:00	12859 1	14:00	40	49
30/11/ 2019	C2.6	1	12859 1	6:00	128591	6:10	128630	13:00	12863 8	14:00	39	47

Elaborado por los autores

Anexo 11. Velocidad de recolección de la ruta 2

Velocidad de recolección			
Código	Distancia total (Km)	Hora Productiva	Velocidad (Km/h)
C2.2	13	7	1,86
C2.3	22	6	3,67
C2.4	54	6	9,00
C2.5	49	6	8,17
C2.6	47	6	7,83

Elaborado por los autores

Anexo 12. Solicitud para la construcción de un centro de acopio.

Loreto, 18 de noviembre del 2019

Ingeniero
Sloendorff Yáñez
**COORDINACION DE AMBIENTE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPIO DE LORETO**
Loreto,

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, a la vez deseándole muchos éxitos en sus funciones encomendadas.

Yo, **Cecilia Esther Cortes Hinojosa**, con cedula de ciudadanía N° 2200112320 estudiante de la Universidad Estatal Amazónica, solicito a usted Ingeniero Sloendorff Yáñez de la manera más comedida me autorice construir el 20 de Noviembre del 2019 un centro de acopio temporal en el botadero a cielo abierto del Cantón, para el acopio de residuos sólidos durante el periodo 21 de Noviembre hasta el 28 de Noviembre del 2019, mismo que servirá para obtener datos para la realización del Proyecto de tesis.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,


Cecilia Cortes
2200112320

Recibido
19-11-2019


Elaborado por los autores

Anexo 13. Colaboración de personal para la recolección de residuos.

Loreto, 21 de noviembre del 2019

Ingeniero
Stoendorff Yánez
COORDINADOR DE AMBIENTE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPIO DE LORETO
Loreto,

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, a la vez deseándole muchos éxitos en sus funciones encomendadas.

Yo, **Cecilia Esther Cortes Hinojosa**, con cedula de ciudadanía N° 2200112320 estudiante de la Universidad Estatal Amazónica, solicito a usted Señor Coordinador de la manera más comedida me facilite con un personal del Municipio para realizar la recolección de residuos, debido a la falta de camiones de recolección, se hará la recolección en un vehículo particular donde se recogerá los residuos en los barrios, **5 de agosto, Playas del Suno, Nuestra Señora de Loreto** desde el día 26 de Noviembre hasta el 02 de Diciembre para la realización del Proyecto de Tesis enfocada al Manejo adecuado de Residuos Sólidos, la misma que tendrá un aporte al Cantón Loreto.

Por la atención que se digna dar al presente anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,


Cecilia Cortes
2200112320

Recibido
21-11-2019


Elaborado por los autores

Anexo 14. Solicitud de recolección de residuos sólidos.

Loreto, 18 de noviembre del 2019

Ingeniero
Sloendorff Yáñez
**COORDINADOR DE AMBIENTE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPIO DE LORETO**
Loreto,

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, a la vez deseándole muchos éxitos en sus funciones encomendadas.

Yo, **Cecilia Esther Cortes Hinojosa**, con cedula de ciudadanía N° 2200112320 estudiante de la Universidad Estatal Amazónica, solicito a usted Ingeniero Sloendorff Yáñez de la manera más comedida me permita realizar la recolección de los residuos en los barrios, **el Dorado, 5 de agosto, Playas del Suno, Nuestra Señora de Loreto**, desde el día 21 de Noviembre hasta el 28 de Noviembre para la realización del Proyecto de Tesis enfocada al Manejo adecuado de Residuos Sólidos, la misma que tendrá un aporte al Cantón Loreto.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,


Cecilia Cortes
2200112320

Recibido
19-11-2019


Elaborado por los autores

Anexo 15. Traslado del camión recolector hacia la ciudad del Coca.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE LORETO
RECEPCION



26 NOV 2019

HORA
10:15

Loreto, 26 de noviembre del 2019

Nº Ingreso 6706

Responsable Jessica C.

Licenciado
René Grefa
ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPIO DE LORETO
Loreto,

De mi consideración:


Reciba un atento y cordial saludo, a la vez deseándole muchos éxitos en sus funciones encomendadas.

Yo, **Cecilia Esther Cortes Hinojosa**, con cedula de ciudadanía N° 2200112320 estudiante de la Universidad Estatal Amazónica, solicito a usted Señor Alcalde de la manera más comedida me permita trasladar el camión recolector después de haber terminado la ruta del día viernes 29 de noviembre del 2019 a la ciudad del Coca, Provincia de Orellana, para realizar el pesado total, es decir que el camión se encuentre con los residuos que se recolecto el día viernes para proceder al pesaje en la báscula ya que es un dato importante para la realización de proyecto de tesis.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi más sincero agradecimiento.

Atentamente,


Cecilia Cortes
2200112320

*Secretaria
Coord. Ambiente
con H. M. O.
Autorizado*


Elaborado por los autores

Anexo 16 Peso Total de los residuos sólidos.



RECICLADORA "CHUQUITARCO CANDO"

Tel: 0994751071 / 0997727160 / 062860168

RUC:0502958671001

Barrio Moretal calle H y B diagonal a Cia. Halliburton

TICKET DE PESO VACIO

COMPROBANTE N° 0003604

Cliente : MUNICIPIO DE CANTON LORETO Conductor: GERARDO TINOCO
Producto : RESIDUOS SOLIDOS N° Placa: QMA-050

Fecha Ingreso : 10/12/2019
Hora Ingreso : 11:57:16
Peso Ingreso : 11560 Kg

Peso Neto: 11560 Kg

Observaciones;



Firma Responsable

Digitador: Liliana Chuquitarco
Fecha de impresión: 10/12/2019 11:57

Conductor

Recibido

DOCUMENTO VALIDO CON SU RESPECTIVO SELLO

Fuente: Recicladora Chuquitarco Cando

Anexo 18. Construcción del centro de acopio



Elaborado por los Autores

Anexo 17. Socialización a los dueños de los predios a muestrear.



Elaborado por los Autores

Anexo 19. Recolección y pesaje diario de los residuos urbanos.



Elaborado por los Autores

Anexo 20. Homogenización de los residuos urbanos



Elaborado por los Autores

Anexo 21. Clasificación y pesaje de la composición de residuos sólido necesarios para el método Estadístico



Elaborado por los Autores

Anexo 22. Traslado del camión recolector y pesaje de los residuos de una ruta



Elaborado por los Autores

Anexo 23. Clasificación y pesaje de la composición de los residuos sólidos fundamentales para el método de pesado total.



Elaborado por los Autores