UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental e Ingeniero Ambiental

TRABAJO EXPERIMENTAL:

"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO"

AUTORES:

PAULINA DENISSE ROMERO ARÉVALO

JORGE LUIS VÁSQUEZ OCHOA

TUTORA:

BQF. ANGÉLICA GEOVANNA ZEA COBOS

CUENCA - ECUADOR

2022

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

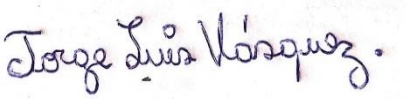
Nosotros, Paulina Denisse Romero Arévalo con documento de identificación N° 0704666247 y Jorge Luis Vásquez Ochoa con documento de identificación N° 0750227092, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO",** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniera Ambiental e Ingeniero Ambiental*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos de la obra antes cedida. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero de 2022.

Paulina Denisse Romero Arévalo

C.I. 0704666247



Jorge Luis Vásquez Ochoa

C.I. 0750227092

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO"**, realizado por Paulina Denisse Romero Arévalo y Jorge Luis Vásquez Ochoa, obteniendo el *Trabajo Experimental* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, febrero de 2022.

BQF. Angélica Geovanna Zea Cobos

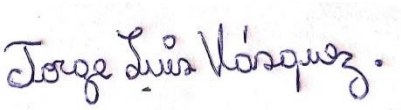
C.I. 0103638730

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Paulina Denisse Romero Arévalo con documento de identificación N° 0704666247 y Jorge Luis Vásquez Ochoa con documento de identificación N° 0750227092, autores del trabajo de titulación: **"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO",** certificamos que el total contenido del *Trabajo Experimental*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, febrero de 2022.

Paulina Denisse Romero Arévalo
C.I. 0704666247



Jorge Luis Vásquez Ochoa
C.I. 0750227092

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por darme las fuerzas y sabiduría necesaria para culminar con esta etapa importante de mi vida.

A mis padres Wilson y Magaly, por confiar en mí y apoyarme desde el primer momento, ayudándome con mucho esfuerzo a cumplir mis anhelos, gracias por brindarme su amor incondicional, ser mi ejemplo y motor de vida para salir adelante.

A mis hermanos Mateo y Andrés, por ser mi alegría día a día, por caminar a mi lado y no dejarme caer, por enseñarme que con esfuerzo y amor todo se puede lograr.

A mis abuelitos, por sus palabras de aliento y ser un ejemplo de humildad y superación, de manera especial a mi abuelita Marina por ser ese pilar necesario en mi vida, por aconsejarme, darme su amor y apoyarme siempre porque sin ella nada de esto sería posible.

Y finalmente a todas las personas que han formado parte de este proceso y de una u otra manera me han apoyado y ayudado a cumplir con uno de mis objetivos.

Paulina Romero

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder culminar con éxito mi etapa universitaria.

A mis padres Jorge Vásquez y Peregrina Ochoa por ser un pilar fundamental, por demostrarme su cariño y apoyo incondicional. Valoro todo el tiempo y esfuerzo realizado para ayudarme a alcanzar mis metas, sin ellos nada sería igual.

A mi sobrina Isabella Armijos que ha sido la luz de mis ojos y me ha colmado de felicidad; a mi hermana Daniela Vásquez por siempre estar ahí. A mis abuelitas Deifilia Aguilar e Isabel Loaiza por sus consejos y palabras de aliento en los momentos difíciles; a mis abuelitos Luis Vásquez y Alejandro Ochoa por cuidarme y bendecirme desde el cielo.

A mis amigos Christian Alvarado, Jhonnatan Sánchez, Jorge Jara y Hernán Solano que han estado en diferentes etapas de mi vida apoyándome, gracias infinitas por su ayuda y buena voluntad. De igual manera a mis compañeros de universidad; y a todos con los que compartí dentro y fuera de las aulas.

Finalmente, a todas las personas que aportaron con un granito de arena y a otras que llegaron a cambiar mi vida, motivándome y permitiéndome alcanzar este preciado logro.

Jorge Luis Vásquez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios, por permitirnos culminar esta etapa importante de nuestra vida y darnos la fortaleza y sabiduría necesaria para superar cada uno de los obstáculos que se nos presentaron a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres y demás familiares por creer en nosotros, brindándonos su apoyo incondicional y por ser el pilar fundamental en nuestras vidas.

Agradecemos también a la Universidad Politécnica Salesiana por abrirnos sus puertas y a los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental por compartirnos sus conocimientos y guiarnos como personas de bien en nuestra formación académica.

A nuestra tutora de tesis Bqf. Geovanna Zea por haber confiado en nosotros para realizar esta investigación y apoyarnos con sus conocimientos y experiencia para culminar con éxito este trabajo.

Finalmente queremos agradecer al Gobierno Autónomo Descentralizado de Zaruma por permitirnos realizar el estudio dentro de la zona urbana del cantón y colaborarnos con información necesaria para llevar a cabo nuestra investigación.

Paulina y Jorge

SIGLAS Y ABREVIATURAS

CEPIS= Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

Kg/Hab/día= Kilogramo por habitante al día

GAD= Gobierno Autónomo Descentralizado

GPC= Generación per cápita

GRS: Gestión de Residuos Sólidos

MAATE= Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

M.O= Materia orgánica

m3= metro cúbico

PNGIDS= Programa Nacional Para la Gestión Integral de Desechos Sólidos

RS= Residuos Sólidos

RSU= Residuos Sólidos Urbanos

RSD= Residuos Sólidos Domiciliarios

S= Densidad

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en el cantón Zaruma, ubicada en la provincia de El Oro, el mismo que tiene como objetivo la caracterización de residuos sólidos domiciliarios que se generan en el casco urbano del cantón.

Para la metodología de los trabajos de campo en la toma de muestras se siguió las recomendaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la misma que fue diseñada por el Doctor Kunitoshi Sakurai en 1982. El tamaño de la muestra fue de 96 viviendas ubicadas en 14 barrios del casco urbano, con la finalidad de conocer la generación per cápita por día (GPC), densidad y tipos de residuos domiciliarios que se producen.

Los resultados obtenidos durante el muestreo determinaron que la GPC del casco urbano es de 0,57 kg/Hab/día, los resultados de la composición fueron los siguientes: materia orgánica 65,39%, plásticos 14,5%, vidrio con 3,56%, papel 4,89%, cartón 5,4%, textiles 0,96%, y pilas 0,14%. Como producto final según los datos obtenidos en nuestro estudio y mediante un análisis FODA se plantea una propuesta para mejorar el manejo de residuos sólidos y reducir los impactos ambientales que estos provocan mediante la incorporación de cinco programas, entre ellos tenemos: Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma, Programa de educación ambiental, Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente, Programa de recolección y transporte y Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, cada uno con sus actividades respectivas.

ABSTRACT

This project was carried out in the canton of Zaruma, located in the province of El Oro, the objective of this project is to characterize the solid household waste that is generated in the urban area of this canton.

As a methodology for Sampling in the field work we followed a technique recommended by the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences, which was designed by Dr. Kunitoshi Sakurai in 1982. The size of the sample was 96 dwellings located in 14 neighborhoods of the urban area of Zaruma, in order to know the generation per capita (GPC) per day, amount and types of households of the waste that is being generated.

The results obtained during the sampling determined that the GPC of the urban area is 0.57 kg/capita/day, the results of the waste composition were the following: organic matter 65.39%, plastics 14.5%, glass with 3.56%, paper 4.89%, cardboard 5.4%, textiles 0.96%, and batteries 0.14%. As a result of the study and by means of a SWOT analysis we came up with a project proposal to improve solid waste management and reduce the environmental impacts that they cause, we can accomplish that by incorporating the following five programs: The participation of Citizens and the Municipal Government of Zaruma Program, Environmental education program, Classification and storage of solid waste from its source Program, waste recollection and transportation program, Utilization of organic and inorganic solid waste Program, each one of these programs include a variety of activities.

ÍNDICE GENERAL

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Problema 1

1.2 Justificación 3

1.3 Delimitación del área de estudio 4

1.3.1 Delimitación espacial 4

1.3.2 Delimitación temporal 5

1.4 Objetivos 5

1.4.1 Objetivo general 5

1.4.2 Objetivos específicos 6

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 6

2.1 Definiciones 6

2.1.1 Residuo 6

2.1.2 Residuos Sólidos 6

2.1.3 Clasificación de los residuos sólidos 6

2.1.3.1 Por su origen 6

2.1.3.2 En función a su gestión 7

2.1.3.3 Según su peligrosidad 8

2.1.3.4 Por su naturaleza 8

2.1.4 Caracterización de residuos sólidos 9

2.1.4.1 Consideraciones para la caracterización 9

2.1.5 Generación per cápita 9

2.1.6 Densidad 10

2.1.7 Composición de residuos sólidos 10

2.1.8 Manejo de residuos solidos 10

2.1.8.1 Minimización en la generación 11

2.1.8.2 Separación en la fuente 11

2.1.8.3 Almacenamiento 12

2.1.8.4 Recolección 12

2.1.8.5 Transporte 12

2.1.8.6 Transferencia 12

2.1.8.7 Aprovechamiento 12

2.1.8.8 Tratamiento 12

2.1.8.9 Disposición final 13

2.1.9 Botadero 13

2.1.10 Relleno Sanitario 13

2.2 Normativa 13

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador (R.O. 449 20/10/2008) 13

2.2.2 Código Orgánico del Ambiente (R. O. 983 12/04/2017) 14

2.2.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (R.O. 303 19/08/2010) 15

2.2.4 Acuerdo Nro. 061- Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio del Ambiente (TULSMA) (R. O. 316 4/05/2015) 16

2.2.5 Norma Técnica Ecuatoriana NTE.INEN 2841 (2014) 17

2.2.6 Ordenanza que norma el Manejo Integral y Participativo de los Residuos Sólidos en el Cantón Zaruma 17

3. CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS 19

3.1 Materiales 19

3.2 Metodología 21

3.2.1 Levantamiento de la información 21

3.2.1.1 Encuestas 21

3.2.1.2 Entrevista 23

3.2.1.3 Observación directa 23

3.2.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios 23

3.2.2.1 Muestreo de residuos sólidos 24

3.2.2.2 Distribución y recolección de las muestras en la zona de estudio 25

3.2.2.3 Determinación de la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios 28

3.2.2.4 Método de cuarteo 29

3.2.2.5 Determinación de la densidad de los residuos solidos 30

3.2.2.6 Determinación de la composición física de los residuos sólidos 32

3.2.2.7 Proyección de la población y producción per cápita del casco urbano del cantón Zaruma 33

4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS 34

4.1 Análisis de las encuestas aplicadas a la población 34

4.2 Resultados de la caracterización de residuos sólidos en el casco urbano del cantón Zaruma 40

4.2.1 Generación Per Cápita (GPC) 40

4.2.2 Proyección de la población y GPC del casco urbano del cantón Zaruma 47

4.2.3 Composición de residuos sólidos del casco urbano del cantón Zaruma... 48

4.2.4 Densidad de los residuos sólidos 51

4.3 Propuesta de mejoramiento del manejo adecuado de residuos sólidos domiciliarios en el casco urbano del cantón Zaruma 53

4.3.1 Justificación de la propuesta 53

4.3.2 Análisis FODA del manejo de residuos sólidos en el casco urbano del cantón Zaruma 54

4.3.3 Diagrama causa-efecto del manejo de residuos sólidos 56

4.3.4 Árbol de objetivos 58

4.3.5 Planteamiento de alternativas para la propuesta 61

4.3.5.1 Propuesta Nº1: Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma 61

4.3.5.2 Propuesta Nº2: Programa de educación ambiental 63

4.3.5.3 Propuesta Nº3: Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente 67

4.3.5.4 Propuesta Nº4: Programa de recolección y transporte 74

4.3.5.5 Propuesta Nº5: Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. 80

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 89

5.1 Conclusiones 89

5.2 Recomendaciones 91

6. BIBLIOGRAFÍA 93

7. ANEXOS 102

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de materiales, equipos y herramientas utilizados en campo 20

Tabla 2 Zonificaciones recomendadas de acuerda a rangos por cantidades de viviendas en los distritos 25

Tabla 3 Distribución de las zonas para muestreo en el Casco Urbano del Cantón Zaruma 26

Tabla 4 Clasificación de residuos sólidos domiciliarios 32

Tabla 5 Cantidad de residuos sólidos generados por día en la zona 1 40

Tabla 6 Cantidad de residuos sólidos generados por día en la zona 2 42

Tabla 7 Generación Per Cápita por vivienda Zona 1 (Kg/hab*día) 43

Tabla 8 Generación Per Cápita por vivienda Zona 2 (Kg/hab*día) 45

Tabla 9 Generación Per Cápita promedio por zonas 46

Tabla 10 Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años 47

Tabla 11 Composición de residuos sólidos de la zona 1 48

Tabla 12 Composición de residuos sólidos de la zona 2 48

Tabla 13 Valores totales de la composición de residuos sólidos 50

Tabla 14 Densidad de residuos sólidos de la zona 1 51

Tabla 15 Densidad de residuos sólidos de la zona 2 51

Tabla 16 Densidad total de residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma 52

Tabla 17 Análisis FODA 54

Tabla 18 Estrategias del análisis FODA 56

Tabla 19 Enlace de alternativas de solución y propuestas 60

Tabla 20 Tipo, característica y color del contenedor para RS 68

Tabla 21 Equipos de atención a eventualidades adversas al proceso 79

Tabla 22 Características para evaluar un compost maduro 84

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo número de encuestas..... 22

Ecuación 2 Cálculo número de viviendas..... 24

Ecuación 3 Cálculo de la producción per cápita de residuos sólidos 29

Ecuación 4 Cálculo de la densidad de residuos sólidos..... 31

Ecuación 5 Cálculo de la composición porcentual de residuos sólidos..... 33

Ecuación 6 Cálculo población futura..... 33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la Zona Urbana del Cantón Zaruma 5

Figura 2 Etapas del manejo de RS 10

Figura 3 Puntos de Muestreo Utilizados Para la Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios 26

Figura 4 Recolección de Muestras de Residuos Sólidos por Viviendas. 27

Figura 5 Pesaje de Fundas de Residuos Sólidos 28

Figura 6 Método de Cuarteo de Residuos Sólidos para la Reducción del Tamaño de una Muestra. 29

Figura 7 Método de Cuarteo en las Muestras Recolectadas. 30

Figura 8 Determinación de la densidad de los residuos sólidos. 31

Figura 9 ¿Qué tipo de residuo recicla en su hogar? 34

Figura 10 ¿En qué actividades utiliza los residuos orgánicos dentro del hogar? 34

Figura 11 ¿Qué tipo de residuo es el que más se genera en su hogar? 35

Figura 12 ¿Qué aspectos considera usted que dificulta la clasificación de residuos desde los hogares? 35

Figura 13 ¿Qué hace usted con las pilas? 36

Figura 14 ¿Estaría usted dispuesto a clasificar los residuos según el tipo materia orgánica/papel/cartón/plástico/vidrio desde su hogar? 36

Figura 15 ¿Estaría dispuesto a desarrollar huertos urbanos dentro de su hogar? 37

Figura 16 ¿Qué tan satisfecho está con el servicio de recolección? 37

Figura 17 En caso de insatisfacción indique las razones 38

Figura 18 ¿En qué horario se desarrolla el servicio de recolección en su casa? 38

Figura 19 ¿En qué horario preferiría hacerlo? 39

Figura 20 ¿Consideraría usted necesario un rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos? 39
Figura 21 Valores de la composición porcentual por zonas. 49
Figura 22 Composición porcentual de los residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma. 50
Figura 23 Densidad total de residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma. 52
Figura 24 Diagrama causa-efecto 57
Figura 25 Árbol de objetivos 59
Figura 26 Modelo para elaboración de tríptico 65
Figura 27 Montaje de valla publicitaria en el sector "Limoncito" 66
Figura 28 Montaje de valla publicitaria en el sector "Zaruma Urcu" 66
Figura 29 Modelo de contenedores para clasificación específica de RSD 68
Figura 30 Montaje de punto verde en el exterior del Colegio nacional “26 de noviembre” 69
Figura 31 Montaje de punto verde en el Exterior del Estadio 70
Figura 32 Montaje de punto verde en el Mercado Central 70
Figura 33 Montaje de malla para reciclaje en el exterior del Coliseo de Deportes 71
Figura 34 Montaje de malla para reciclaje en el interior de la cancha deportiva 72
Figura 35 Montaje de contenedor para recolección de pilas y baterías en la subida a las escalinatas de la iglesia matriz 73
Figura 36 Montaje de contenedor para recolección de pilas y baterías en los exteriores del municipio 73
Figura 37 Modelo para nuevos vehículos recolectores 77
Figura 38 Equipo de protección personal 78

Figura 39 Organigrama del Proceso de Compostaje. 82

Figura 40 Modelo de huerto urbano 86

Figura 41 Modelo para centro de acopio 88

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Convenio entre el GAD Municipal de Zaruma y la Universidad Politécnica Salesiana para el trabajo de titulación. 102

Anexo 2 Firma de convenio 106

Anexo 3 Entrevista al departamento de RS. 106

Anexo 4 Aplicación de encuestas a la población 107

Anexo 5 Recolección de muestras 107

Anexo 6 Caracterización de Residuos Sólidos 108

Anexo 7 Formulario para Registro de Muestras 109

Anexo 8 Formulario para registro de composición de RS 110

Anexo 9 Formulario para registro de densidad de RS 110

Anexo 10 Etiqueta para Identificación de Muestras 111

Anexo 11 Ficha de Registro de Muestras de la Zona 1 112

Anexo 12 Ficha de Registro de Muestras de la Zona 2 114

Anexo 13 Encuesta aplicada a los habitantes del casco urbano del cantón Zaruma 116

Anexo 14 Solicitud para pedido de plano catastral del casco urbano del cantón Zaruma 118

Anexo 15 Solicitud para conocer características de vehículo recolector 119

Anexo 16 Características de los vehículos recolectores utilizados actualmente 120

Anexo 17 Proforma para propuesta del nuevo vehículo recolector 122

Anexo 18 Empresas recicladoras del Ecuador 123

Anexo 19 Presupuesto de los programas propuestos 125

Anexo 20 Vehículo recolector Nro. 1 destinado a recolección de RS 126

Anexo 21 Vehículo recolector Nro. 2 destinado a recolección de RS 126

Anexo 22 Estado actual del botadero municipal de Zaruma 127

Anexo 23 Proliferación de gallinazos en el botadero municipal 128

Anexo 24 Acumulación de basura..... 128

Anexo 25 Estado actual de algunos tachos de basura 129

Anexo 26 Diseño para implementación de puntos verdes 129

Anexo 27 Diseño para implementación de malla para reciclaje de botellas plásticas . 130

Anexo 28 Diseño para implementación de contenedores para pilas y baterías..... 130

Anexo 29 Diseño centro de acopio para recicladores 131

Anexo 30 Modelo de contenedores para implementación dentro de la zona urbana ... 131

Anexo 31 Diseño para implementación de vallas publicitaria 132

Anexo 32 Diseño para elaboración de trípticos..... 133

Anexo 33 Sustentación del proyecto con el GAD Municipal de Zaruma 134

Anexo 34 Certificación de culminación de proyecto por parte del GAD Municipal... 135

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

Los residuos generados por la humanidad siempre existieron; sin embargo, su problemática ambiental es reciente (Guzmán Chávez & Macías Manzanares, 2012), dándose esta situación específicamente a finales del siglo XX por varios factores íntimamente relacionados que son: crecimiento demográfico, cambios en los hábitos de consumo, deficiente educación, entre otros; según (Sáenz & Urdaneta, 2014) "la generación de residuos sólidos han venido incrementándose en los varios pueblos y ciudades y por ende se da una gestión y manejo incorrecto de los mismos" (p.121).

De acuerdo al informe del Banco Mundial "What a Waste 2.0" (World Bank Group , 2018), en el mundo se generan 2010 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos anualmente, sin embargo; en los próximos 30 años la cantidad de residuos a nivel mundial podría aumentar en un 70% alcanzando un volumen de 3400 millones de toneladas de residuos generados al año.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017), indica que "en América Latina y el Caribe el volumen de residuos sólidos urbanos (RSU) es de aproximadamente 540.000 toneladas diarias"; es decir que el promedio regional de generación per cápita es de 0.6 kg/Hab/día y 0.9 kg/Hab/día, en donde los residuos sólidos domiciliarios (RSD) representan en promedio 67% de los RSU generados en la región (Banco Interamericano de Desarollo (BID), 2015).

Desde el año 2010 en el Ecuador se creó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) para impulsar la gestión de los residuos sólidos en los municipios del Ecuador debido a que, de un total de 221 municipios, 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto considerándolos como un foco de contaminación

para el ambiente y los 61 municipios restantes contaban con sitio de disposición final parcialmente controlados (MAATE, 2010).

Según información proporcionada por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (INEC-AME, 2020), la generación actual de residuos sólidos en el país es de 12.671 toneladas al día, presentando una generación per cápita de 0.58 kg/Hab/día, de estos solo del 13.5% se recolectan de manera diferenciada y el 86.5% de manera no diferenciada. Del total de residuos sólidos producidos el 56.6% corresponde a orgánicos y el 43.4% a inorgánicos. Además, el 48.2% de municipios disponen sus residuos en rellenos sanitarios, el 32.7% en celdas emergentes y el 19.1% en botaderos.

En el cantón Zaruma el manejo inadecuado de residuos sólidos es evidente, siendo uno de los principales desafíos que ha tenido que enfrentar el municipio desde hace muchos años atrás por la problemática al receptar, clasificar y posterior aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos que se generan diariamente.

Según el estudio realizado por CORPCONSULT CIA LTDA. en el año 2010 "Estudios de factibilidad y diseños definitivos del sistema de manejo integral de los desechos sólidos de la mancomunidad conformada por los cantones Piñas, Portovelo, Atahualpa y Zaruma" indica que en el cantón se produce un total de 14.510 kg/día de residuos sólidos, de ellos 12.996,67 kg corresponden a RSD, teniendo como resultado una generación per cápita de 0,50 kg/Hab/día (CORPCONSUL , 2019).

El sitio de disposición final de los residuos sólidos es en un botadero a cielo abierto ubicado a 5.8 km del parque central de Zaruma, en un terreno de 3.5 Ha, ubicado en el sitio Palosolo, en la actualidad este lugar ya está colapsado cumpliendo con su tiempo de vida útil (CORPCONSUL , 2019).

En el presente año se empezó con el proyecto de construcción de un relleno sanitario mancomunado junto a los cantones vecinos de Piñas, Portovelo y Atahualpa ubicado en el sector El Chiche perteneciente al cantón Piñas, el cual permitirá una gestión adecuada de los residuos sólidos de los cuatro cantones.

Pues, en este sentido se realiza el presente proyecto para buscar una forma de gestión sostenible, que logre reducir al máximo los focos de contaminación para conservar el ambiente y disminuyendo los problemas de salud pública mediante alternativas viables desde el punto de vista técnico, económico y ambiental para solucionar el problema de manejo de residuos sólidos en la zona urbana del cantón Zaruma.

1.2 Justificación

En la actualidad se dan infinitos daños por el incorrecto manejo de residuos sólidos, lo cual conlleva el deterioro ambiental, disminución de recursos y escasez de espacios para la disposición de estos. Esta problemática se ve reflejada en el cantón Zaruma agregando el crecimiento poblacional lo que ocasiona un incremento de residuos, por lo cual es necesario buscar alternativas para minimizar los efectos negativos.

El interés de realizar este proyecto es proporcionar datos actuales sobre la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) del casco urbano del cantón Zaruma y a su vez plantear alternativas de solución enfocadas principalmente en disminuir y evitar la contaminación del suelo y de fuentes hídricas superficiales o subterráneas por lixiviados, generación de malos olores, generación de gases resultado de la descomposición de RS, proliferación de vectores, deterioro paisajístico de las áreas utilizadas para la disposición final de RS y enfermedades relacionadas a su contacto directo.

Es indispensable conocer la realidad en cuanto a la generación de estos residuos y su composición, para de esta manera mejorar su gestión con un trabajo planificado y constante, haciendo uso potencial de estos residuos mediante su reducción, reciclaje, reúso, aprovechamiento y transformación convirtiéndose en una de las prioridades para nuestro cantón.

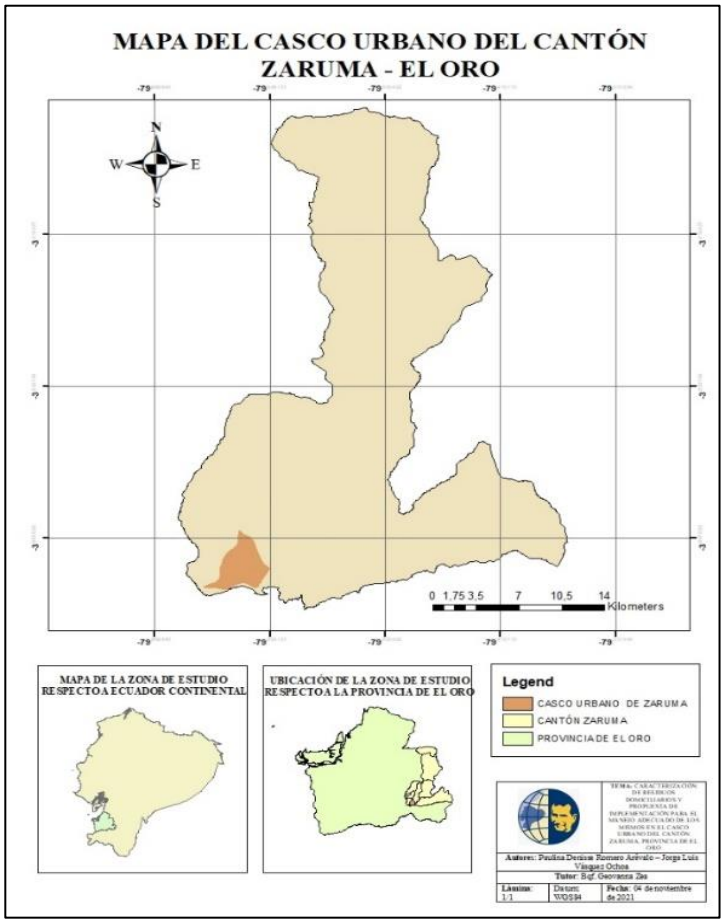
1.3 Delimitación del área de estudio

1.3.1 Delimitación espacial

El cantón Zaruma se encuentra ubicado en la Provincia de El Oro, al suroeste del Ecuador (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma, 2010), posee una población aproximadamente de 24.097 habitantes que corresponde al 4.01% de la población de la provincia, de los cuales 9 677 pertenecen al casco urbano que representa al 40,2 % de la población total según el último censo realizado en el año 2010 (INEC, 2010).

Zaruma se encuentra a 1200 msnm, entre las siguientes coordenadas geográficas: longitud 79° 88´ Occidental; latitud 3° 41´ Sur, cuenta con diez parroquias, nueve de ellas son rurales y una es urbana; posee una extensión territorial de 643.50 km2, en donde el casco urbano del cantón abarca actualmente 270,571 hectáreas dentro del perímetro urbano (Gad Municipal de Zaruma, 2018).

Figura 1 Mapa de la Zona Urbana del Cantón Zaruma



Fuente: Elaboración Propia, 2021.

1.3.2 Delimitación temporal

El presente estudio se realizó en un lapso de seis meses, desde mayo del 2021 hasta noviembre del mismo año.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y elaborar una propuesta de mejoramiento para el manejo adecuado de los mismos en el casco urbano del Cantón Zaruma.

1.4.2 Objetivos específicos

- Levantamiento de información sobre la situación actual del manejo de los residuos sólidos domiciliarios
- Determinar la composición física, generación per cápita y densidad de los residuos sólidos domiciliarios en el casco urbano del cantón Zaruma.
- Tabulación y análisis de los datos obtenidos.
- Elaborar una propuesta de mejoramiento sobre la recolección y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones

2.1.1 Residuo

La palabra residuo (con origen en el latín residuum) describe a la perdida de utilidad de un material tras haber cumplido su ciclo al realizar un determinado trabajo y puede generarse por una actividad doméstica y comercial (Prieto Saralegui, 2016). Por otro lado, según (Elías Castells, 2014) menciona que "residuo es aquella sustancia generada principalmente por una actividad productiva o de consumo".

2.1.2 Residuos Sólidos

(CELEC EP, 2019) manifiesta que "los residuos sólidos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce" (p.7). Pero se le puede dar un valor agregado mediante su aprovechamiento y transformación (INEN, 2014).

2.1.3 Clasificación de los residuos sólidos

2.1.3.1 Por su origen

- Residuo Domiciliario

Son el resultado de las actividades domésticas, entre ellos tenemos: restos de preparación de alimentos, revistas, periódicos, botellas plásticas, envases de vidrio, latas, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016).

- Residuo Comercial

Se definen como aquellos residuos generados por las actividades desarrolladas en establecimientos comerciales. Se constituyen mayormente por: plástico, papel, residuos de aseo personal, embalajes diversos, latas, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016).

- Residuo de limpieza de espacio publico

De acuerdo al (Ministerio del Ambiente, 2016) "son aquellos que se generan por los servicios de barrido y limpieza de parques, aceras, calles y otras áreas públicas" (p.9). Entre estos residuos tenemos: fundas, papeles, plásticos, restos de poda, etc.

- Residuo de las actividades de construcción

Son los residuos que se generan a partir de actividades de construcción y demolición de edificaciones e infraestructuras. Entre estos residuos constan: bloques, piedras, maderas, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016).

- Residuo agropecuario

El (Ministerio del Ambiente, 2016) define como "aquellos residuos que se generan a partir de actividades agrícolas y pecuarias" (p.9). Dentro de este grupo se consideran los envases de plaguicidas, fertilizantes, agroquímicos, etc.

2.1.3.2 En función a su gestión

- Residuo de ámbito municipal

Son los residuos que se generan en domicilios, comercios, aseo urbano y generados por otras actividades similares a estos y su gestión debe ser responsabilidad del municipio (OEFA, 2014).

- Residuos de gestión no municipal

Según (OEFA, 2014) "son aquellos que se generados en actividades que no son competencia del municipio" (p.13). Poseen características que pueden ser riesgosas para la salud o el ambiente.

2.1.3.3 Según su peligrosidad

- Residuos sólidos peligrosos

Tienen características infecciosas y presentan un riesgo significativo para la salud pública y el ambiente si no son manejados correctamente (OEFA, 2014).

- Residuos sólidos no peligrosos

No tienen características infecciosas, es decir son los residuos comunes generados por cualquier persona y no presenta riesgo alguno para la salud o el ambiente (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.1.3.4 Por su naturaleza

- Orgánicos

Estos pueden ser de origen vegetal o animal, de descomposición natural y generan gases como metano y CO2, además de lixiviados en los lugares en donde se realiza el tratamiento y disposición final. Del mismo modo, con un tratamiento adecuado se pueden reaprovechar para la elaboración de humus, compost, abono, entre otros. (OEFA, 2014).

- Inorgánicos

Son aquellos residuos de origen mineral o producidos por industrias y no se degradan fácilmente. Sin embargo, se pueden aprovechar mediante fomentando el reciclaje (OEFA, 2014).

2.1.4 Caracterización de residuos sólidos

La caracterización es necesaria para obtener información relacionada a las características físicas de los residuos sólidos, especialmente de los municipales a través de un estudio; dichas características son: cantidad, humedad, composición y densidad de los residuos de un determinado lugar. Con estos datos se puede planificar técnicamente el manejo de los residuos sólidos; así mismo se consigue elaborar proyectos de inversión que contribuya en la toma de decisiones para su gestión ya sea a corto, mediano y largo plazo (Ministerio del Ambiente, 2019).

2.1.4.1 Consideraciones para la caracterización

Un estudio de caracterización de RSM debe actualizarse cada 5 años. Según él (Ministerio del Ambiente, 2019) se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos para la actualización del estudio:

- Incremento de la población.
- Desarrollo de actividades comerciales, productivas y otras que se desarrollen en su localidad.
- Implementación de estrategias para minimizar los RSM.

2.1.5 Generación per cápita

Permite conocer la cantidad de residuos generados por habitante al día, es esencial en cuanto a la toma de decisiones para elaborar e implementar políticas y estrategias en cuanto a la minimización de residuos (Chávez Muñoz, 2016).

2.1.6 Densidad

Se define como el peso de un material por unidad de volumen y se expresa en kg/m3. Es necesario conocer la densidad de residuos sólidos para dimensionar contenedores de recolección tanto de los hogares como de la vía pública. Así mismo, se puede estimar los volúmenes de los vehículos recolectores, tolvas de recepción y la capacidad del relleno sanitario. Sin embargo, este valor podría variar en base al grado de compactación al que se encuentren sometidos los residuos (Ambientum , 2021).

2.1.7 Composición de residuos sólidos

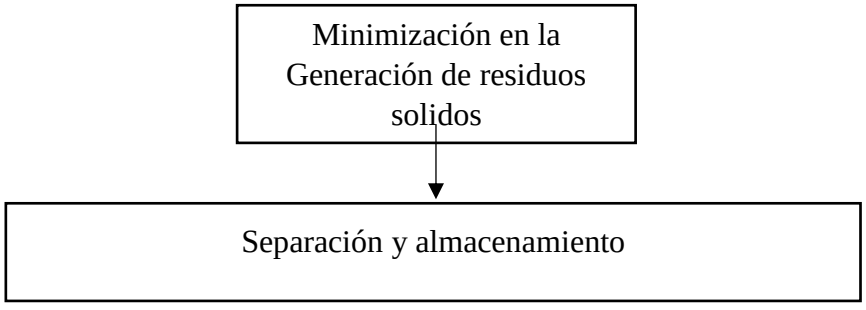
Permite identificar los componentes que tienen los residuos sólidos; es decir el valor de porcentaje en masa de materia orgánica, plásticos, textiles, vidrio, metales, papel-cartón etc. Con la composición se puede tener un criterio técnico para establecer estudios de factibilidad para su correcto manejo (Yagua Sanca , 2008).

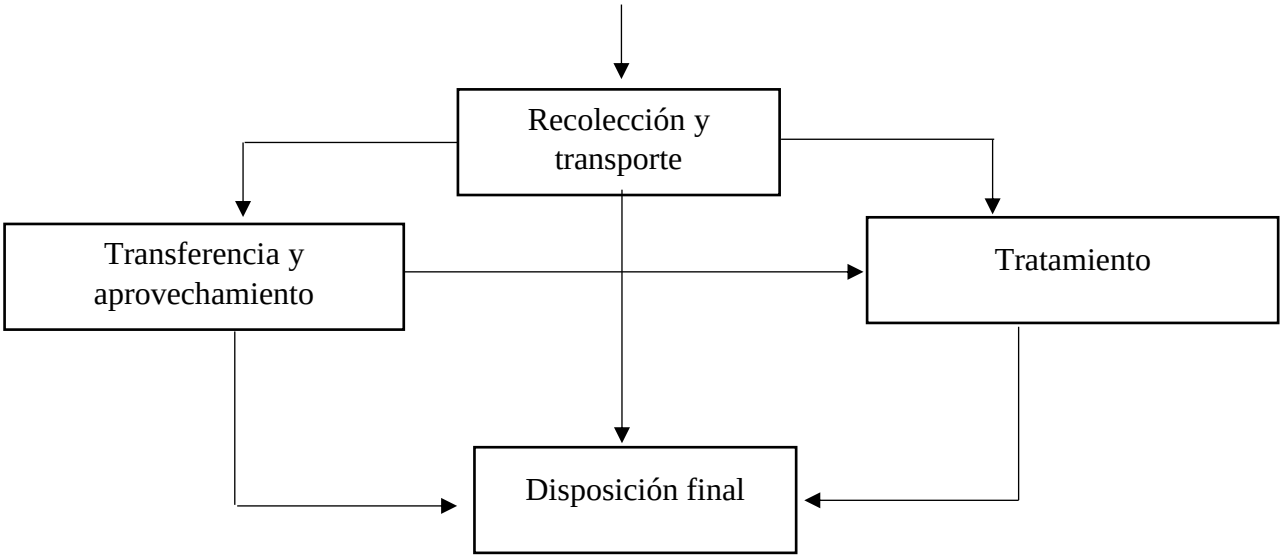
2.1.8 Manejo de residuos solidos

Según lo establece (Ministerio del Ambiente, 2015): “el manejo de los residuos sólidos es un conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos” (p.27).

Las actividades relacionadas al manejo de RS van desde la minimización en la generación hasta la disposición final (Ministerio del Ambiente, 2015), así como se observa en la siguiente figura:

Figura 2 *Etapas del manejo de RS*





Fuente: Elaboración propia, 2021.

2.1.8.1 Minimización en la generación

Es la responsabilidad que tiene el generador de reducir al mínimo posible sus residuos hasta el momento que se entregan al servicio de recolección. Es necesario aplicar estrategias o técnicas utilizadas en la actividad generadora según lo establece el (Ministerio del Ambiente, 2016), entre ellas tenemos:

- **Reducir:** Disminución de la cantidad de residuos generados.
- **Reusar:** Nuevo uso a un artículo o elemento.
- **Reciclar:** Transformación de un residuo para que pueda ser reaprovechado.

2.1.8.2 Separación en la fuente

El generador de RS está obligado a clasificar sus residuos sólidos. Es decir, se deben agrupar determinados componentes para que puedan ser manejados de manera especial (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.1.8.3 Almacenamiento

Acumulación temporal en recipientes o contenedores cerrados, los cuales deben estar identificados, clasificados y guardados en una funda hasta el momento de su disposición final (Ministerio del Ambiente, 2015).

2.1.8.4 Recolección

Es la acción de recoger los RS para que sean transferidos haciendo uso de un medio de locomoción adecuado al medio y actividad para luego continuar con su posterior manejo (OEFA, 2014).

2.1.8.5 Transporte

Es el traslado de RS desde la fuente hacia un centro de acopio (Ministerio del Ambiente, 2015).

2.1.8.6 Transferencia

Se realiza en un lugar con condiciones sanitarias y ambientales adecuadas en donde se descargan y almacenan temporalmente los RS de los vehículos recolectores para posteriormente continuar con su transportación en vehículos de mayor capacidad (OEFA, 2014).

2.1.8.7 Aprovechamiento

Según él (Ministerio del Ambiente, 2015) “es la minimización de la cantidad de RS a disponer finalmente para reducir costos y aumentar la vida útil de los sitios de disposición final” (p.27).

2.1.8.8 Tratamiento

Es el proceso que permite la modificación de características físicas, químicas y biológicas de los RS con el objetivo de mitigar su potencial con el peligro de provocar daños sanitarios o ambientales (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.1.8.9 Disposición final

Es la etapa final, en donde se realizan operaciones o procesos para disponer los RS en un lugar de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.1.9 Botadero

(CONAM, 2004) lo define como: "lugar en donde se arrojan los desechos sólidos y que no cuenta con la infraestructura correcta para considerarse como un relleno sanitario". En este sitio los residuos son abandonados sin separación ni tratamiento alguno y en muchos de los casos se lo utiliza de manera temporal debido a la situación de emergencia.

2.1.10 Relleno Sanitario

Es un lugar para la disposición final de RS, el cual consiste primero en impermeabilizar el suelo y luego colocar capas de basura compactadas sobre el mismo para prevenir la contaminación del acuífero, sus principales ventajas son la recuperación de zonas degradadas, bajos costos y el bajo consumo energético (Ulloa Cuzco, 2005).

2.2 Normativa

En nuestro país, existen normativas que regulan y establecen los parámetros y lineamientos adecuados que deben considerarse como parte primordial para nuestro estudio en cuanto a la gestión de residuos sólidos.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador (R.O. 449 20/10/2008)

La Constitución Ecuatoriana de acuerdo al Título II: DERECHOS, mediante el Capítulo Segundo – Sección Segunda: Ambiente Sano, se indican los siguientes artículos:

Art. 14.- "Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir" (Díaz, 2008).

Art. 15.- "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto" (Díaz, 2008).

Conforme al Título V: ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO, mediante el Capítulo Cuarto:

Art. 264.- "Responsabilizan a los municipios como prestadores de servicios básicos, entre sus actividades se tiene saneamiento ambiental y manejo de desechos sólidos" (Díaz, 2008).

De acuerdo al Título VII. RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR. Capitulo Segundo – Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas:

Art. 415: "Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos" (Díaz, 2008).

2.2.2 Código Orgánico del Ambiente (R. O. 983 12/04/2017)

En el Libro Preliminar - Título II: DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES:

Art. 9, numeral 2.- "El Estado deberá promover en los sectores público y privado actividades que reduzcan la generación de residuos, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de los mismos" (Asamblea Nacional, 2017).

Con respecto al Libro Primero del Régimen Institucional - Título II: INSTITUCIONALIDAD Y ARTICULACIÓN DE LOS NIVELES DE GOBIERNO EN

EL SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL – Capítulo II:

Art. 27, numeral 6.- "Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales deberán elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos" (Asamblea Nacional, 2017).

Según el Libro Tercero de la Calidad Ambiental - Título V: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS – Capítulo II:

Art. 231, numeral 2.- "Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción" (Asamblea Nacional, 2017).

Art. 245, numeral 9.- "Minimizar y aprovechar los desechos para una producción más limpia y consumo sustentable" (Asamblea Nacional, 2017).

2.2.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (R.O. 303 19/08/2010)

El COOTAD de acuerdo al Título III - Capitulo II - Sección cuarta, estipula:

Art. 54, literal K.- "Será función del gobierno autónomo descentralizado municipal: regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales" (COOTAD, 2010).

Art. 55, literal D.- "Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán la competencia exclusiva de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos" (COOTAD, 2010).

2.2.4 Acuerdo Nro. 061- Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio del Ambiente (TULSMA) (R. O. 316 4/05/2015)

Según el Libro VI: DE CALIDAD AMBIENTAL – Capítulo VI: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOSS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES, se señala los siguientes artículos:

Art. 47.- "Se declara como prioridad nacional y de interés público y sometido a la tutela Estatal, la gestión integral de los residuos sólidos no peligros y desechos peligrosos y/o especiales; con el fin de emitir políticas para el manejo adecuado de los mismos" (Ministerio del Ambiente, 2015).

Art. 57.- "Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales tendrá que promover la minimización sobre la generación de residuos sólidos, separación en la fuente, transporte y almacenamiento. También se tiene que fomentar su aprovechamiento, dando un tratamiento y correcta disposición final de los residuos/desechos" (Ministerio del Ambiente, 2015).

Así mismo es necesario tener en cuenta todos los literales que abarca dicho artículo sobre las responsabilidades que deben tener los GAD´S Municipales.

Dentro del **Art. 60**.- del generador; se indican artículos de mayor relevancia los cuales se encuentran dentro de los literales: a, b y c

Art. 61.- "No depositar sustancias líquidas, pastosas o viscosas, excretas, ni desechos peligrosos o de manejo especial, en los recipientes destinados para la recolección de residuos sólidos no peligrosos" (Ministerio del Ambiente, 2015).

Art. 62.- "El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente, clasificando los mismos en función del Plan Integral

de Gestión de Residuos, conforme lo establecido en la normativa ambiental aplicable" (Ministerio del Ambiente, 2015).

2.2.5 Norma Técnica Ecuatoriana NTE.INEN 2841 (2014)

Según (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014), se establecen los colores para los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos con el fin de fomentar la separación en la fuente de generación y la recolección selectiva.

2.2.6 Ordenanza que norma el Manejo Integral y Participativo de los Residuos Sólidos en el Cantón Zaruma

De acuerdo a (Gad Municipal de Zaruma, 2019), la ordenanza Municipal se encuentra vigente desde el 30 de diciembre de 2010 hasta la actualidad, la cual busca reglamentar e implementar las normas y disposiciones básicas sobre el manejo integral de residuos sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos del cantón, con el fin de garantizar la calidad de servicio de recolección, transporte y disposición final, promoviendo "la cultura de la no basura" para lograr reducir la cantidad de residuos generados desde la fuente, promoviendo la reutilización y el reciclaje de los residuos producidos.

Título I

DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO UNICO OBJETO-ÁMBITO-DEFINICIONES

Capítulo I: DE LA COMPETENCIA MUNICIPAL; DE LA COMPETENCIA DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL, DE LA PROPIEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y DE LA APLICACIÓN Y CONTROL DE NORMAS DE ASEO

Art 1.- "Por medio de la presenta ordenanza se ratifica la competencia que tiene el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Zaruma para la optimización y mejoramiento de la prestación del servicio integral de residuos sólidos urbanos y rurales desde la recolección, transporte hasta la disposición final, dentro se de jurisdicción. Fijando como objetivo principal el contar con un sistema de recolección diferenciada de residuos sólidos" (Gad Municipal de Zaruma, 2019).

Título II

DISPOSICIONES PARTICULARES

Capítulo V: GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS URBANOS

Dentro de los artículos 49, 50, 51 y 52 trata sobre cómo se deben desarrollar la implementación de políticas de reciclaje y reutilización desde la clasificación hasta la disposición final de residuos sólidos; promoviendo a su vez la participación de la comunidad y de otras organizaciones en sus programas, planes y proyectos que realice la Municipalidad de Zaruma para mejorar la gestión de los residuos sólidos (Gad Municipal de Zaruma, 2019).

Capítulo VI: SELECCIÓN Y SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS URBANOS

Art 54.- Indica sobre las obligaciones que deben sujetarse los usuarios del servicio de gestión de residuos sólidos, deberán proceder a la entrega de los residuos sólidos domiciliarios en las condiciones y lugares que determine la Empresa Pública Municipal, en donde: a) el generador tiene la obligación de diferenciar en la fuente los residuos; b) el generador deberá almacenar de manera separada los residuos sólidos orgánicos (compostables) y los residuos sólidos inorgánicos (reciclables y no aprovechables); c) si los residuos sólidos poseen características de residuos peligrosos, deberán ser

almacenados en un envase de plástico cerrado y lleno sólo a la mitad; d) en caso de utilizar contenedores para el almacenamiento de residuos, deberán ser identificados de acuerdo al código de colores: verde para residuos orgánicos, azul para reciclables y negro para no aprovechables (Gad Municipal de Zaruma, 2019).

Art. 55.- La recolección de residuos debe realizarse con el fin de que se minimicen los efectos ambientales, especialmente el ruido y la caída de los residuos en la vía pública. En caso de que se viertan residuos durante la recolección es deber del recolector realizar la limpieza correspondiente de manera inmediata (Gad Municipal de Zaruma, 2019).

Título IV

DISPOSICIÓN FINAL

Capítulo I: RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Art 89.- Manifiesta que la disposición final de residuos sólidos no peligrosos se realizara únicamente en el relleno sanitario que autorice la Municipalidad a la Empresa Pública Municipal. Además, no se permitirá ningún tipo de depósito a cielo abierto y la persona o personas que sean sorprendidas depositando residuos sólidos a cielo abierto serán sancionadas conforme a lo establecido por esta ordenanza (Gad Municipal de Zaruma, 2019).

3. CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Para el desarrollo del presente trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales definidos a continuación:

Tabla 1 *Lista de materiales, equipos y herramientas utilizados en campo*

DESCRIPCIÓN	CANT.
1. Materiales	
Plástico de polietileno negro (4x4m)	2
Cilindro plástico de 200 litros de capacidad	1
Fundas de polietileno	700
Flexómetro	1
Etiquetas para fundas	700
Libreta de apuntes	1
Tableros de encuestador	2
Formatos de encuesta	312
Mascarillas	14
Par de guantes de caucho	2
Mandiles	2
Botas de caucho	4
2. Equipos	
Balanza digital manual	1
Cámara de fotos	1
GPS	1
3. Herramientas	
Palas	2
Rastrillo	2
Escobas	2
Recogedor	1

Fuente: Elaboración propia, 2021

3.2 Metodología

La metodología utilizada para la realización del presente trabajo experimental se dividió en tres fases:

En la primera fase se realizó el levantamiento de la información sobre la situación actual del manejo de los RSD, detectando las deficiencias existentes en el casco urbano del cantón Zaruma mediante la aplicación de entrevistas, encuestas a los moradores y la observación directa.

Como segunda fase corresponde a la metodología que fue aplicada para la generación per cápita y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios tomando en cuenta el método recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (Sakurai, 2004), la misma que fue diseñada por el Doctor Kunitoshi Sakurai en 1982; mientras que para la obtención de la composición física se empleó la metodología de la Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) (Ministerio del Ambiente Perú).

Y en la tercera fase se procedió a elaborar una propuesta para mejorar el manejo de residuos sólidos domiciliarios de acuerdo a sus necesidades, la cual fue socializada con la Municipalidad del Cantón Zaruma y la Empresa EMGIRZAPP-EP.

3.2.1 Levantamiento de la información

3.2.1.1 Encuestas

Es una técnica para obtener información mediante un conjunto de preguntas que garantice que la información proporcionada para que una muestra sea analizada de manera eficaz (Abascal & Ildefonso Grande, 2005).

Dichas encuestas fueron aplicadas a los habitantes de nuestra zona de estudio para obtener información relacionada al manejo de residuos sólidos y su vez conocer su

opinión acerca del servicio que brinda la municipalidad de Zaruma sobre los mismos. El modelo de la encuesta se presenta en el Anexo 13.

Para ello, una vez conocido el número de población del casco urbano del cantón se utilizó la siguiente ecuación para determinar el número de encuestas a ser aplicadas (Herrera Castellanos, s.f).

Ecuación 1 *Cálculo número de encuestas*

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{\epsilon^2 \ (N-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= número de muestra

Z= 1.96 en función al nivel de confianza: 95%

q= probabilidad de error: 0.30

p= probabilidad de éxito: 0.70

ϵ= margen de error: 5%

N= población: 9677 habitantes

Es así que tenemos:

$$n = \frac{1{,}96^2 * 0{,}70 * 0{,}30 * 9677}{0{,}05^2(9677-1) + 1{,}96^2 * 0{,}70 * 0{,}30}$$

$$n = \mathbf{312}\ \textbf{encuestas}$$

Referente a la fórmula utilizada y resultados se aplicaron un total de 312 encuestas a la población de nuestra área de estudio, las cuales fueron aplicadas a personas mayores de edad.

3.2.1.2 Entrevista

Para nuestro proyecto como primera instancia se realizó una entrevista con el comisario municipal, Abg. Rodrigo Sanmartín encargado de la GRS y con algunos de los colaboradores municipales. Así mismo, se mantuvieron conversaciones con el gerente de la Empresa Pública Mancomunada EMGIRZAPP-EP, la misma que nos permitió obtener la información necesaria sobre los proyectos que pretenden realizar a futuro en cuanto al manejo de los residuos sólidos urbanos.

3.2.1.3 Observación directa

Se realizaron algunas visitas al departamento de gestión integral de RS de Zaruma, posteriormente visitamos el botadero que se está utilizando actualmente para la disposición final de los residuos sólidos; de la misma manera recorrimos el área de estudio en general en donde se logró evidenciar mediante registros fotográficos los puntos que requieren mayor atención en cuanto a la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

3.2.2 Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

Para el proceso de caracterización, en primera instancia fue necesario obtener el número de viviendas a muestrear, seguidamente se zonificó el área de estudio para que al momento de realizar la investigación resulte más eficiente identificar los parámetros deseados como: peso, generación per cápita, densidad y composición física de los RS.

3.2.2.1 Muestreo de residuos sólidos

Para obtener el número de muestras necesarias se debe conocer el número de viviendas que existen actualmente en el casco urbano de Zaruma, para ello se utilizará la siguiente ecuación para determinar el número de viviendas a muestrear (Bolón García, 2020).

Ecuación 2 *Cálculo número de viviendas*

$$n = \frac{V^2}{(\frac{E}{Z})^2 + \frac{V^2}{N}}$$

Donde:

n= número de viviendas

V= Desviación estándar de la variable Xi (Xi = Producción per cápita de la vivienda (g/Hab/día): 250 g/Hab/día.

E = Error permisible en la estimación de PPC (gr/Hab/día): 50 g/Hab/día.

N = Número total de viviendas: 2745 viviendas

Nota: Los valores de V y E son recomendados por el CEPIS.

Aplicando la fórmula tenemos:

$$n = \frac{(250\ gr * hab * dia)^2}{(\frac{50\ gr * hab * dia}{1{,}96})^2 + \frac{(250\ gr * hab * dia)^2}{2745\ viviendas}}$$

$$n = \mathbf{96}\ \boldsymbol{viviendas}$$

El cantón Zaruma cuenta con un total de 2745 viviendas, en donde el total de la muestra para nuestro estudio estuvo conformado por 96 viviendas según la fórmula aplicada.

3.2.2.2 Distribución y recolección de las muestras en la zona de estudio

Al obtener el número de muestras se procedió con la selección de las viviendas mediante el método aleatorio simple, con esta técnica de muestreo se ubicaron los barrios del casco urbano y así mismo se seleccionaron las viviendas según la disposición de los habitantes en colaborarnos con nuestro proyecto.

Posteriormente, fue necesario zonificar el área de estudio según los barrios y viviendas identificadas basándonos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (Ministerio del Ambiente, 2019).

Tabla 2 *Zonificaciones recomendadas de acuerda a rangos por cantidades de viviendas en los distritos*

Rango de viviendas (N)	**Zonificación**
Hasta 1000 viviendas	No Aplica
Más de 1000 hasta 10000 viviendas	Hasta 02 zonas
Más de 10000 viviendas	Hasta 03 viviendas

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2019)

De acuerdo a la tabla 2 “Zonificaciones recomendadas de acuerdo a rangos por cantidades de viviendas en los distritos” al casco urbano de Zaruma le correspondería dividirse máximo en 2 zonas al poseer un total de 2745 viviendas.

Cabe recalcar que, al contar con dos zonas, se trabajó con 48 viviendas en cada una de ellas con respecto a las 96 muestras totales obtenidas mediante la ecuación 2.

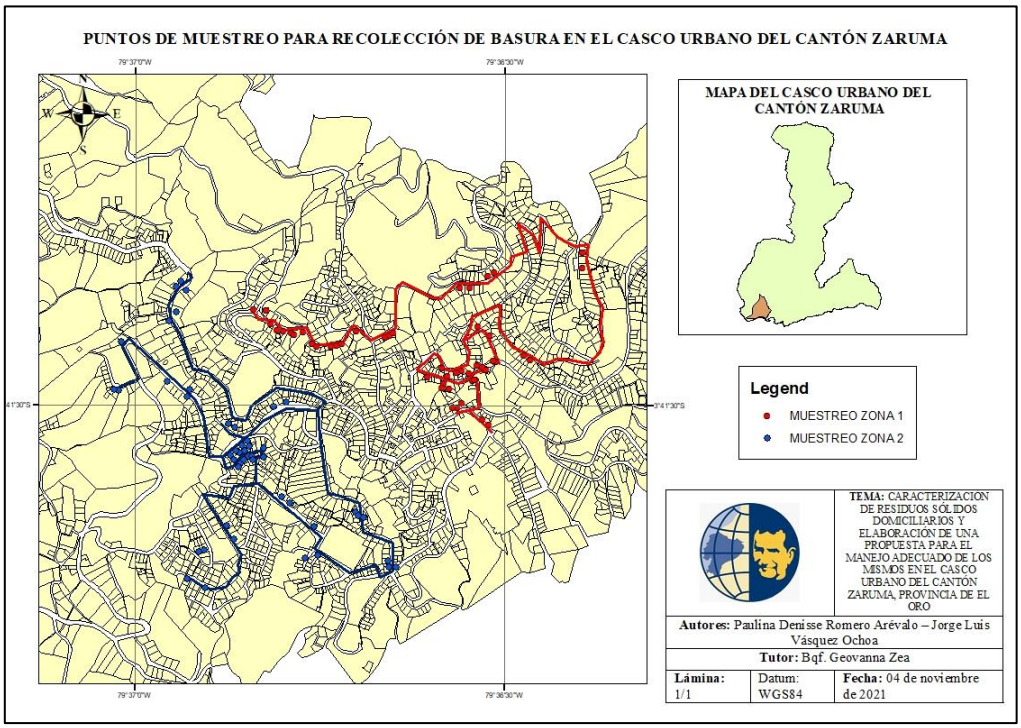
Entonces la división de las zonas para realizar el muestreo quedaría de la siguiente manera:

Tabla 3 *Distribución de las zonas para muestreo en el Casco Urbano del Cantón Zaruma*

Zona 1	Zona 2
Barrio Damián Meneses	Barrio Enrique Gil Gilbert
Barrio San Francisco	Barrio Reinaldo Espinoza
Barrio La Alborada	Barrio Las Acacias
Barrio Colina	Barrio Av. El Oro
Barrio Pichincha	Barrio Urbanización Sur
Barrio Luis A. Crespo	Barrio 16 de Julio
Barrio Colón	Barrio La "Y"

Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 3 *Puntos de Muestreo Utilizados Para la Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios*



Fuente: Elaboración propia, 2021

Una vez escogidos los sectores para realizar el muestreo, se visitó previamente a las viviendas ubicadas en esos lugares, se les realizó las encuestas y se les explicó acerca del trabajo que hemos estado desarrollando con el fin de invitarlos a participar activamente

en nuestro estudio explicándoles de manera detallada la importancia de la clasificación de los RSD, la manera en la cual se trabajará y el tiempo que duraría dicha investigación.

Así mismo, antes de la recolección, al contar con la aceptación de los habitantes de las viviendas seleccionadas, se procedió a entregarles una bolsa plástica de color negro para que vayan depositando los residuos orgánicos e inorgánicos diariamente, con el fin de prevenir derrames de líquidos lixiviados.

Seguidamente, se procedió con la recolección de las muestras durante 7 días consecutivos en cada una de las 96 viviendas desde el 05/07/2021 al 11/07/2021, descartando el primer día de muestreo de cada zona debido a que esta recolección es una operación de limpieza de falsos muestreos (Ministerio del Ambiente, 2019).

La recolección empezó a las 9am de los días asignados con la ayuda de un chófer y un colaborador municipal. Cada una de las muestras fue etiquetada adecuadamente colocando el nombre del habitante, fecha, código y peso. (Ver Anexo 10). Después de tomar las muestras, estas fueron transportadas y almacenadas en el botero ubicado en el sitio Palo Solo, donde se procedió a pesar las fundas recogidas en cada domicilio, posteriormente se determinó su densidad y composición física del día recolectado haciendo uso de un plástico, balanza, tanque y otras herramientas.

Para facilitar el procedimiento se utilizó un formulario de registro de los datos obtenidos en cada una de las zonas (Ver Anexo 7).

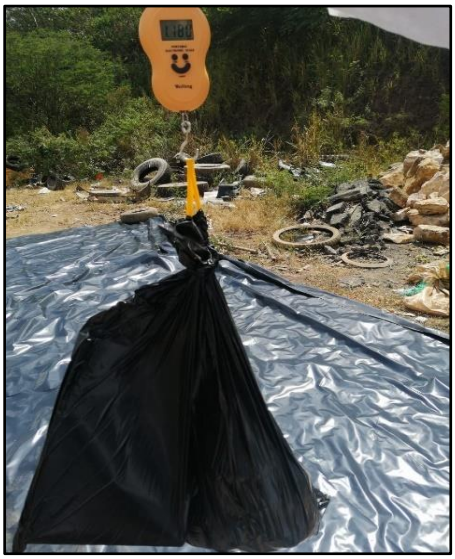
Figura 4 *Recolección de Muestras de Residuos Sólidos por Viviendas.*

Fuente: Elaboración propia, 2021

3.2.2.3 Determinación de la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios

Una vez realizado el muestreo se procede a pesar las fundas por cada zona con una balanza digital manual, para que el resultado no haya sido alterado. Los datos de pesaje fueron anotados en una ficha de registro de generación de RSD.

Figura 5 *Pesaje de Fundas de Residuos Sólidos*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Ya que se han obtenido los pesos y el total de habitantes por cada vivienda se determina la Generación Per Cápita (GPC) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3 *Cálculo de la producción per cápita de residuos sólidos*

$$GPC = \frac{(W_t)}{(Nt)}$$

Donde:

GPC= Generación per cápita

Wt= Peso de la muestra tomada por día.

Nt= Número de habitantes

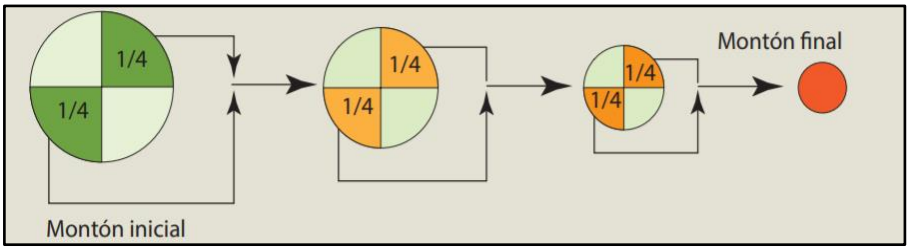
De esta manera se consiguió la cantidad de residuos sólidos en kilogramo que genera una persona en un día.

3.2.2.4 Método de cuarteo

Según (Sakurai, 2004), se debe utilizar el método de cuarteo para obtener la composición física y la densidad de los residuos sólidos.

Para realizar el trabajo se debe utilizar la muestra de un día, el cual consiste en dividir el montón en cuatro partes, escoger las dos partes opuestas y de esta manera formar un montón más pequeño, esta operación debe repetirse hasta lograr una muestra manejable que pese alrededor de 50 kg (Ministerio del Ambiente Perú).

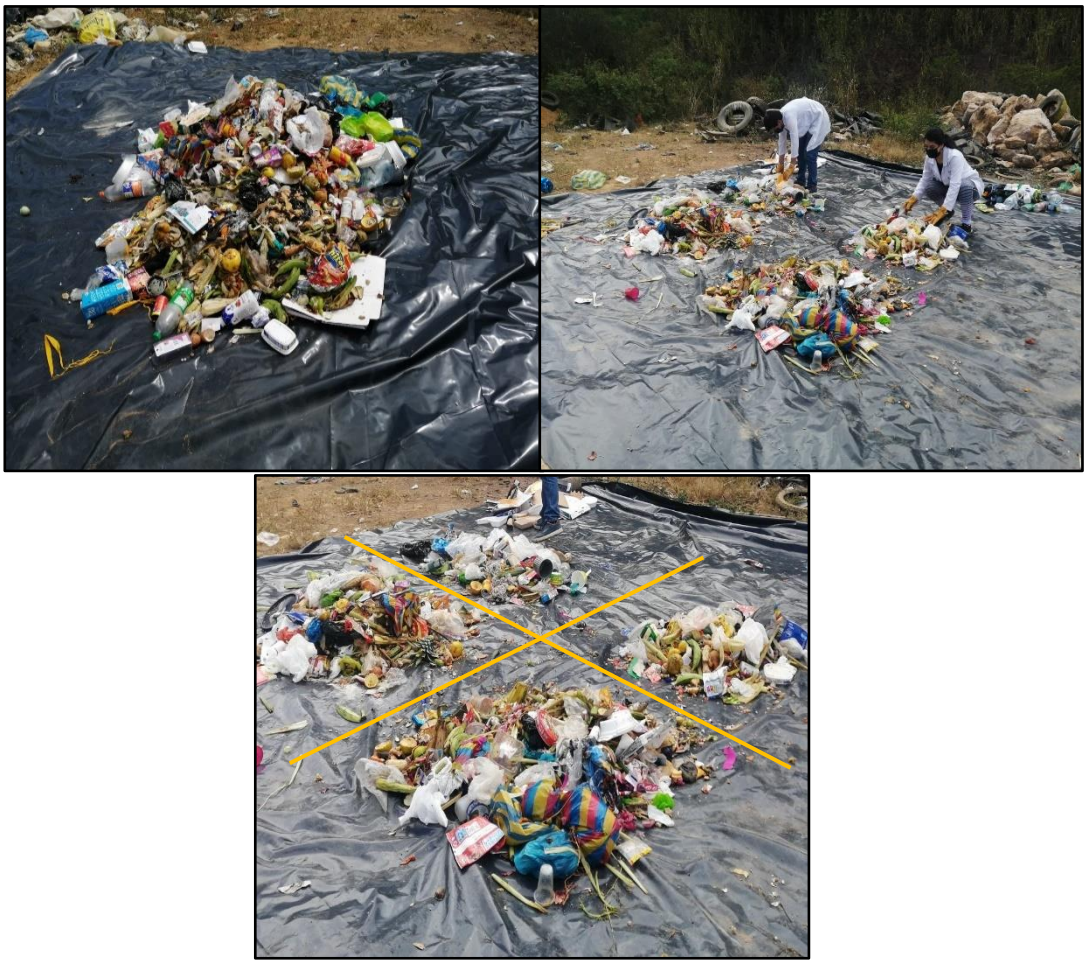
Figura 6 *Método de Cuarteo de Residuos Sólidos para la Reducción del Tamaño de una Muestra.*



Fuente: (Castillo & Hardter, 2014)

La figura 6, nos indica como se procede a realizar el método de cuarteo, el mismo que se utilizó durante los siete días de muestreo sin tomar en consideración los datos del día cero.

Figura 7 *Método de Cuarteo en las Muestras Recolectadas.*



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.2.2.5 Determinación de la densidad de los residuos solidos

Para calcular la densidad de los RSD generados en el casco urbano del cantón Zaruma se lo hizo con la ayuda de un cilindro plástico con capacidad de 150 litros y una altura total de 1,065 m.

Antes de que los residuos sean depositados dentro del cilindro se calculó el volumen de los mismos, posteriormente se procedió a introducirlos y se levantó el cilindro unos 20

cm aproximadamente del suelo y se lo dejó caer repitiendo esta acción unas tres o cuatro veces con el fin de llenar todos los espacios vacíos dentro del este, seguido de esto se midió la altura libre del recipiente y fue pesado. Se anota los datos en una ficha de registro para finalmente proceder a calcular la densidad (Ver Anexo 9).

Figura 8 *Determinación de la densidad de los residuos sólidos.*

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para proceder con el cálculo se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 4 *Cálculo de la densidad de residuos sólidos*

$$S = \frac{W}{v} = \frac{W}{\left(\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) * H}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m3).

W: Peso de los residuos sólidos.

V: Volumen del residuo sólido.

D: Diámetro del cilindro.

H: Altura total del cilindro.

π: Constante (3.1416)

3.2.2.6 ***Determinación de la composición física de los residuos sólidos***

Los residuos se caracterizaron según su composición física: metales, plástico, papel, vidrio, cartón, textiles, pilas y materia orgánica explicados en la siguiente tabla:

Tabla 4 *Clasificación de residuos sólidos domiciliarios*

Tipo de residuo sólido	Descripción
Materia orgánica	Considera restos de comida, cáscaras de vegetales, frutas y hortalizas, huesos.
Papel	Considera papel bond, papel periódico, hojas de cuaderno, revistas, folletos y volantes/flyers/propaganda.
Cartón/Tetra pack	Considera cajas de cartón, cartulinas, pastas de cuadernos y envases de leche, salsas y jugos.
Plástico	Considera botellas de bebidas, gaseosas, aceites, restos de envases plásticos rígidos, todo tipo de bolsas.
Vidrio	Considera botellas de bebidas alcohólicas (cervezas, vinos, otros), jugos, refrescos, frascos de aceites, conservas (mermeladas, mayonesa), perfumes. Vidrio de color marrón, verde y transparente.
Metales	Considera latas de atún, sardina, conservas, envases de gaseosa y cerveza en lata, adornos de cobre, etc.
Pilas	Considera residuos de pilas.

Textiles	Considera residuos de telas

Fuente: Elaboración propia, 2021

Cada uno de los componentes fueron depositados en fundas plásticas en donde se pesaron con la ayuda de una balanza digital manual, una vez obtenidos los datos se anotaron en una hoja de registro (Ver Anexo 8) y posteriormente se calculó el porcentaje de cada tipo de residuo de acuerdo al peso total de los residuos recolectados en el día.

Ecuación 5 *Cálculo de la composición porcentual de residuos sólidos*

$$Porcentaje\ (\%_i) = \frac{P_i}{W_T} * 100$$

Donde:

P_i = Peso de cada componente según el tipo de residuo.

W_T= Peso total de los residuos recolectados en el día.

3.2.2.7 Proyección de la población y producción per cápita del casco urbano del cantón Zaruma

Es necesario estimar la población futura que tendrá el casco urbano del cantón Zaruma en los próximos 20 años partiendo del año 2021, para calcular la cantidad de RSD que se va a disponer diaria y anualmente a lo largo de la vida útil del relleno sanitario que se encuentra en construcción. Para lo cual se utilizó el método matemático referido al crecimiento geométrico (Jaramillo, 2002).

Ecuación 6 *Cálculo población futura*

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento.

n = $(t_{final} - t_{inicial})$ intervalo en años.

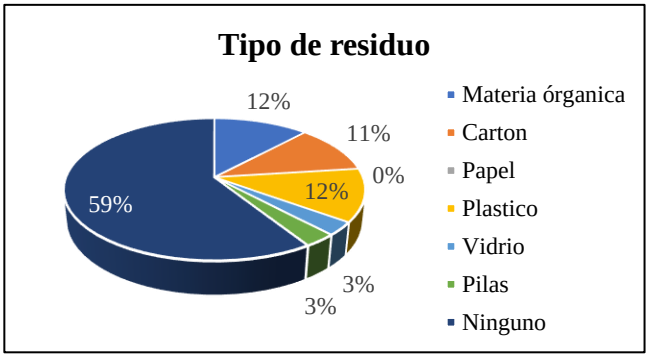
t= variable tiempo (en años)

4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Análisis de las encuestas aplicadas a la población

- **¿Qué tipo de residuo recicla en su hogar?**

Figura 9 *¿Qué tipo de residuo recicla en su hogar?*

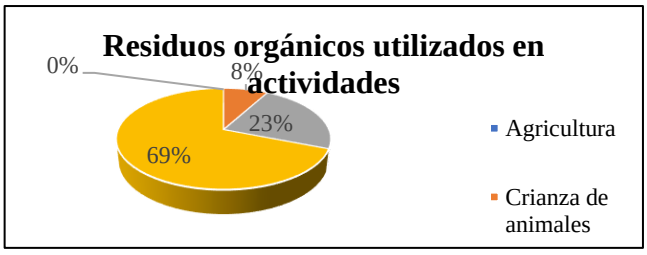


Fuente: Elaboración propia, 2021

La figura 9 indica que el 59% de los encuestados no reciclan, el 12% de ellos reciclan plástico y materia orgánica, en tanto al cartón se recicla en un 11%, con respecto a vidrio y pilas se recicla un 3% para cada uno de estos residuos; sin embargo, de las 312 personas encuestadas ninguna recicla papel.

- **¿En qué actividades utiliza los residuos orgánicos dentro del hogar?**

Figura 10 *¿En qué actividades utiliza los residuos orgánicos dentro del hogar?*

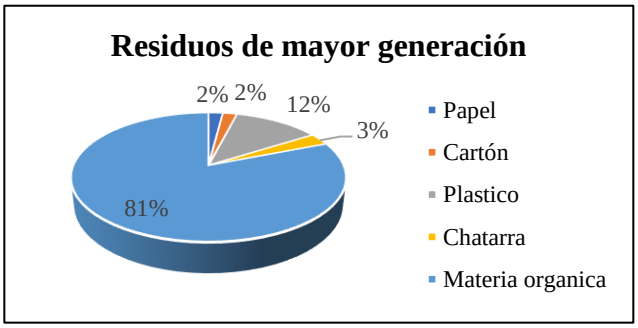


Fuente: Elaboración propia, 2021.

De acuerdo a la figura 10 el mayor porcentaje de las personas con un 69% no utilizan la materia orgánica dentro de su hogar, a su vez el 23% utiliza estos residuos para abono de sus plantas, el 3% para la crianza de animales y ninguno de los encuestados utiliza los restos orgánicos para la agricultura.

- **¿Qué tipo de residuo es el que más se genera en su hogar?**

Figura 11 *¿Qué tipo de residuo es el que más se genera en su hogar?*

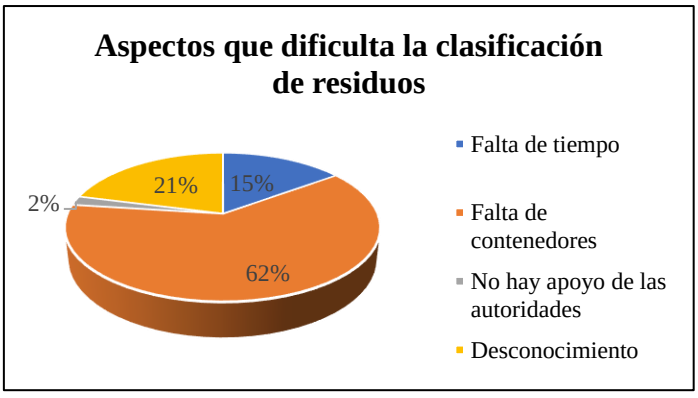


Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se muestra en la figura 11, el 81% de los encuestados genera materia orgánica en mayor cantidad, como era de esperarse, el 12% plástico, el 3% genera chatarra, en tanto que el 2% generan papel y cartón en un mismo porcentaje.

- **¿Qué aspectos considera usted que dificulta la clasificación de residuos desde los hogares?**

Figura 12 *¿Qué aspectos considera usted que dificulta la clasificación de residuos desde los hogares?*

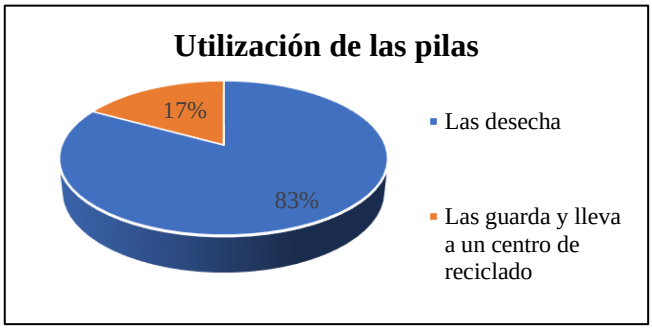


Fuente: Elaboración propia, 2021

De acuerdo a lo presentado en la figura 12, el 62% de los encuestados hace referencia a que la falta de contenedores es la principal causa por la cual no se recicla desde sus hogares, el 21% no lo hace por desconocimiento, el 15% por falta de tiempo y tan solo el 2% manifestaron que no existe apoyo por parte de las autoridades.

- **¿Qué hace usted con las pilas?**

Figura 13 *¿Qué hace usted con las pilas?*

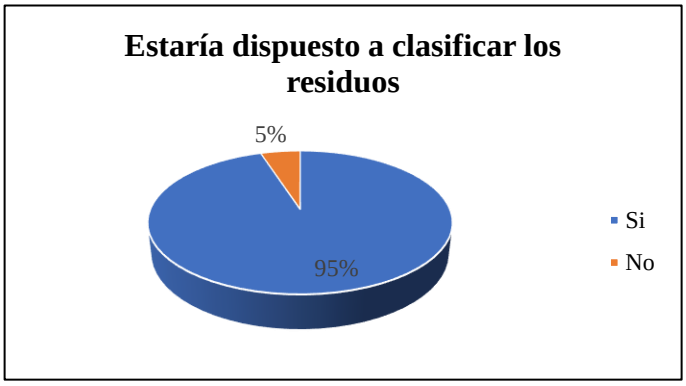


Fuente: Elaboración propia, 2021

En base a la figura 13, el 83% de personas desechan las pilas y tan solo el 17% las guarda y lleva a un centro de reciclado ajeno al municipio de Zaruma, esto indica que se debe implementar estos centros de acopio para darles su debido tratamiento.

- **¿Estaría usted dispuesto a clasificar los residuos según el tipo materia orgánica/papel/cartón/plástico/vidrio desde su hogar?**

Figura 14 *¿Estaría usted dispuesto a clasificar los residuos según el tipo materia orgánica/papel/cartón/plástico/vidrio desde su hogar?*

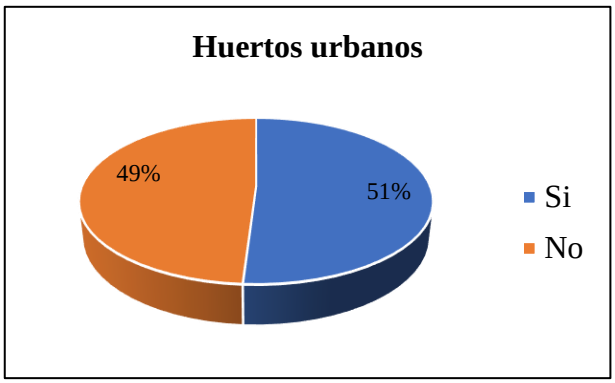


Fuente: Elaboración propia, 2021

De acuerdo a la figura 14**,** el 95% de los encuestados está dispuesto a clasificar los residuos según su tipo y tan solo el 5% no estaría dispuesto por motivos de falta de tiempo o de interés.

- **¿Estaría dispuesto a desarrollar huertos urbanos dentro de su hogar?**

Figura 15 *¿Estaría dispuesto a desarrollar huertos urbanos dentro de su hogar?*

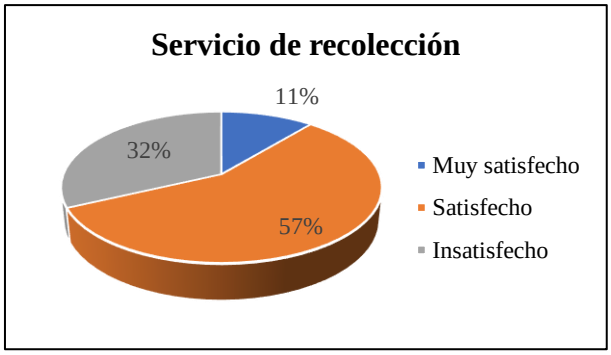


Fuente: Elaboración Propia, 2021

Según la figura 15, el 51% de encuestados estarían dispuestos a realizar huertos urbanos dentro de sus hogares o terrazas, con el fin de que utilice la materia orgánica generada como abono para los mismos.

- **¿Qué tan satisfecho está con el servicio de recolección? En caso de insatisfacción indique las razones**

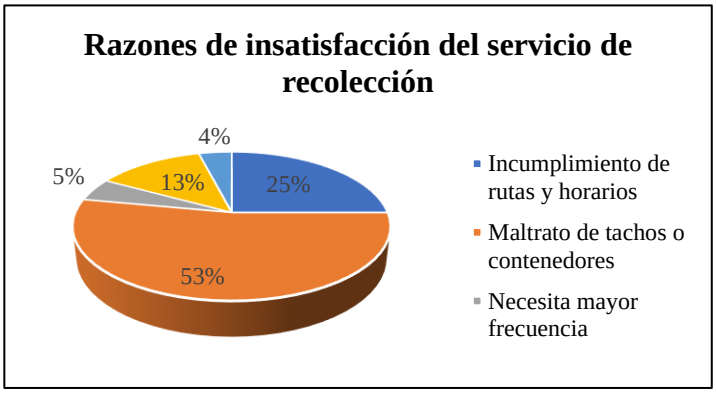
Figura 16 *¿Qué tan satisfecho está con el servicio de recolección?*



Fuente: Elaboración propia, 2021

La figura16 nos indica que el 57% de la población están satisfechos con el servicio de recolección, el 11% está muy satisfecho debido a que no ha presentado ninguna queja y el 32% está insatisfecho por varias causas que se presentarán en la siguiente figura.

Figura 17 *En caso de insatisfacción indique las razones*

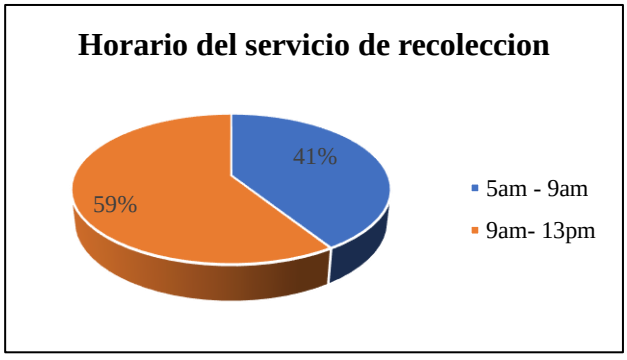


Fuente: Elaboración propia, 2021

Según la figura 17, dentro del 32% de personas insatisfechas que representan un total de 101 encuestados, indican que la mayor causa con 53% es por el mal trato que se les da a los tachos o contenedores, el 25% por el incumplimiento de rutas y horarios, el 13% porque existen olores fuertes en el lugar de recolección, el 5% necesita una mayor frecuencia de recolección y un 4% se encuentra insatisfecho por el mal estado de los vehículos.

- **¿En qué horario se desarrolla el servicio de recolección en su casa?**

Figura 18 *¿En qué horario se desarrolla el servicio de recolección en su casa?*

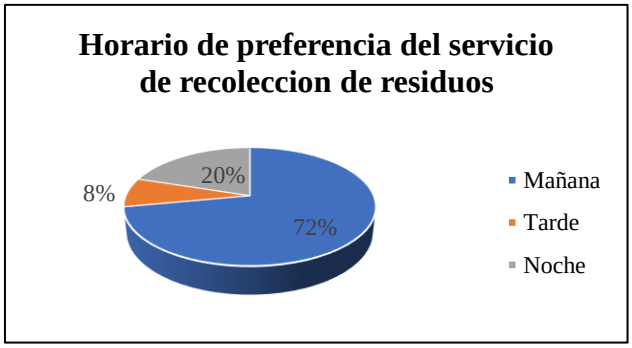


Fuente: Elaboración propia, 2021

En base a la figura 18 se observa que en el 41% de viviendas se recoge los residuos de 5:00 am a 9:00 am y el 59% a partir de 9:00 am a 13:00 pm respectivamente.

- **¿En qué horario preferiría hacerlo?**

Figura 19 *¿En qué horario preferiría hacerlo?*

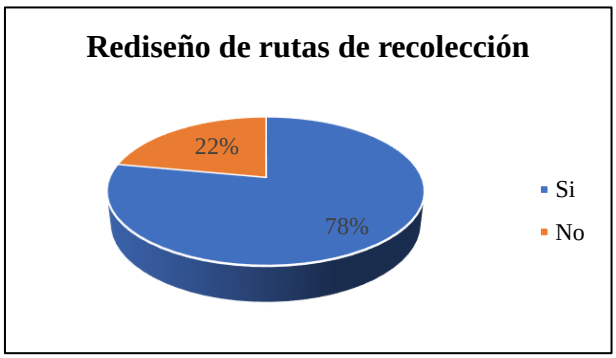


Fuente: Elaboración propia, 2021

De acuerdo a la figura 19, el 72% de las personas encuestadas está satisfecho con su horario de recolección que se da en la mañana, mientras que el 20% prefieren que se de en la noche y tan solo el 8% en la tarde.

- **¿Consideraría usted necesario un rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos?**

Figura 20 *¿Consideraría usted necesario un rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos?*



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se muestra en la figura 20, el 78% de los encuestados no están de acuerdo con este rediseño pues están satisfechos con el horario de recolección acotando que el servicio se realiza 6 veces a la semana.

4.2 Resultados de la caracterización de residuos sólidos en el casco urbano del cantón Zaruma

4.2.1 Generación Per Cápita (GPC)

Tabla 5 *Cantidad de residuos sólidos generados por día en la zona 1*

PESO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR DÍA (KG)									
Fecha		05/07/2021	06/07/2021	07/07/2021	08/07/2021	09/07/2021	10/07/2021	11/07/2021	
Cód. vivienda	**Nro. Habitantes**	**Dia 1**	**Dia 2**	**Dia 3**	**Dia 4**	**Dia 5**	**Dia 6**	**Dia 7**	**Total**
A-1	2	0	2,4	1,98	2,2	1,4	3,12	1,76	12,86
A-2	3	0	1,19	1,44	0,9	0,29	0,97	1,39	6,18
A-3	3	0	0,98	2,14	1,36	1,97	1,78	2,2	10,43
A-4	5	0	3,71	2,88	2,7	3,7	3,64	3,83	20,46
A-5	1	0	0,5	0,08	0,12	0,89	0,34	0,06	1,99
A-6	5	0	3,65	1,95	2,57	4,71	2,55	2,98	18,41
A-7	2	0	1,6	1,69	1,77	0,19	0,78	1,54	7,57
A-8	1	0	1,4	1,88	0,79	1,39	1,27	2	8,73
A-9	3	0	1,92	1,96	1,46	0,72	1,05	0,81	7,92
A-10	1	0	1,1	1,08	0,78	1,19	0,72	0,61	5,48
A-11	6	0	3,7	2,71	5,66	1,41	3,28	4,11	20,87
A-12	3	0	1,52	1,45	0,87	2,44	1,66	0,93	8,87
A-13	4	0	4,53	2,94	3,61	2,75	2,1	2,88	18,81
A-14	2	0	2,74	1,38	1,56	1,72	2,14	0,73	10,27
A-15	2	0	1,13	0,83	0,51	0,81	0,13	0,09	3,5
A-16	3	0	0,19	1,69	1,44	1,18	1,92	1,89	8,31
A-17	2	0	0,09	0,15	0,22	0,14	0,18	0,15	0,93
A-18	2	0	0,1	1,29	0,09	0,96	1,39	1,46	5,29
A-19	6	0	0,83	1,46	0,73	0,78	1,83	2,07	7,7
A-20	6	0	1,72	2,99	1,15	0,94	2,45	1,48	10,73
A-21	4	0	1,17	2,38	0,16	2,12	0,55	1,08	7,46

A-22	3	0	0,64	1,7	1,23	0,2	1,04	1,01	5,82
A-23	3	0	1,19	2,06	1	0,86	2,55	1,02	8,68
A-24	5	0	0,43	1,13	0,68	0,03	0,95	1,22	4,44
A-25	2	0	0,05	0,41	0,79	0,05	0,28	0,69	2,27
A-26	4	0	3,11	2,08	1,55	2,77	1,67	1,91	13,09
A-27	1	0	0,12	0,37	0,51	0,24	0,62	0,07	1,93
A-28	3	0	1,37	2,1	3,73	1,94	2,43	1,8	13,37
A-29	5	0	1,58	3,41	1,86	2,8	2,96	1,77	14,38
A-30	4	0	1,21	1,93	1,86	1,38	2,17	1,81	10,36
A-31	2	0	0,62	3,38	1,19	5,3	2,24	2,03	14,76
A-32	4	0	2,18	1,95	2,42	1,2	1,99	2,93	12,67
A-33	7	0	7,2	5,48	6,4	6,7	5,91	5	36,69
A-34	6	0	0,98	1,4	0,97	0,26	1,84	1,29	6,74
A-35	4	0	3,94	2,87	5	3,3	3,08	4,42	22,61
A-36	3	0	4,9	3,35	4,9	2,38	3,17	3,01	21,71
A-37	2	0	0,91	2,9	4	4,1	2,52	2,87	17,3
A-38	5	0	2,43	3,1	4	4	3,28	3,07	19,88
A-39	3	0	0,83	1,02	1,54	1,34	0,93	1,14	6,8
A-40	4	0	2,37	3,23	2,6	1,95	2,41	1,49	14,05
A-41	5	0	1,68	1,77	1,38	0,81	0,71	1,97	8,32
A-42	2	0	2,49	1,72	1,24	1,8	2	1,26	10,51
A-43	3	0	5,12	3,41	3,22	0,39	2,91	2,11	17,16
A-44	3	0	1,55	1,83	0,88	1,67	1,29	0,06	7,28
A-45	4	0	3,11	2,68	2,29	3,37	2,29	2,93	16,67
A-46	1	0	1,13	1,02	0,66	0,82	0,05	0,04	3,72
A-47	4	0	1,73	1,79	2,63	1,99	3,59	3	14,73
A-48	3	0	2,12	0,91	2,18	1,76	1,6	2,26	10,83

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 6 *Cantidad de residuos sólidos generados por día en la zona 2*

PESO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR DÍA (KG)									
Fecha		05/07/2021	06/07/2021	07/07/2021	08/07/2021	09/07/2021	10/07/2021	11/07/2021	
Cód. vivienda	**Nro. Habitantes**	**Dia 0**	**Dia 1**	**Dia 2**	**Dia 3**	**Dia 4**	**Dia 5**	**Dia 6**	**Total**
B-1	4	0	1,39	1,76	0,88	1,89	1,63	1,24	8,79
B-2	5	0	3,15	3,28	2,51	2,9	3,41	2,03	17,28
B-3	5	0	2,95	2,76	2,04	1,19	1,85	1,43	12,22
B-4	5	0	2,86	2,64	2,83	1,19	1,38	2,17	13,07
B-5	4	0	1,54	1,19	2,34	1,27	1,91	2	10,25
B-6	2	0	1,93	1,46	0,28	0,58	1,03	0,37	5,65
B-7	3	0	2,4	1,13	1,47	0,88	2,35	1,66	9,89
B-8	6	0	5,53	3,51	4,26	6,22	3,18	3,02	25,72
B-9	2	0	3,4	2,8	4	3,49	2,14	1,67	17,5
B-10	3	0	2,91	1,79	2,87	0,64	1,82	1,49	11,52
B-11	4	0	3,68	2,19	3,37	1,27	1,31	1,06	12,88
B-12	4	0	3,22	1,72	2,23	0,72	1,25	1,71	10,85
B-13	4	0	1,78	2,07	1,6	1,36	2,14	2,21	11,16
B-14	2	0	2,22	3,63	1	1,78	1,56	2	12,19
B-15	2	0	0,98	1,24	0,78	0,8	1,13	1,06	5,99
B-16	2	0	2,38	3,17	2,37	1,2	0,64	3,31	13,07
B-17	2	0	2,1	1,83	2,24	0,89	1,88	1,45	10,39
B-18	3	0	3,04	1,55	0,98	0,21	1,31	1,26	8,35
B-19	4	0	3,38	2,46	4,13	2,3	1,84	3,21	17,32
B-20	1	0	1,06	0,15	0,48	0,76	0,17	0,11	2,73
B-21	2	0	2,25	2,2	2	3,05	1,2	1,45	12,15
B-22	6	0	3,35	4,67	2,75	5,55	2,15	2,4	20,87
B-23	4	0	4,35	2,85	4,2	5,2	3,3	2,7	22,6
B-24	5	0	1,55	3	1,3	2,45	1,8	2,45	12,55
B-25	1	0	0,09	1,83	1,18	1,98	0,08	1	6,16
B-26	3	0	1,9	1,35	4	2,12	1,62	1,33	12,32
B-27	3	0	1,85	1,15	3,5	3,2	1,15	1,45	12,3
B-28	4	0	1,65	2,4	2,55	1,31	0,85	1,24	10
B-29	2	0	1,42	0,93	1,19	0,81	1,47	1,11	6,93
B-30	3	0	1,17	2,12	1,65	2,46	2,35	1,75	11,5
B-31	6	0	2,95	3,52	3,65	1,68	4,48	2,26	18,54
B-32	3	0	1,49	0,62	2,02	1,76	1,16	1,29	8,34
B-33	8	0	6,38	4,95	4,55	3,16	3,11	3,05	25,2
B-34	3	0	2,14	1,25	1,05	2,55	1,75	1,36	10,1

B-35	2	0	1,96	2,01	1,65	1,09	0,08	1,23	8,02
B-36	7	0	5,07	4,42	3,51	4,1	4,72	3,02	24,84
B-37	2	0	0,52	0,87	1,38	1,15	0,88	0,11	4,91
B-38	4	0	3,25	5,02	3,51	2,91	1,8	2	18,49
B-39	4	0	1,78	0,35	3,4	1,95	0,95	0,7	9,13
B-40	3	0	1,1	3,95	3,56	2,55	1,3	2,11	14,57
B-41	3	0	3,32	2,69	2,93	3,05	3,16	3,08	18,23
B-42	5	0	2,17	2,85	1,68	3,02	1,68	2,13	13,53
B-43	3	0	3,51	3,34	2,39	2	1,87	0,18	13,29
B-44	1	0	0,07	0,26	1,11	0,7	0,04	0,08	2,26
B-45	2	0	3,29	1,56	1,87	2,18	1,27	1,94	12,11
B-46	6	0	4,26	3,19	3,55	2,7	3,02	2,11	18,83
B-47	3	0	1,88	1,83	1,73	1,15	0,95	1,03	8,57
B-48	3	0	2,58	1,93	1,94	2,15	1,13	1,5	11,23

Fuente: Elaboración propia, 2021

Una vez obtenidos los resultados de la generación de RS por cada vivienda durante los siete días de recolección, sabiendo que no se toma en consideración el día cero, se procede a calcular la GPC para conocer la cantidad de residuos sólidos que una persona genera en el día.

Tabla 7 *Generación Per Cápita por vivienda Zona 1 (Kg/Hab*día)*

Cód. vivienda	Nro. Habitantes	Promedio	GPC
A-1	2	2,14	1,07
A-2	3	1,03	0,34
A-3	3	1,74	0,58
A-4	5	3,41	0,68
A-5	1	0,33	0,33
A-6	5	3,07	0,61
A-7	2	1,26	0,63
A-8	1	1,46	1,46
A-9	3	1,32	0,44
A-10	1	0,91	0,91
A-11	6	3,48	0,58
A-12	3	1,48	0,49
A-13	4	3,14	0,78

A-14	2	1,71	0,86
A-15	2	0,58	0,29
A-16	3	1,39	0,46
A-17	2	0,16	0,08
A-18	2	0,88	0,44
A-19	6	1,28	0,21
A-20	6	1,79	0,30
A-21	4	1,24	0,31
A-22	3	0,97	0,32
A-23	3	1,45	0,48
A-24	5	0,74	0,15
A-25	2	0,38	0,19
A-26	4	2,18	0,55
A-27	1	0,32	0,32
A-28	3	2,23	0,74
A-29	5	2,40	0,48
A-30	4	1,73	0,43
A-31	2	2,46	1,23
A-32	4	2,11	0,53
A-33	7	6,12	0,87
A-34	6	1,12	0,19
A-35	4	3,77	0,94
A-36	3	3,62	1,21
A-37	2	2,88	1,44
A-38	5	3,31	0,66
A-39	3	1,13	0,38
A-40	4	2,34	0,59
A-41	5	1,39	0,28
A-42	2	1,75	0,88
A-43	3	2,86	0,95
A-44	3	1,21	0,40
A-45	4	2,78	0,69
A-46	1	0,62	0,62
A-47	4	2,46	0,61
A-48	3	1,81	0,60

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 8 *Generación Per Cápita por vivienda Zona 2 (Kg/Hab*día)*

Cód. vivienda	Nro. Habitantes	Promedio	GPC
B-1	4	1,26	0,31
B-2	5	2,47	0,49
B-3	5	1,75	0,35
B-4	5	1,87	0,37
B-5	4	1,46	0,37
B-6	2	0,81	0,40
B-7	3	1,41	0,47
B-8	6	3,67	0,61
B-9	2	2,50	1,25
B-10	3	1,65	0,55
B-11	4	1,84	0,46
B-12	4	1,55	0,39
B-13	4	1,59	0,40
B-14	2	1,74	0,87
B-15	2	0,86	0,43
B-16	2	1,87	0,93
B-17	2	1,48	0,74
B-18	3	1,19	0,40
B-19	4	2,47	0,62
B-20	1	0,39	0,39
B-21	2	1,74	0,87
B-22	6	2,98	0,50
B-23	4	3,23	0,81
B-24	5	1,79	0,36
B-25	1	0,88	0,88
B-26	3	1,76	0,59

B-27	3	1,76	0,59
B-28	4	1,43	0,36
B-29	2	0,99	0,50
B-30	3	1,64	0,55
B-31	6	2,65	0,44
B-32	3	1,19	0,40
B-33	8	3,60	0,45
B-34	3	1,44	0,48
B-35	2	1,15	0,57
B-36	7	3,55	0,51
B-37	2	0,70	0,35
B-38	4	2,64	0,66
B-39	4	1,30	0,33
B-40	3	2,08	0,69
B-41	3	2,60	0,87
B-42	5	1,93	0,39
B-43	3	1,90	0,63
B-44	1	0,32	0,32
B-45	2	1,73	0,87
B-46	6	2,69	0,45
B-47	3	1,22	0,41
B-48	3	1,60	0,53

Fuente: Elaboración propia, 2021

La Generación Per Cápita promedio por cada zona y de todo el casco urbano se aprecia en la tabla 9, resumiéndose en los siguientes valores:

Tabla 9 *Generación Per Cápita promedio por zonas*

Zona	**Nro. Habitantes**	**Total (Kg/semana)**	**GPC (Kg/Hab*día)**
1	161	539,54	0,596

2	168	604,39	0,544
Total	329	1143,93	0,570

Fuente: Elaboración propia, 2021

En base a la tabla 9, nos indica que el casco urbano de Zaruma produce 1143, 93 kg/semana de residuos sólidos domiciliarios considerando un total de 329 habitantes prestos para el muestreo, obteniendo una generación per cápita de 0,5703 kg/Hab*día en el casco urbano del cantón Zaruma equivalente a 5,52 tn/día y 33,12 tn/semana.

4.2.2 Proyección de la población y GPC del casco urbano del cantón Zaruma

En la tabla 10 se muestra la proyección de la población, generación per cápita y cantidad de residuos sólidos en ton/día y ton/año; estimando que la GPC aumenta un 1% anualmente (Jaramillo, 2002).

Tabla 10 Proyección de generación de residuos sólidos en 20 años

Año	Población	GPC	Cant. RSD Tn/día	Cant. RSD Tn/año
2021	9677	0,57	5,52	2014,36
2022	9937	0,58	5,76	2103,73
2023	10205	0,59	6,02	2197,57
2024	10479	0,60	6,29	2294,93
2025	10761	0,61	6,56	2395,94
2026	11050	0,62	6,85	2500,73
2027	11348	0,63	7,15	2609,41
2028	11653	0,64	7,46	2722,14
2029	11966	0,65	7,78	2839,04
2030	12288	0,66	8,11	2960,27
2031	12619	0,67	8,45	3085,96
2032	12958	0,68	8,81	3216,27
2033	13307	0,69	9,18	3351,36
2034	13665	0,70	9,57	3491,38
2035	14032	0,71	9,96	3636,52
2036	14410	0,72	10,38	3786,94
2037	14798	0,73	10,80	3942,82

2038	15196	0,74	11,24	4104,35
2039	15604	0,75	11,70	4271,71
2040	16024	0,76	12,18	4445,11
2041	16455	0,77	12,67	4624,74

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el año 2041 el casco urbano del cantón Zaruma se aprecia que tendrá una población de 16455 habitantes, una GPC de 0,77 kg/Hab*día, generando 12,67 Tn/día y 4624,74 Tn/año de residuos sólidos domiciliarios.

4.2.3 Composición de residuos sólidos del casco urbano del cantón Zaruma

El estudio para determinar los componentes de residuos sólidos se desarrolló en cada una de las zonas, a continuación, se presenta en las tablas 14 y 15.

Tabla 11 *Composición de residuos sólidos de la zona 1*

COMPOSICIÒN DE RESIDUOS SÒLIDOS									
ZONA 1									
DIA	**Metales**	**Plástico**	**Vidrio**	**Papel**	**Cartón**	**Textiles**	**Pilas**	**Materia Orgánica**	**Total**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2,32	6,27	1,26	1,15	1,85	0,62	0,03	32,16	45,66
2	1,14	7,44	1,11	2,16	2	0,71	0	28,52	43,08
3	1,08	5,95	2,02	3,05	2,73	0,31	0,08	24,15	39,37
4	2,03	4,82	0,92	1,48	1,93	0,27	0,16	25,1	36,71
5	2,13	8,35	1,23	1,96	3,21	0,73	0,04	26,85	44,5
6	1,59	7,65	0,87	2,72	2,56	0,48	0,1	22,8	38,77
TOTAL	10,29	40,48	7,41	12,52	14,28	3,12	0,41	159,58	248,1
PORCENTAJE (%)	**4,15**	**16,32**	**2,99**	**5,05**	**5,76**	**1,26**	**0,17**	**64,32**	**100**

Fuente: Elaboración propia, 2021

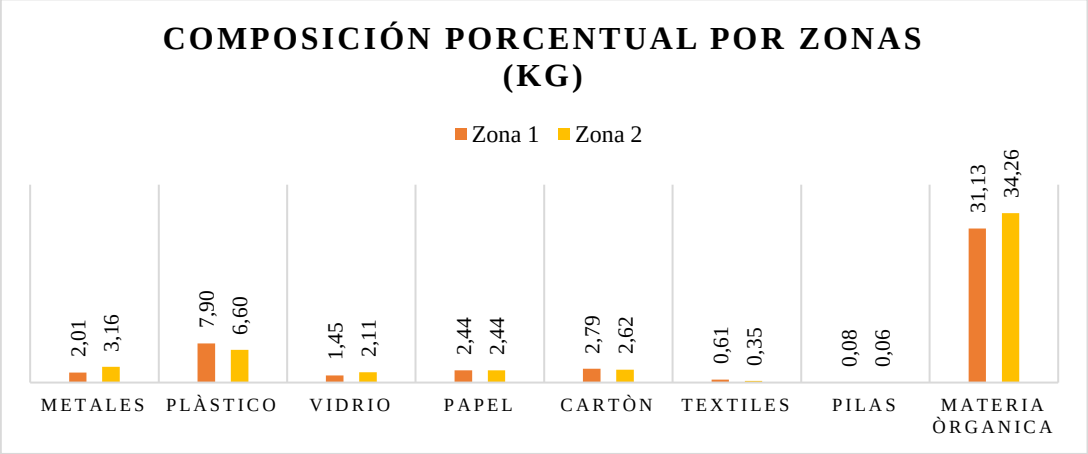
Tabla 12 *Composición de residuos sólidos de la zona 2*

COMPOSICIÒN DE RESIDUOS SÒLIDOS
ZONA 2

DIA	Metales	Plástico	Vidrio	Papel	Cartón	Textiles	Pilas	Materia Orgánica	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2,8	4,15	1,57	1,15	1,28	0,25	0,11	37,28	48,59
2	3,11	5,53	2,1	2,16	3,03	0,34	0,05	30,62	46,94
3	2,39	6,62	1,12	3,05	1,85	0,48	0,07	27,32	42,9
4	3,02	4,36	1,26	1,48	1,7	0,15	0	27,83	39,8
5	2,73	7,12	3,06	1,96	2,66	0,4	0	26,55	44,48
6	2,13	6,05	1,73	2,72	2,93	0,18	0,08	26	41,82
TOTAL	16,18	33,83	10,84	12,52	13,45	1,8	0,31	175,6	264,53
PORCENTAJE (%)	**6,12**	**12,79**	**4,10**	**4,73**	**5,08**	**0,68**	**0,12**	**66,38**	**100**

Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 21 *Valores de la composición porcentual por zonas.*



Fuente: Elaboración propia, 2021

De acuerdo a la figura 21, lo que se genera en mayor cantidad según el tipo de residuo en la zona 1 son los plásticos, cartón, textiles y pilas; mientras que en la zona 2 tenemos los metales, vidrio y materia orgánica; el papel se genera en igual cantidad en las dos zonas.

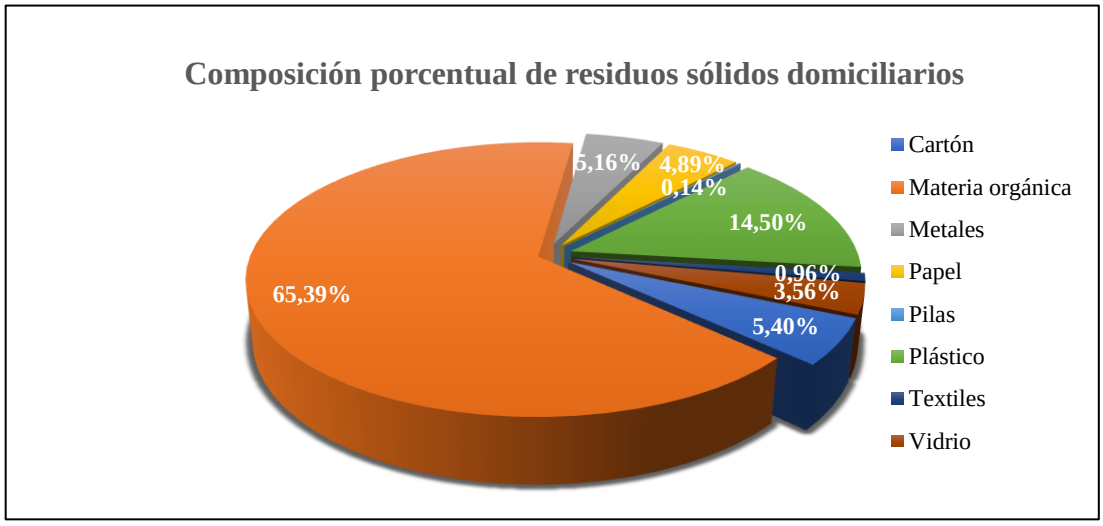
Posteriormente se obtuvieron los valores totales de la composición de RS para todo el casco urbano del cantón Zaruma como se indica en la tabla 13.

Tabla 13 *Valores totales de la composición de residuos sólidos*

COMPOSICIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Componente	**Peso Total (Kg)**	**Peso Total (Tn)**	**Composición Porcentual %**
Metales	13,24	1,71	5,16
Plástico	37,16	4,80	14,49
Vidrio	9,13	1,18	3,56
Papel	12,52	1,62	4,88
Cartón	13,87	1,79	5,41
Textiles	2,46	0,32	0,96
Pilas	0,36	0,05	0,14
Materia orgánica	167,59	21,66	65,39
Total	**256,31**	**33,12**	**100**

Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 22 *Composición porcentual de los residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma.*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la tabla 13 y figura 22, la mayor cantidad de residuos sólidos son los orgánicos con un total del 65,39%, seguido de los plásticos con 14,5%, luego el vidrio con 3,56%, el papel con 4,89%, cartón con 5,4% y, por último, textiles y pilas con 0,96% y 0,14% respectivamente.

Durante la recolección de las muestras en las dos zonas según los tipos de residuos más significativos, se evidenció que existe gran cantidad de cortezas y restos de comida y en

cuánto a residuos inorgánicos se apreció una cantidad significativa de tarrinas y botellas plásticas.

4.2.4 Densidad de los residuos sólidos

Para obtener la densidad se calcularon los valores tanto para la zona 1 y para la zona 2, tal como se aprecia en las siguientes tablas:

Tabla 14 *Densidad de residuos sólidos de la zona 1*

DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS							
ZONA 1							
	DIA 0	**DIA 1**	**DIA 2**	**DIA 3**	**DIA 4**	**DIA 5**	**DIA 6**
W: Peso de los residuos sólidos (kg)	0	45,66	43,08	39,37	36,71	44,5	38,77
V: Volumen del residuo sólido (m3)	0	0,174	0,170	0,168	0,164	0,172	0,166
D: Diámetro del cilindro (m)	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
H: Altura total del cilindro (m)	0	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
h: Altura libre del cilindro (m)	0	0,18	0,2	0,21	0,23	0,19	0,22
π: Constante	0	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
Densidad (kg/m3)	0	**262,761**	**253,646**	**234,514**	**223,907**	**259,013**	**233,673**
Promedio				**244,586**			

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 15 *Densidad de residuos sólidos de la zona 2*

CÁLCULO DE LA DENSIDAD							
ZONA 2							
	DIA 0	**DIA 1**	**DIA 2**	**DIA 3**	**DIA 4**	**DIA 5**	**DIA 6**
W: Peso de los residuos sólidos (kg)	0	48,28	45,95	43,8	39,46	42,65	41,56
V: Volumen del residuo sólido (m3)	0	0,180	0,176	0,170	0,166	0,170	0,168
D: Diámetro del cilindro (m)	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
H: Altura total del cilindro (m)	0	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
h: Altura libre del cilindro (m)	0	0,15	0,17	0,2	0,22	0,2	0,21
π: Constante	0	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416	3,1416
Densidad (kg/m3)	**0**	**268,729**	**261,476**	**257,886**	**237,832**	**251,115**	**247,559**
Promedio				**254,099**			

Fuente: Elaboración propia, 2021

Según las tablas 14 y 15 se evidencia que la zona de mayor generación de densidad es la 2 con un total de 254,099 kg/m3 en comparación a la zona 1 que presentó una densidad de 244,586 kg/m3.

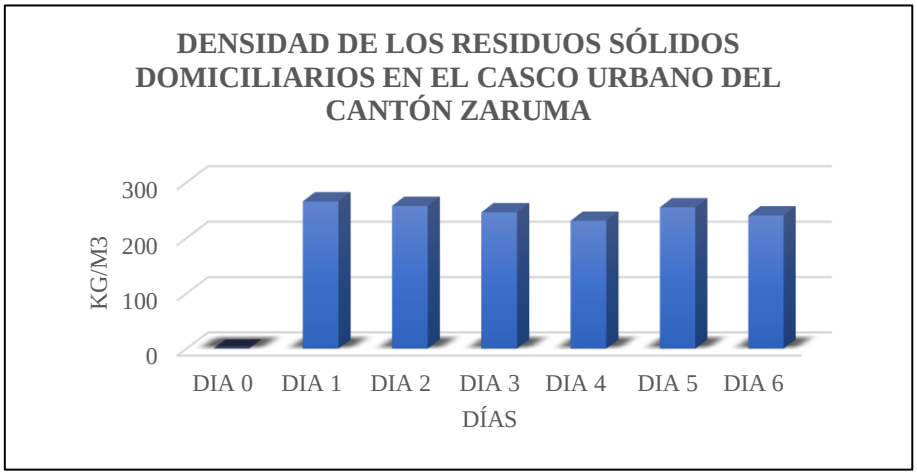
Seguidamente se obtuvo el valor total de la densidad del casco urbano del cantón Zaruma; a continuación, se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 16 *Densidad total de residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma*

DENSIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS		
	ZONA 1	**ZONA 2**
DIA 1	262,76	268,72
DIA 2	253,64	261,47
DIA 3	234,51	257,88
DIA 4	223,90	237,83
DIA 5	259,01	251,11
DIA 6	233,67	247,55
Total (kg/m3)	**244,58**	**254,09**
Promedio	**249,34**	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Figura 23 *Densidad total de residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma.*



Fuente: Elaboración propia, 2021

La densidad de residuos sólidos generados en el casco urbano del cantón Zaruma se puede evidenciar tanto en la tabla 16 como en la figura 23, de este modo se observa que el resultado promediado es de 249,34 kg/m3.

Durante la recolección se constató que en el día 1 correspondiente al día martes, fue donde se obtuvo mayor cantidad con un valor de 265,74 kg/m3; mientras que en el día 4 que corresponde al día viernes, se obtuvo una menor densidad que fue 230,86 kg/m3.

4.3 Propuesta de mejoramiento del manejo adecuado de residuos sólidos domiciliarios en el casco urbano del cantón Zaruma

4.3.1 Justificación de la propuesta

Actualmente Zaruma no presenta un adecuado manejo de residuos sólidos, por lo cual ha presentado un problema medio ambiental afectando principalmente a tres recursos naturales; en primer lugar, al suelo ya que al momento de depositar los residuos en el botadero municipal este recurso se contamina con lixiviados, así mismo es afectado por baterías y pilas que son desechados por los domicilios, las cuales contienen metales pesados como plomo, cadmio, mercurio, alterando la estructura del suelo dejándolo inerte por extensos periodos de tiempo. En segundo lugar, afecta al aire perjudicando su calidad, pues la mezcla de los residuos arrojados en el botadero es cubierta por tierra; es así que la materia orgánica empieza a degradarse o podrirse generando diversos gases siendo el biogás metano (CH_4) el principal contaminante y sin dejar de lado la presencia de olores nauseabundos y ofensivos al olfato. Y por último se ve perjudicada el agua subterránea por la percolación de lixiviados que se da por la basura acumulada.

Por otra parte, se ha visto deteriorada la belleza paisajística del cantón, ya que existe la acumulación de residuos en sus calles y aceras, lo cual se da principalmente por la falta de educación ambiental y cultura de los ciudadanos, sumándole el poco interés de las autoridades al no contar con un sistema de reciclaje y reutilización de sus residuos. Pues esto a su vez aumenta la probabilidad de riesgos en la salud y el ambiente en general por la proliferación de plagas como insectos y roedores.

Otro de los problemas que se presentan es que los vehículos utilizados no son los más óptimos para la recolección pues uno de ellos es de caja abierta y no cuenta con las condiciones técnicas para el viraje de contenedores ni sistema de compactación; mientras que el otro vehículo no se encuentra en buen estado ya que está cumpliendo con el fin de su vida útil.

La finalidad de esta propuesta se basa en promover las buenas prácticas ambientales en referencia a la gestión de RS, mejorando la calidad de vida de los habitantes, esto fundamentalmente con la ayuda de las autoridades y el apoyo de la población convirtiéndose este último en un punto clave e importante al momento de ofrecer un sistema eficiente en cuanto al manejo de residuos sólidos.

4.3.2 Análisis FODA del manejo de residuos sólidos en el casco urbano del cantón Zaruma

Con la matriz FODA se puede identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas sobre el manejo actual de residuos sólidos que presenta el casco urbano del cantón Zaruma. Las fortalezas representan los aspectos positivos en cuanto al manejo actual, las debilidades se refieren a lo que afecta de manera negativa la situación. Para el análisis de las oportunidades y amenazas se toma en consideración los factores externos, el primero representan los factores positivos externos que son favorables para que exista un manejo adecuado; mientras que el segundo son los factores externos desfavorables. De todo lo mencionado se muestra el siguiente cuadro de análisis en la tabla 17.

Tabla 17 *Análisis FODA*

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. El municipio cuenta con el personal adecuado para el aseo y limpieza de las calles.	1. Se está desarrollando la construcción de un relleno sanitario mancomunado.

2. Gran parte de los residuos que se generan son orgánicos (65%), por lo cual se degradan con facilidad. 3. La población paga la tasa de recolección de los residuos en sus viviendas. 4. La recolección de los residuos se realiza diariamente. 5. La población se encuentra satisfecha con los horarios establecidos de recolección de RS. 6. La ciudadanía está dispuesta en contribuir con el correcto manejo de RS.	2. Generación de empleo en el cantón por medio de tratamiento y separación de residuos. 3. Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la elaboración de compost. 4. La producción de materia inorgánica resulta rentable para la formación de microempresas. 5. Existencia de una ordenanza municipal sobre el manejo integral y participativo de residuos sólidos.
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
1. El municipio no cuenta con vehículos en condiciones aptas para la recolección de residuos sólidos. 2. Falta de educación ambiental por parte de los moradores. 3. No se aprovechan en su totalidad los residuos orgánicos e inorgánicos. 4. Carencia de un lugar apto para la disposición final de los residuos. 5. Falta de capacitación e interés por parte de los recolectores. 6. Falta de incentivos por medio del GAD municipal para una correcta separación de residuos sólidos desde la fuente.	1. Fin de la vida útil del botadero a cielo abierto. 2. Falta de recursos económicos del GAD municipal. 3. Incremento de generación de residuos a causa de la emergencia sanitaria por COVID-19. 4. Riesgo a la salud de las personas por el incorrecto manejo de RS. 5. Las calles carecen de espacios específicos para la implementación de contenedores. 6. Afectación al turismo por impacto paisajístico.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Una vez realizada la Matriz FODA, se elaboró otra matriz en donde se presentan las estrategias que se tomaron en cuenta para la elaboración de la propuesta sobre el correcto manejo de RSD.

Tabla 18 *Estrategias del análisis FODA*

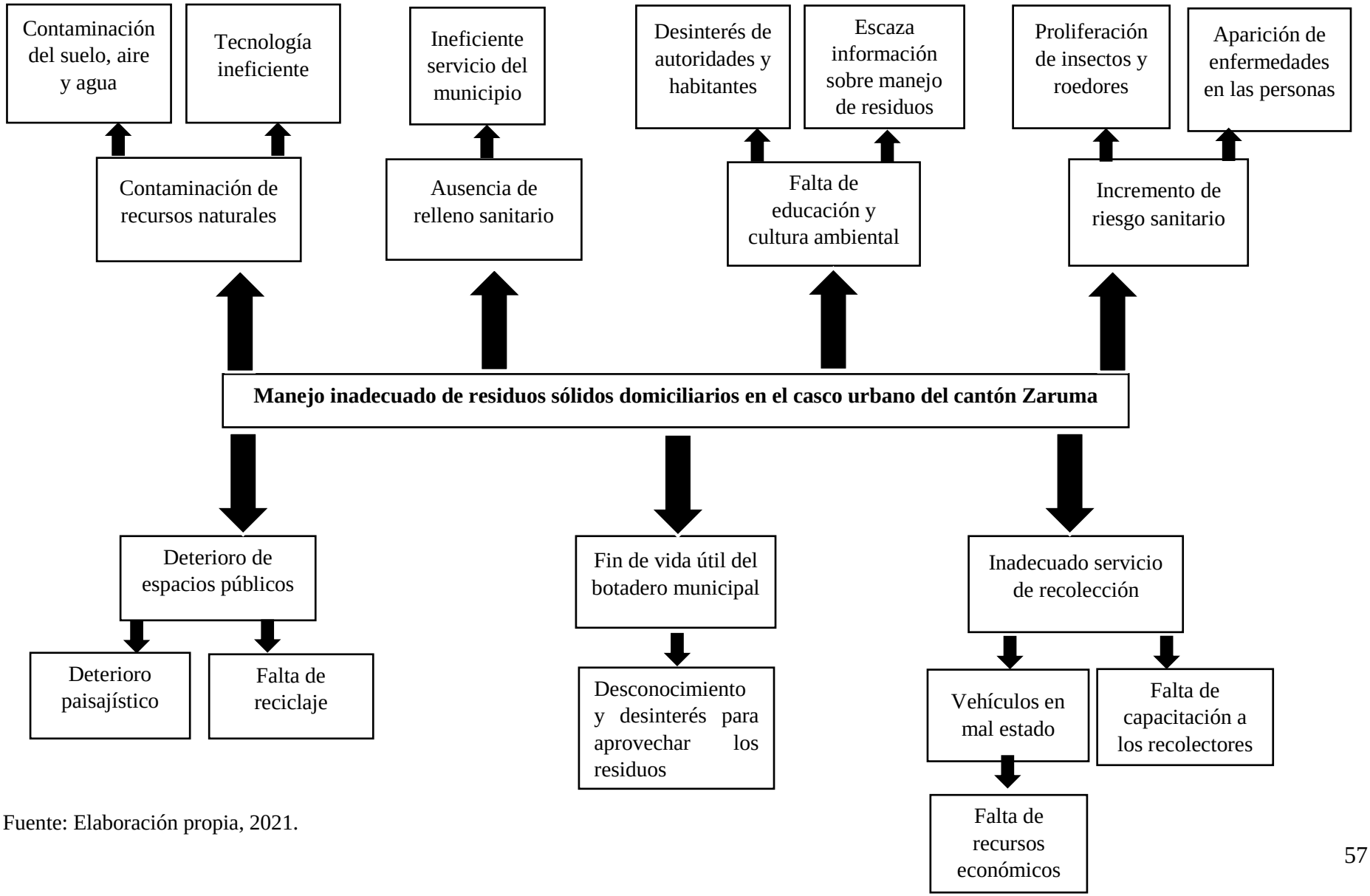
	FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
OPORTUNIDADES	**ESTRATEGIA FO** Promover el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que abarque el tratamiento y aprovechamiento de los mismos e incentivar una mayor apertura al mercado de reciclaje y compostaje en la zona.	**ESTRATEGIA DO** Promover campañas de educación ambiental a la ciudadanía sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, mediante charlas y difusión en medios de comunicación.
AMENAZAS	**ESTRATEGIA FA** Convenio con entidades externas para una correcto tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.	**ESTRATEGIA DA** El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos debe diseñarse y desarrollarse con el fin de que pueda ser acatado por la administración y de esta manera brindar un mejor servicio a la ciudadanía.

Fuente: Elaboración propia 2021

4.3.3 Diagrama causa-efecto del manejo de residuos sólidos

Este diagrama permite analizar y estructurar los problemas sobre el manejo inadecuado de RS en el casco urbano de Zaruma, identificando cuales son los principales efectos y las consecuencias que conllevan a los mismos.

Figura 24 *Diagrama causa-efecto*



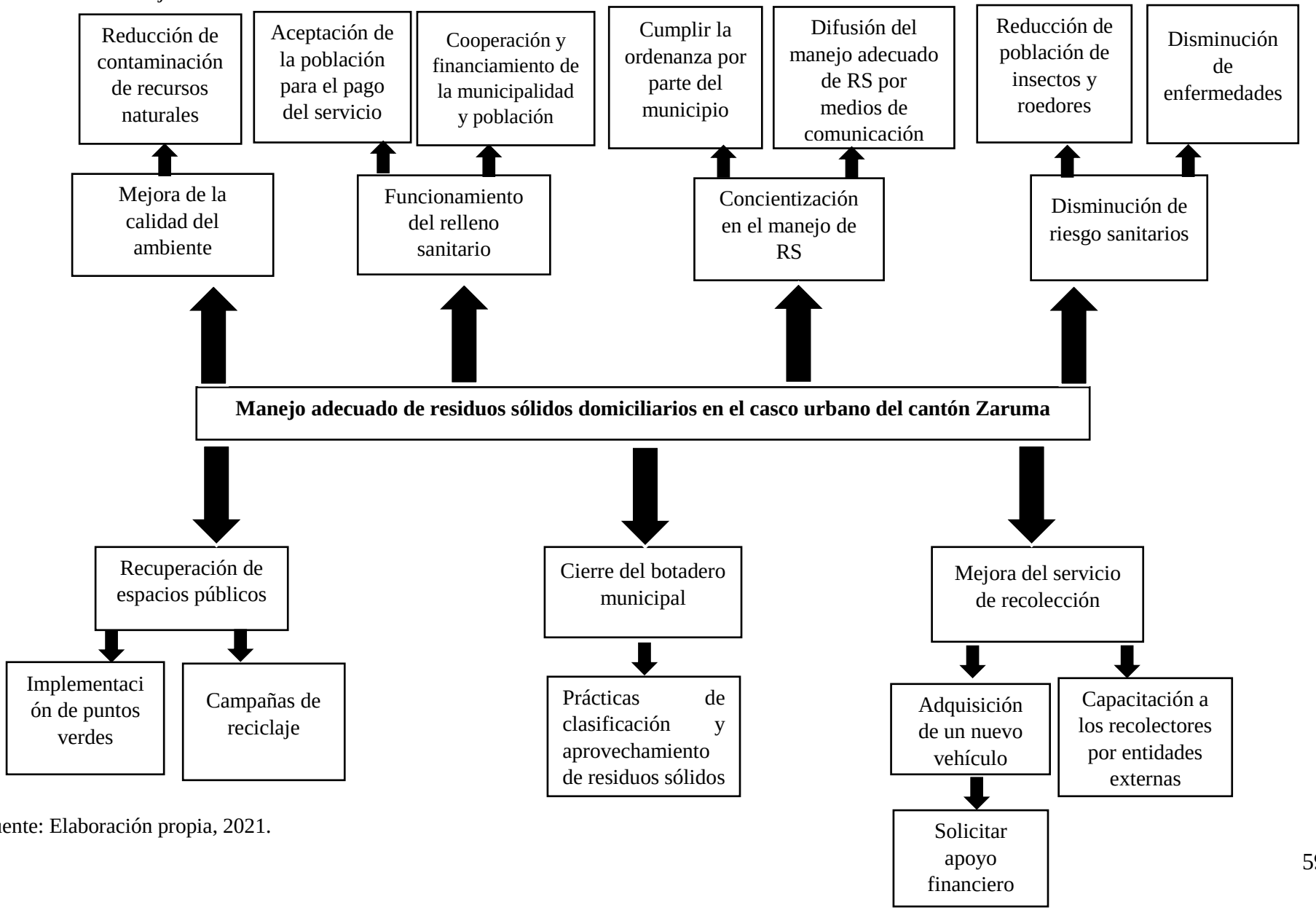
Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la figura 24 se puede identificar que la situación actual del manejo de RS en la zona urbana de Zaruma es bastante limitada, presenta focos de contaminación que resultan graves en términos sanitarios presentando un riesgo en la salud de las personas, y a su vez contaminando los recursos naturales. Además, se presenta la falta de interés por parte de la población para darle un tratamiento adecuado a sus residuos afectando al mismo tiempo los espacios públicos, la carencia de un lugar adecuado para la disposición final y falta de un servicio de recolección eficiente también es evidente, actualmente el botadero municipal está colapsado es por ello que es de suma importancia el funcionamiento de un relleno sanitario. Con el fin de mejorar la situación con los problemas que se han mencionado se presenta el siguiente diagrama (Figura 25).

4.3.4 Árbol de objetivos

El análisis del árbol de objetivos se basa en el Diagrama Causa-Efecto expuesto anteriormente; pues los problemas que fueron identificados se convierten en objetivos del proyecto como la fase inicial para la elaboración de la propuesta mediante la búsqueda de soluciones encaminadas al mejoramiento de dicha problemática.

Figura 25 *Árbol de objetivos*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Una vez analizada la problemática que se vive actualmente en el cantón Zaruma sobre la gestión de residuos sólidos, mediante la matriz FODA y el Diagrama causa-efecto se mostró el Árbol de Objetivos en donde se identifican las diferentes soluciones que debe abarcar la Propuesta para el Manejo Adecuado de Residuos Sólidos en el casco urbano del cantón Zaruma, tomando en consideración las necesidades actuales, para lo cual se presentan las siguientes propuestas de trabajo:

Tabla 19 *Enlace de alternativas de solución y propuestas*

Árbol de objetivos (alternativas de solución)	Propuestas
• Cooperación y financiamiento de la municipalidad y población • Hacer cumplir la ordenanza por parte del municipio	Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma
• Concientización en el manejo de RS	Programa de educación ambiental
• Implementación de puntos verdes • Campañas de reciclaje	Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente
• Mejora del servicio de recolección	Programa de recolección y transporte
• Prácticas de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos	Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para el planteamiento de las propuestas, nos hemos basado en el estudio previo efectuado, considerando información por diferentes fuentes confiables, así como sectores que están relacionados directamente en el tema. Sin embargo, para la aceptación de las mismas fue necesario una planificación específica mediante reuniones en donde participaron los actores involucrados.

De esta manera se presentan las propuestas a implementar, conformada por los siguientes programas:

1. Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma

2. Programa de educación ambiental

3. Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente

4. Programa de recolección y transporte

5. Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos

4.3.5 Planteamiento de alternativas para la propuesta

4.3.5.1 Propuesta Nº1: Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma

Justificación

Esta propuesta se realizará con la finalidad de mejorar la relación entre el GAD Municipal y la población ya que actualmente no existe ninguna alianza, programas o proyectos entre ambas partes en el tema de manejo de residuos sólidos. Estas actividades servirán para contar con una mejor calidad de vida y desarrollar de manera eficiente el manejo de residuos sólidos domiciliarios mediante un trabajo cooperativo.

Objetivo

Contribuir en el fortalecimiento del GAD Municipal y la población mediante la realización de proyectos que beneficie a ambas partes.

Medida

Crear una alianza entre el municipio y representantes de cada barrio de la cabecera cantonal para mejorar el manejo y gestión de residuos sólidos de acuerdo a las necesidades de cada zona.

Responsable de la medida

Unidad de Gestión Ambiental y comisaría del GAD Municipal y representantes de cada barrio del cantón.

Actividades

1. Realizar reuniones entre el GAD Municipal y los representantes barriales para organizar y planificar sus ideas en base a cada una de sus necesidades.

2. Establecer convenios de cooperación con entidades públicas y privadas para mejorar el sistema de gestión de residuos sólidos mediante proyectos.

3. Efectuar programas de incentivo por parte del GAD Municipal para fomentar el reciclaje en el cantón mediante:

- Concursos para fomentar la participación conjunta de la población en la recogida selectiva, recuperación y reciclado de envases de vidrio, botellas plásticas y pilas.

4. Gestionar recursos económicos mediante la participación de empresas privadas de la zona:

- Compra de insumos de limpieza y desinfección.
- Colaboración en los programas de incentivo.

5. Pedir a la población el cumplimiento de la ordenanza municipal establecida

- Sancionar a las personas que la incumplan.

Medios de verificación

Registros fotográficos, reuniones, lista de asistencia, socializaciones, acuerdos escritos.

Presupuesto

$2300 dólares (Ver Anexo 19)

4.3.5.2 Propuesta Nº2: Programa de educación ambiental

Justificación

Es común ver a las personas arrojar basura en cualquier lugar sin pensar el daño que provocan al destruir su entorno. Es por ello que surge la idea de esta propuesta, con el fin de incentivar, crear y fortalecer conciencia ambiental a la comunidad, específicamente a los habitantes de cada hogar del casco urbano del cantón Zaruma mediante actividades que ayuden a disminuir los impactos que produce la mala gestión de gestión.

Objetivo

Concientizar a la población promoviendo la educación ambiental para mejorar la gestión de residuos sólidos desde sus hogares.

Medida

Implementación de un sistema de educación ambiental para fortalecer la cultura de la población y la formación de hábitos para la separación en la fuente, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos.

Responsable de la medida

El municipio a través del departamento de gestión ambiental

Actividades

1. Promover la educación ambiental en los diferentes barrios del casco urbano

- Impartir charlas involucrando a los habitantes de cada barrio para fomentar la separación, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos por parte de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

- Desarrollar talleres prácticos sobre el aprovechamiento de residuos que se tiene en casa como: utilización de restos orgánicos para elaboración de compost, elaboración de jabón por medio de aceites usados, fabricación de manualidades a partir de botellas plásticas, entre otros.
- Realizar ferias de reciclaje promovidas por el municipio para presentar los productos elaborados en los talleres mencionados anteriormente, además de contar con stands que informe sobre el reciclaje, reutilización y reducción de residuos sólidos y concientización sobre su correcta disposición final.
- Efectuar campañas de concientización sobre el consumismo y hábitos que presentan las personas sobre la producción masiva de residuos, con el fin de promover la utilización de bolsas reutilizables, fundas biodegradables, evitando la compra de productos envueltos en plásticos, evitar los plásticos de un solo uso, correcta disposición final de pilas y baterías.

2. Utilización de redes sociales y sitios web

- Crear un espacio dentro de la página web del municipio con el fin de informar a la población sobre la gestión de residuos sólidos como**:** rutas de recolección, días y horarios, ferias y campañas de reciclaje, aprovechamiento de residuos e información actual sobre la gestión de RS que se está realizando.
- Crear páginas en redes sociales como Facebook, Instagram, Twitter manejadas por el municipio para informar medidas sobre la gestión de residuos sólidos domiciliarios.
- Elaboración de videos interactivos para que sean difundidos en las redes sociales mencionadas priorizando temas como: consecuencias del manejo inadecuado de residuos sólidos, técnicas de aplicación de las 3R (reciclar, reducir y reutilizar), beneficios de una adecuada gestión de residuos sólidos.

- Realizar capacitaciones virtuales sobre la importancia de la separación, reciclaje y reutilización de residuos sólidos y los beneficios económicos que al aprovechar los residuos utilizando las diferentes plataformas virtuales como: Facebook live, Zoom, Microsoft Teams y Google Meet.

3. Difundir información mediante medios de comunicación locales

- Desarrollar cuñas publicitarias para promover la disminución de la generación de residuos y fomentar su clasificación desde la fuente por medio de radios locales (Radio Samantha, Radio Fuego y Radio Fénix).
- Crear propagandas de concientización para que la población conozca la responsabilidad sobre el manejo adecuado de residuos y los problemas que pueden ocasionar al medio ambiente, las mismas que se van a realizar mediante la televisora local (Z.U canal)
- Entrevistas a través de las diversas radios locales a los encargados del manejo de residuos sólidos en el cantón, para que la ciudadanía conozca como se está llevando a cabo el proceso.
- Elaboración de trípticos que serán entregados a la ciudadanía (Ver anexo 32). El modelo del tríptico se muestra en la figura 26.

Figura 26 *Modelo para elaboración de tríptico*

.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

- Colocar vallas publicitarias en lugares estratégicos del cantón (Ver anexo 31). En las figuras 27 y 28 se presenta cómo se verían algunos lugares con la implementación de éstas.

Figura 27 *Montaje de valla publicitaria en el sector "Limoncito"*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 28 *Montaje de valla publicitaria en el sector "Zaruma Urcu"*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Medios de verificación

Videos creados en el sitio web, espacios utilizados en las redes sociales, registros fotográficos de campañas, ferias y talleres, lista de asistentes a capacitaciones, encuestas para verificar los conocimientos.

Presupuesto

$4800 dólares (Ver Anexo 19)

4.3.5.3 Propuesta Nº3: Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente

Justificación

La separación desde la fuente es una de las actividades principales que se deben realizar para que los residuos puedan reciclarse. Actualmente en el cantón no se da una eficiente clasificación de residuos sólidos y por ende los recolectores de basura mezclan todos los residuos antes de llevarlos al botadero. El éxito del presente programa es para que exista una educación y sensibilización ambiental en toda la ciudadanía adoptando la cultura del reciclaje y haciendo uso adecuado de los diferentes puntos de recolección para que sean almacenados de manera adecuada.

Objetivo

Clasificar y almacenar correctamente los diferentes tipos de RSD desde su fuente de origen.

Medida

Minimizar la generación de RSD promoviendo su clasificación y almacenamiento en la fuente de generación.

Responsable de la medida

El Gobierno Municipal por medio del Departamento de Gestión Ambiental y la Comisaría Municipal.

Actividades

1. Plantear a la población el uso de contenedores de acuerdo al tipo de residuo en sus hogares

- Hacer uso de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE.INEN 2841 para fomentar el uso de recipientes para su clasificación y almacenamiento temporal de acuerdo a los colores. Observar tabla 20 y figura 29.

Tabla 20 *Tipo, característica y color del contenedor para RS*

Tipo	Característica	Color
Residuos reciclables	vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros	
Residuos orgánicos	restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros	
Residuos no reciclables	pañales, toallas sanitarias, servilletas usadas, papel higiénico, entre otros	

Fuente: Elaboración propia

Figura 29 *Modelo de contenedores para clasificación específica de RSD*

Fuente: (INEN, 2014)

Para una recolección segura cada tacho deberá poseer las siguientes características: material resistente y duradero con agarraderas para su fácil manipulación, también debe contener una tapa resistente que cubra herméticamente todo su contenido.

2. Implementación de puntos verdes en lugares estratégicos

- Implementación de cuatro puntos verdes para que las personas puedan depositar sus residuos que luego podrán ser reutilizables; estos estarán ubicados en zonas de mayor concurrencia como:

- Barrio “Las Acacias” - Exteriores del Estadio
- Barrio “10 de agosto” – “Mercado Central”
- Barrio “Honorato Márquez” Exteriores del Colegio nacional “26 de noviembre”
- Barrio “Reinaldo Espinoza” – Parque recreacional

Cada contenedor tendrá una medida de 3m de ancho y 2 de largo, el mismo que se dividirá en tres partes para reciclar plásticos, papel-cartón y vidrio (Ver Anexo 26).

En las figuras 30, 31 y 32 se enseña el posible modelo de contenedores en algunos de los sectores propuestos.

Figura 30 *Montaje de punto verde en el exterior del Colegio nacional “26 de noviembre”*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 31 *Montaje de punto verde en el Exterior del Estadio*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 32 *Montaje de punto verde en el Mercado Central*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

- Implementación de contenedores de malla para reciclaje de botellas plásticas, los cuales podrían ubicarse en:

➢ Barrio “La Y” – Gasolinera “Sultana de El Oro”

➢ Barrio “Pichincha” - Exteriores del Coliseo

➢ Barrio “Avenida El Oro” – Exteriores de la unidad educativa “Guillermo Maldonado Valencia”

- Barrio “La Bomba” -Exteriores de la unidad educativa “San Juan Bosco”
- Barrio “Urbanización Sur” – Parque Urbanización sur
- Barrio “16 de Julio” – Parque recreacional “16 de julio”
- Barrio “Reinaldo Espinoza” – Interior de la cancha deportiva
- Barrio “Ramírez Pamba" - Exteriores de la escuela de conducción del Sindicato de choferes.
- Mirador del cerro El Calvario

Cada contenedor medirá 1.60 m de alto x 70 cm de ancho y su estructura será de hierro y malla, los cuales van a incluir un logotipo y tapa (Ver anexo 27). Así mismo en las figuras 33 y 34 se muestra el diseño de la actividad planteada.

Figura 33 *Montaje de malla para reciclaje en el exterior del Coliseo de Deportes*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 34 *Montaje de malla para reciclaje en el interior de la cancha deportiva*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

- Implementación de contenedores para la recolección de pilas y baterías usadas, los puntos donde estarán ubicados son los siguientes:

➢ Calle Bolívar – Subida a las escalinatas de la iglesia matriz

➢ Centro Histórico – Exteriores del municipio de Zaruma

➢ Barrio "La Y" – Banco Pichincha

➢ Barrio "Vizcaya" – Centro de la urbanización Vizcaya

➢ Barrio "San Francisco" - Afueras de la iglesia

Cada contenedor será fabricado de policarbonato y diferenciado de color rojo con forma cilíndrica de 80 cm de alto x 25 cm de ancho (Ver anexo 28) y la recolección de estos residuos se la realizará cuando el material ocupe el 80% de su capacidad. En las figuras 35 y 36 se indica el modelo del contenedor en dos de los sitios mencionados.

Figura 35 *Montaje de contenedor para recolección de pilas y baterías en la subida a las escalinatas de la iglesia matriz*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 36 *Montaje de contenedor para recolección de pilas y baterías en los exteriores del municipio*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Medios de verificación

Adquisición de contenedores por parte del municipio, registros fotográficos, encuestas a la ciudadanía y socializaciones.

Presupuesto

$5400 dólares (Ver Anexo 19)

4.3.5.4 Propuesta Nº4: Programa de recolección y transporte

Justificación

Es necesario realizar una recolección diferenciada de residuos para de tal manera reducir el volumen de estos con destino a ser enterrados en el relleno y a su vez ordenar el circuito de recolección informal para el reciclaje. Para esto es importante poseer un vehículo en óptimas condiciones, acondicionados de acuerdo a las exigencias normativas y de seguridad. El fin del programa es presentado para buscar un proceso adecuado de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en el cantón; de esta manera de beneficiarán los municipales encargados del proceso y la población en general.

Objetivo

Mejorar el sistema actual de recolección y transporte de residuos sólidos que realiza el municipio en el casco urbano del cantón Zaruma.

Medida

Desarrollar una frecuencia de recolección diferenciada y adquisición de un nuevo vehículo apropiado para recolección de RSU.

Elaboración de instructivos y capacitaciones de buenas prácticas ambientales al personal de encargado de la recolección en el cantón.

Responsable de la medida

Comisaria municipal y servidores del GAD Municipal de Zaruma encargados de la recolección y transporte de residuos sólidos.

Actividades

1. Capacitar a todos los trabajadores encargados de la recolección en lo relacionado a:

- Uso de los equipos de protección personal para realizar esta actividad.
- Manipulación adecuada de los residuos según su tipo y de los contenedores de basura para evitar que se mantengan en buen estado y prevenir el derrame de residuos sólidos en las calles.

2. Implementación de un sistema de frecuencia de recolección de residuos

En base a las encuestas realizadas a la población, es conveniente mantener el mismo horario y rutas de recolección; pues el 72% se encuentran satisfechos con el horario matutino y un 78% de los encuestados no considera provechoso que se realice un rediseño de rutas en el casco urbano del cantón. Ventajosamente el municipio realiza el servicio de recolección durante seis días a la semana (lunes a sábado) a pie de vereda, sin embargo, no existe una recolección diferenciada lo cual perjudica en la disposición final y aprovechamiento de los residuos; por lo cual se recomienda que se la realice de la siguiente manera:

- **Lunes, miércoles y viernes**: residuos orgánicos
- **Martes, jueves y sábado**: residuos inorgánicos

3. Adquisición de nuevos vehículos recolectores

El GAD Municipal ha sido la única entidad encargada del sistema de recolección de residuos sólidos en el cantón hasta la actualidad, se utiliza un camión marca Mitsubishi Canter año 2006 y 6,5 m3 de capacidad (Ver Anexo 20) y el otro vehículo es marca HINO año 2009 (Ver Anexo 21) para brindar este servicio a la ciudadanía. Sin embargo, los

vehículos con los que cuenta el municipio son inadecuados para la recolección de basura; en primer lugar, el camión no es apto para esta labor ya que al ser abierto se derraman los lixiviados, malos olores, además provoca polvo en su recorrido siendo un foco de infección y en segundo lugar el vehículo marca HINO ya ha cumplido su vida útil de 5 años el cual fue adquirido en el año 2009 y es utilizado hasta ahora.

Es por ello que se propone la adquisición de dos vehículos recolectores de basura que cumplan las condiciones óptimas para brindar el servicio de recolección de acuerdo a la Norma Técnica INEN 2627:2012 (INEN, 2012). Así mismo el vehículo HINO podría utilizarse como un vehículo alterno en caso de que el vehículo principal sufra algún daño y su arreglo sea prolongado.

Para plantear el modelo de los nuevos vehículos es importante tomar en consideración la geografía del casco urbano del cantón, sabiendo que posee calles angostas, es por ello que el modelo más factible es: HINO Serie 300 Dutro 816 del año 2022 con capacidad de carga de 6.1 toneladas.

Según cotizaciones realizadas en varias concesionarias del país, se determinó que los vehículos podrían ser adquiridos en “Teojama Comercial” y el galpón en “Carrocerías Cáceres” ubicado en la ciudad de Guayaquil, debido a que ambos lugares cuentan con valores más cómodos para su adquisición por parte del municipio.

En el anexo 17 se muestra los datos del vehículo e información del lugar comercial en donde pueden ser adquiridos, y a continuación en la figura 37 se indica el posible modelo del nuevo vehículo recolector.

Figura 37 *Modelo para nuevos vehículos recolectores*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4. Implementación de equipos de protección personal (EPP) adecuados para los encargados de la recolección.

- **Mamelucos:** Para disminuir el riesgo de contacto con agentes biológicos.

- **Guantes de cuero reforzados**: Necesarios para evitar heridas por objetos corto punzantes, filosos o puntiagudos.
- **Respiraderos o mascarillas:** Esenciales debido al polvo y a los fuertes olores.
- **Botas de trabajo de seguridad con suela antideslizante y tacos anchos:** Ayudan a evitar caídas de las plataformas del vehículo.
- **Lentes de protección:** Evita el ingreso de partículas a los ojos, irritación y exposición a la radiación UV.
- **Gorro legionario:** Protección de la radiación UV.
- **Fajas y cinturones:** Evitar en lesiones en la espalda.
- **Traje impermeable:** En caso de lluvia

Figura 38 *Equipo de protección personal*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

5. Implementación de equipos de atención a eventualidades adversas al proceso

Al momento de realizar las actividades de recolección, el carro recolector debe incluir instrumentos que podrían ser utilizados en casos imprevistos como accidentes vehiculares

o de operación, daño del vehículo, para lo cual se debe tener los recursos para atender a dichas eventualidades señaladas en la tabla 21.

Tabla 21 *Equipos de atención a eventualidades adversas al proceso*

Recurso	**Evento a ser atendido**
Conos de estacionamiento, franjas reflectivas	Daño del vehículo
Lampones, sacos de yute	Recolección de residuos
Extintor	En caso de un incendio vehicular
Equipo de comunicación con el GAD municipal	Para atención oportuna a accidentes
Equipo de comunicación con centros de salud	Para atención oportuna a accidentes
Personal	En caso de reemplazo por motivos de salud o calamidades domésticas
Carro recolector alterno	En el caso del que el tiempo de arreglo del vehículo principal sea prolongado

Fuente: (Bonilla Chango & Núñez Vásquez , 2012)

En caso de que se produzca caída de residuos en la vía ocasionado por factores de operatividad de los vehículos recolectores, mal estados de las calles al momento de realizar la recolección, entre otros, los residuos derramados deberán ser recogidos inmediatamente con el fin de evitar su dispersión y contaminación a los diferentes factores socio ambientales.

Medios de verificación

Adquisición de vehículos recolectores, registro fotográfico y encuestas al personal encargado de la recolección.

Presupuesto

$123500 dólares (Ver Anexo 19)

4.3.5.5 Propuesta Nº5: Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Justificación

Actualmente en el cantón Zaruma no se realiza ninguna actividad de aprovechamiento de residuos sólidos, pues estos son desaprovechados al momento que ingresan al botadero municipal. Este programa se da a partir del 65,39% de residuos orgánicos y 34,61% de residuos inorgánicos (plástico, vidrio, papel, cartón, textiles y pilas) que produce el casco urbano del cantón y de esta manera darles un valor agregado mediante la venta de los materiales y a su vez reducir el impacto sobre el medio ambiente que estos provocan.

Objetivo

Lograr un mayor aprovechamiento de los residuos producidos en el cantón, con el fin de generar empleo, obtener beneficios económicos, alargar la vida útil del nuevo relleno sanitario e incentivar al compromiso ambiental por parte de la población.

Medida

Maximizar el aprovechamiento de residuos según sus propiedades para transformarlos y darles un valor agregado.

Responsable de la medida

Departamento de gestión ambiental del GAD Municipal en conjunto con la ciudadanía y organizaciones ambientales y sociales.

Actividades

1. Utilización de técnicas para reducir los residuos sólidos orgánicos.

Mediante la caracterización realizada en nuestro estudio, se determinó que el casco urbano de Zaruma produce actualmente el 65,39% de materia orgánica del total de

residuos sólidos producidos. Es por ello que se pretende disminuir su producción mediante la técnica del compostaje que beneficiarán el suelo y cultivos mediante la producción de abono orgánico.

Es necesario que el GAD Municipal de Zaruma brinde su apoyo en cuanto al desarrollo de dicha técnica socializando primeramente con las diversas asociaciones agrícolas con las que cuenta el cantón. Al momento de desarrollar el compostaje se generarán beneficios especialmente para los agricultores y el municipio, pues los agricultores contarán con un suelo más rico en nutrientes incrementando su vida útil, mientras que el municipio puede utilizar el abono para el mantenimiento de áreas verdes, disminución de la cantidad de residuos sólidos orgánicos producidos y a su vez obtener un beneficio económico con la venta del mismo.

A continuación, se presenta la propuesta técnica para la disminución de residuos sólidos orgánicos:

Compostaje

Según el Manual de aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2020) "el compostaje es un proceso aerobio de transformación biológica que permite la descomposición orgánica de los RSM". El producto final es el "compost" el cual favorece al suelo en los procesos de mineralización, nutrición menor y absorción de humedad, a su vez aporta agua y algunos minerales como potasio, fósforo, hierro, nitrógeno y manganeso, los cuales son esenciales para el desarrollo de las plantas (IPES, 2003).

Entre los residuos que se pueden compostar tenemos: restos la poda, pasto cortado, restos vegetales, legumbres y frutas, cáscaras de huevo, estiércoles (excepto excretas de perro y gato), restos de comida y de la preparación de alimentos en casa. Mientras que

los residuos cárnicos o procedentes de mariscos no son susceptibles a compostar ya que presentan dificultades en el proceso por sus malos olores y descomposición (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2020).

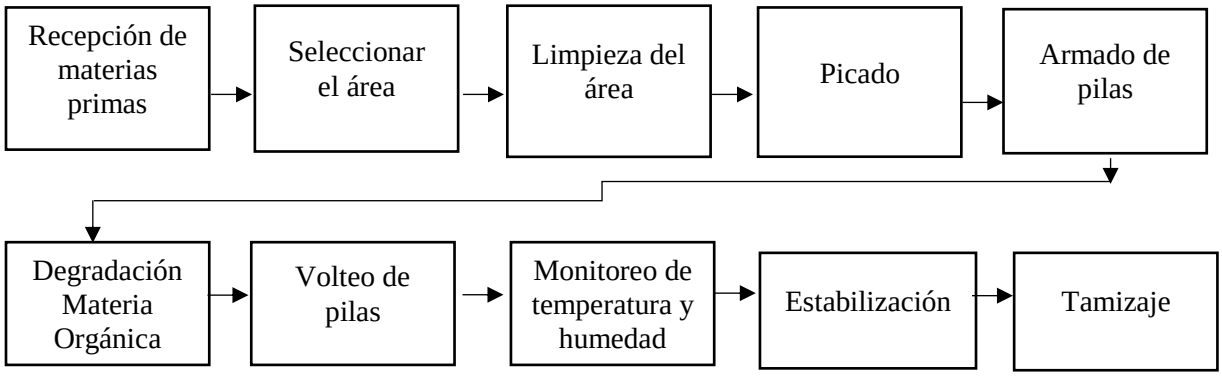
De acuerdo al (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, 2020), al momento de utilizar la técnica del compostaje se obtienen varios beneficios, entre ellos tenemos:

- Mejora el suelo creando condiciones físicas, químicas y biológicas aptas para que los microorganismos benéficos descomponedores puedan desarrollarse.
- Aporta macro, micronutrientes y minerales a corto, mediano y largo plazo, a diferencia de los fertilizantes inorgánicos que contribuyen con nutrientes a corto plazo.
- Disminuye la cantidad de M.O que termina en los sitios de disposición final, aumentando la vida útil de los mismos.
- Se aminora la cantidad de lixiviados y de malos olores que se generan en los rellenos sanitarios.
- Reduce la emisión de metano en los sitios de disposición final, el cual es generado debido a la descomposición de este tipo de residuos.

Pasos para la elaboración de compost

Según (Grupo de Investigación Sistemas Integrados de Producción Agrícola y Forestal-SIPAF, 2014), los pasos para elaborar el compost son los siguientes:

Figura 39 Organigrama del Proceso de Compostaje.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

1. Separación en la fuente de materiales orgánicos recuperables.

2. Seleccionar un área plana de dimensiones variables, según la cantidad de residuos orgánicos que se desee procesar, tomando en consideración que el suelo debe poseer un buen drenaje para evitar los encharcamientos.

3. Se debe realizar la limpieza de la zona para colocar los montones o pilas.

4. Picar los residuos seleccionados hasta obtener un tamaño aproximado entre 5 y 10 cm, no debe ser más pequeño porque provocaría problemas de aireación de la pila.

5. Primero se debe pesar y luego mezclar los RS para conocer el peso de un volumen determinado; así se podrá obtener el número de baldes que se van a utilizar de estos residuos para realizar la mezcla en cantidades adecuadas. Cabe recalcar que la mezcla se le puede adicionar materiales carbonados y nitrogenados hasta obtener una relación carbono-nitrógeno adecuada 30:1.

6. Humedecer la mezcla hasta que la humedad llegue a alcanzar entre el 45 y 60%. Preferiblemente la pila debe tener una humedad del 60% para que el proceso de degradación pueda activarse más rápido.

7. Se debe construir la pila con la materia orgánica ya picada y mezclada en el lugar escogido, formando un primer montón homogeneizado de unos 20 a 30 cm de altura. Después con un aspersor o manguera se hecha agua para regular la humedad. Debe considerarse que la altura de la pila debe ser entre 1 a 1.6 metros.

8. Se debe voltear la pila cada 21 días para garantizar la aireación de la zona, mediante la utilización de palas se voltea el material al costado de tal manera que la capa exterior de la pila forme el centro del nuevo montón, con el fin de que se descomponga uniformemente toda la masa.

9. No olvidar monitorear todos los días la temperatura del compost haciendo uso de un termómetro para compostaje o una varilla metálica. Así mismo se debe revisar la humedad de la mezcla mediante la prueba del puño,

10. Obtención del compost maduro, el tiempo puede variar entre 1 a 6 meses dependiendo de las condiciones ambientales y el manejo que se le ha venido dado al sistema de compostaje. A continuación, en la tabla 22 se puede visualizar las características para evaluar un compost maduro.

Tabla 22 *Características para evaluar un compost maduro*

Características físicas	
Color	Café oscuro o negro.
Olor	Olor agradable (como a tierra de bosque).
Textura	Esponjosa
Humedad	30-35%.
Características químicas	
Relación C/N	12-12
pH	Entre 7 y 8
Temperatura	A temperatura ambiente (20ºC)

Fuente: (Grupo de Investigación Sistemas Integrados de Producción Agrícola y Forestal-SIPAF, 2014)

El porcentaje de germinación no debe ser inferior al 50%, si es así significa que hay problemas con el compost y debe revisar los pasos realizados en el proceso.

11. Luego de su cosecha el compost debe extenderse sobre un plástico y dejarlo allí hasta que la humedad disminuya hasta el 30%, seguidamente se lo pasa a una malla o tamiz para retirar las partículas y materiales que no han podido ser degradados.

Para conocer si el compost está al 30% se tiene que realizar la prueba del puño, al momento de hacerla, el material no debe escurrir y ya no se tiene que formar ningún agregado, es decir que el material se tiene que sentir húmedo en las manos.

12. Por último, el compost se empaca en sacos que tengan buena aireación, pero que garanticen el porcentaje de humedad del 30% con el fin de favorecer la actividad microbiana de la cual depende la calidad del compost. Se debe colocar en doble bolsa, una plástica interna y otra de fibra plástica externa.

2. Promover la utilización de huertos urbanos para hacer uso de residuos orgánicos

De acuerdo a las encuestas realizadas a la población, el 51% de encuestados están dispuestos a realizar huertos urbanos ya que tienen la predisposición y el espacio suficiente para hacerlo.

En primer lugar, para realizar esta actividad se deben brindar capacitaciones por medios digitales a las personas interesadas por parte de estudiantes y docentes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca sobre: preparación del suelo, tipos de siembra, abonos orgánicos sólidos y líquidos, cuidados del huerto, control de plagas y enfermedades, cosecha y post cosecha.

Estos huertos urbanos podrían ser utilizados para cultivar sus propias verduras y hortalizas en un balcón o terraza, adaptándose en los diferentes espacios, de esta manera la mayoría de restos orgánicos generados en el hogar pueden ser utilizados como abono para el desarrollo de las plantas, así mismo estos pueden ser fabricados en los hogares con plásticos reciclados, incluyendo una base con orificios de drenaje para permitir la salida del agua de riego (Bastidas, 2013). En la figura 40 se presenta un posible modelo que podría ser utilizado para un huerto urbano.

Figura 40 *Modelo de huerto urbano*

Fuente: (Estilo de Vida , 2017)

3. Promover relaciones con gestores ambientales para el buen manejo de residuos sólidos inorgánicos

Es necesario que el GAD Municipal se comprometa a buscar gestores ambientales con el fin de minimizar los residuos inorgánicos y a su vez darles un tratamiento adecuado.

De acuerdo a la caracterización realizada en nuestro estudio, el casco urbano de Zaruma genera 34.61% del total de los residuos producidos equivalente al 1,90 tn/día, considerando que actualmente el casco urbano de Zaruma produce 0.28 tn/día de metales que equivale al 5.16%, 0.80 tn/día de plástico que representa el 14.5%, vidrio se genera 0.20 tn/día y porcentualmente es 3.56%, de papel 0.27 tn/día que equivale al 4.89%, de cartón 0.30 tn/día equivalente al 5.4%, textiles 0,05 ton/día que equivale al 0,96% y por ultimo de pilas se genera 0.01 tn/día que representa el 0,14%.

En Ecuador existen varias empresas que se encargan en darles un tratamiento adecuado a estos residuos sólidos inorgánicos, las cuales pueden ser contactas por el municipio para llegar a un acuerdo y gestionar su tratamiento, a su vez que ayudaría a alargar la vida útil del relleno sanitario. Entre ellas tenemos:

- Intercia S. A
- Cartopel
- El Gerente
- Ecuaplastic S. A
- Comercial Zúñiga
- Seclart
- Gadere

En el anexo 18 se puede apreciar detalladamente la información completa sobre estas empresas.

4. Inclusión de recicladores informales

Si bien es cierto no todos los residuos inorgánicos como botellas plásticas y de vidrio no son depositados en tachos de basura, sino se los puede visualizar arrojados en la vía pública, principalmente en lugares de mayor concurrencia y a los exteriores de centros de diversión por lo cual es necesario el impulsar una asociación de recicladores los cuales ayuden a la limpieza de la ciudad, a mejorar la condición de vida de los pobladores y lograr ingresos económicos para solventar sus necesidades.

Es por esta razón que el GAD Municipal debería contactar a personas que se dediquen a la actividad del reciclaje dentro del relleno sanitario y en el centro del cantón. Para ello el municipio deberá tomar en cuenta algunas actividades para llevar a cabo la asociación, entre las cuales tenemos:

- **Capacitación en cuanto a la actividad del reciclaje:** Los recicladores deberán conocer sobre: tipo y características del material recuperado, forma de almacenamiento y comercialización, rutinas de trabajo y horarios de jornada laboral.

- **Promover una alianza con la Red de recicladores del Ecuador (RENAREC)**: RENAREC agrupa a más de 50 organizaciones de recicladores de base de todo el país (RED NACIONAL DE RECICLADORES DEL ECUADOR, 2008). Mediante una alianza se puede realizar reuniones de negociación para obtener un diseño e implementación de proyectos municipales de reciclaje inclusivo.
- **Establecer un centro de acopio:** Es necesario que el GAD Municipal colabore con un centro de acopio netamente para los recicladores, el cual podría estar ubicado en la urbanización "Vizcaya", ya que el lugar cuenta con varios terrenos que podrían ser aptos para la construcción. Las estructuras del centro de acopio deben ser de acero al ser un material más duradero, menos deformable y costo accesible por lo cual no se necesita de gran inversión; además no debe ser de grandes dimensiones ya que sólo abarcaría el casco urbano del cantón.

  El modelo del centro de acopio se presenta en la figura 41.

Figura 41 *Modelo para centro de acopio*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

- **Recolección de residuos inorgánicos aprovechables:** La recolección se realizará a pie de vereda que incluye: parques, aceras, calles, canchas e instituciones y se la realizará cuatro días a la semana en el horario que ellos crean conveniente y posteriormente llevar el material reciclable al centro de acopio.
- **Comercialización de material reciclable:** La comercialización se realizará a los mismos gestores que entregará el municipio (Ver Anexo 18). Pues el transporte del material hacia las empresas recicladoras son unos de los gastos más representativos para los recicladores, es por ello que sería conveniente que se lo realice en conjunto con el GAD y/o mancomunidad considerando que también se beneficiará a través de una reducción de costos en el servicio de transporte y en la ampliación de cobertura del servicio de recolección diferenciada.

Medios de verificación

Registros fotográficos, encuestas a la población, reuniones, acuerdos con recicladores y gestores ambientales, informes de producción.

Presupuesto

$16500 dólares (Ver Anexo 19)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Con respecto al levantamiento de información se pudo observar muchas deficiencias en el manejo de residuos sólidos dentro del cantón, entre ellas tenemos que la mayoría de las personas no realizan una clasificación adecuada dentro de los hogares, además carencia de cultura ambiental al momento de reciclar y reutilizar, ausencia de contenedores para depositar los residuos y vehículos en mal estado. Es importante recalcar que la ciudadanía se presentó

satisfecha con los horarios y días de recolección, por lo cual no se consideró necesario un rediseño de rutas.

- Según el estudio realizado se determinó que la generación per cápita de residuos sólidos producidos por los habitantes del casco urbano del cantón es de 0,57 kg/Hab/día, la densidad promedio es de 249,34 kg/m3 y los valores totales sobre la composición fueron los siguientes: materia orgánica 65,39%, plásticos 14,5%, vidrio con 3,56%, papel 4,89%, cartón 5,4%, textiles 0,96%, y pilas 0,14%. En base a estos resultados de composición se aprecia que la materia orgánica se genera en mayor cantidad debido a que Zaruma es una ciudad pequeña en la cual facilita a las personas alimentarse en sus hogares y lógicamente a la emergencia sanitaria por COVID-19 que por seguridad permite consumir los productos dentro de su hogar.
- La proyección de residuos sólidos domiciliarios indica que para el año 2041 la zona urbana del cantón tendrá una población de 16455 habitantes y una GPC de 0,77 kg/Hab/día, por lo cual es necesario crear conciencia ambiental en la población para un correcto manejo de los residuos y de esta manera disminuir su cantidad al momento de la disposición final y así mismo alargar la vida útil del relleno sanitario.
- El estudio realizado sirvió para formular una propuesta dirigida a las autoridades que conforman el municipio, encaminada a mejorar el manejo de residuos sólidos del casco urbano del cantón mediante los cinco programas planteados, enfocándose en a su vez en el bienestar ambiental y social. Así mismo en la presente propuesta se incluyen los diseños de los diferentes contenedores según el tipo de residuo, tríptico, vallas publicitarias, vehículo recolector y equipo de protección personal.

- Con el presente proyecto se logró obtener datos actuales de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana estudios que son necesarios y no se han realizado con anterioridad; mientras que de acuerdo al estudio ejecutado por CORPCONSUL en el año 2010 se obtuvieron datos sobre la generación de residuos sólidos urbanos de todo el cantón.
- En lo referente al botadero a cielo abierto está colapsado, por lo cual se debe dar uso de manera inmediata al relleno sanitario y, por ende, es importante realizar el cierre técnico del botadero municipal.
- En base a las encuestas a los ciudadanos y entrevistas a los encargados del servicio de residuos sólidos, podemos observar que en el cantón no se cumplen normativas ambientales, las cuales son necesarias para minimizar y mitigar los impactos negativos que estos residuos provocan y de la misma manera crear cultura ambiental.
- Al contar con el apoyo del GAD Municipal fue viable la realización de este estudio por el compromiso y las facilidades brindadas, logrando culminar con éxito el proyecto siendo en beneficio de la población.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar campañas de socialización con los habitantes del cantón sobre temas de educación ambiental con el fin de crear conciencia en ellos y de esta manera reducir las malas prácticas que se dan en la disposición final de los residuos generados en cada vivienda.
- El GAD Municipal de Zaruma y la Unidad de Gestión Ambiental deberían establecer convenios de cooperación mutua con entidades públicas y privadas para que se pueda optimizar la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos en el cantón.

- Realizar un plan de recolección diferenciada con el fin de optimizar la disposición final de RS y puedan aprovecharse exitosamente según su tipo.
- Es necesario considerar que existan multas para aquellas personas que no separen sus residuos adecuadamente desde la fuente.
- Implementar la propuesta de adquisición de nuevos vehículos recolectores para brindar un mejor servicio a la población.
- Llevar a cabo capacitaciones constantes al personal de recolección de RS para mejorar el servicio de recolección, transporte y disposición final y así reducir riesgos laborales que se dan a partir de las actividades realizadas diariamente.; además de la adquisición y dotación del EPP adecuado para el cumplimiento seguro de sus labores.
- Implementación de puntos verdes en los lugares recomendados para depositar y acopiar los residuos domiciliarios reciclables, los mimos que serán clasificados y posteriormente tratados adecuadamente.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abascal, E., & Ildefonso Grande, E. (2005). *Análisis de encuestas*. Madrid: ESIC Editorial. doi:978-84-7356-420-5

Ambientum . (20 de 11 de 2021). *Ambientum.com*. Obtenido de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/caracteristicas_fisicas.asp

Asamblea Nacional. (2017). *CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE*. Quito: Registro Oficial Nº 983. Obtenido de http://mesadeayuda.ambiente.gob.ec/Documentacion/MesaAyuda/Normativa/CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIENTE%20RO%20983%2012-ABR-17.pdf

Banco Interamericano de Desarollo (BID). (2015). *Situación de la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS en América Latina y el Caribe.* Núñez Anamaría; Osuji Onyemauchechukwu. Obtenido de https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Situaci%C3%B3n-de-la-gesti%C3%B3n-de-residuos-s%C3%B3lidos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf

Bastidas, D. M. (2013). PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS EN EL COLEGIO SUMMERHILL SCHOOL, EMPLEANDO EL COMPOSTAJE. *Proyecto de grado para optar al titulo de ESPECIALISTA EN GERENCIA AMBIENTAL*. UNIVERSIDAD LIBRE, Bogotá, Colombia. Obtenido de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7139/BustosRamirezDianaMarcela2013.pdf?sequence=1

Bolón García, A. M. (2020). *GUIA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.* Paraguay. Obtenido de http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/07/Guia-de-Caracterizacion_RSU_PNUD_Imprenta.pdf

Bonilla Chango, M. J., & Núñez Vásquez , D. F. (2012). Plan de Manejo Ambiental de residuos Sólidos de la ciudad de Logroño. *Maestría en Sistema de Gestión Ambiental.* Universidad Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador . Obtenido de http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf

Calixto Flores, R. (2012). *Ecologia y medio ambiente.* Mexico: Cengage Learning.

Castillo, I., & Hardter, U. T. (2014). *Gestión Integral de Residuos Sólidos en Regiones Insulares.* Galápagos: Irma Larrea Oña (WWF).

CELEC EP. (2019). *Instructivo para la Gestión de residuos Sólidos.* Cuenca: Corporación Eléctrica del Ecuador . Obtenido de https://www.celec.gob.ec/hidropaute/images/Ambiente/Gestion.de.residuos.solidos.pdf

Chávez Muñoz, N. M. (2016). Renta per cápita como medida de desarrollo económico en latinoamérica. *Equidad & Desarrollo.*, 19.

CONAM. (2004). *GuÌa tÈcnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos.* Lima: CEPIS/OPS. Obtenido de http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1650.pdf

COOTAD. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL,.* Quito: Registro Oficial Suplemento 303. Obtenido de https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf

CORPCONSUL . (2019). *“ESTUDIO TÉCNICO DE FIJACIÓN DE TASAS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN LOS CANTONES DE ZARUMA, ATAHUALPA, PIÑAS Y PORTOVELO”.* Zaruma.

Díaz, D. (20 de octubre de 2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (449), 79. Obtenido de http://www.estade.org/legislacion/normativa/leyes/constitucion2008.pdf

Elías Castells, X. (2014). *Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora (2a. ed.).* Cataluña: Ediciones Díaz de Santos.

Escamirosa Montalvo, L. F.-C.-G. (2001). *Escamirosa Montalvo, L. F. Carlos Uriel del Carpio Penagos y CastañedManejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutierrez Chiapas.* Mexico: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.

Estilo de Vida . (Noviembre de 2017). *Estilo de Vida 2.0*. Obtenido de https://www.estilodevidadoscero.es/2017/11/como-construir-con-exito-un-huerto-urbano-vertical.html?m=1

Gad Municipal de Zaruma. (2018). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN ZARUMA 2018-2021*. Zaruma: Dirección de Gestión de Planificación y Desarrollo Territorial. Obtenido de https://www.zaruma.gob.ec/pdyot

Gad Municipal de Zaruma. (2019). *ORDENANZA DE LA MANCOMUNIDAD.* Zaruma: Ordenanza Nro. 518. Obtenido de https://www.zaruma.gob.ec/download/518_ordenanza%20de%20mancomunidad.pdf

García, M. C. (2014). Propuesta de gestión municipal de residuos sólidos domiciliarios en ciudades medias de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Pontificia Universidad Católica del Perú.*, 16.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma. (2010). *ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE IMPACTO DE LOS BORDILLOS Y CUNETAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE ZARUMA.* Zaruma: Dirección de Obras Públicas. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/8295873%20(1).pdf

Grupo de Investigación Sistemas Integrados de Producción Agrícola y Forestal-SIPAF. (2014). *GUÍA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS DE COMPOSTAJE Y LOMBRICULTURA.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Aldaldía Mayor de Bogotá D.C. Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

Guzmán Chávez , M., & Macías Manzanares, C. H. (2012). *El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México.* Colegio de San Luis, A.C. Hermosillo: ISSN 0188-4557. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100009

Herrera Castellanos, D. (s.f). *FORMULA PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA POBLACIONES FINITAS.* Obtenido de https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf

INEC. (2010). *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

INEC-AME. (2020). *Estadística de Información Ambiental Economica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.* Quito. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2019/Residuos_solidos_2019/PRESENTACION%20RESIDUOS_2019.pptxV06.pdf

INEN. (2012). *VEHÍCULOS PARA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CARGA LATERAL Y SUS DISPOSITIVOS DE ELEVACIÓN ASOCIADOS. REQUISITOS.* Quito: Primera Edición. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2627.pdf

INEN. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.* Quito.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.* Quito: NTE INEN 2841. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2841.pdf

IPES. (2003). *Guía Práctica Nro. 2. Para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.* Programa de Gestión Urbana , Quito. Obtenido de http://rfd.org.ec/biblioteca/pdfs/LG-056.pdf

Jaramillo, J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES.* Universidad de Antioquia. Antioquia:

OPS/CEPIS/PUB/02.93. Obtenido de https://virtual.ups.edu.ec/presencial56/pluginfile.php/186153/mod_resource/content/0/GUIA%20PARA%20EL%20DISE%C3%91O%20DE%20RELLENOS%20SANITARIS%20MANUALES.pdf

MAATE. (2010). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/

Ministerio del Ambiente. (04 de mayo de 2015). 2 -- Edición Especial Nº 316 - Registro Oficial - Lunes 4 de mayo de 2015. 80. Obtenido de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf

Ministerio del Ambiente. (2015). *ACUERDO MINISTERIAL NRO. 028 - SUSTITUYESE EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA.* Quito: Registro oficial Nro. 270. Obtenido de http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-VI-Calidad-Ambiental.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). *APRENDE A PREVENIR LOS EFECTOS DEL MERCURIO-MÓDULO 2: RESIDUOS Y ÁREAS VERDES.* Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente .

Ministerio del Ambiente. (2019). *GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES.* PERÚ: MINAM.

Ministerio del Ambiente Perú. (s.f.). *Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM).* Perú. Obtenido de https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica. (2020). *Manual de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales.* Quito: Primera Edición. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/MANUAL-DE-APROVECHAMIENTO-DE-RESIDUOS-ORGANICOS-MUNICIPAL.pdf

Miranda, M. d. (2012). *Reciclado y tratamiento de residuos.* Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Miranda, M. d. (2012). *Reciclado y tratamiento de residuos. .* Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.

OEFA. (2014). *Clasificacion residuos solidos.* Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

OEFA. (2014). *FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN RESIDUOS SÓLIDOS DE GESTIÓN MUNICIPAL PROVINCIAL.* Perú: OEFA . Obtenido de https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/56/fiscalizacion-ambiental-en-residuos-solidos-de-gestion-municipal-provincial-2013-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ONU. (21 de 11 de 2017). *ONU-programa para el Medio Ambiente*. (UNEP, Editor) Obtenido de https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe

Prieto Saralegui, B. (2016). *Optimización de la gestión de los residuos sólidos urbanos en la mancomunidad de San Markos mediante herramientas multicriterio.* Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.

Red Española de Compostaje. (2014). *Sustainability , Sostenibilidad , Refuse and refuse disposal , Tratamiento y gestión de desechos , Organic wastes , Residuos orgánicos*. Madrid: Mundi-Prensa.

RED NACIONAL DE RECICLADORES DEL ECUADOR. (2008). *RENAREC*. Obtenido de https://renarec.com/noticias-2/

Sáenz, A., & Urdaneta, J. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Universidad del Zulia., Maracaibo. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf

Sakurai, K. (2004). *GUÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS*. OPS/CEPIS. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/870/87020011003.pdf

Sánchez, J. (2017). *IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACION DE RESIDUOS SOLIDOS*. Bogotá: CISP.

Sbarato, D. (2009). *Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos*. Cordoba: Brujas.

Terán Santamaría, M. J. (2017). *BIODEGRADABILIDAD AERÓBICA*. Quito: PUCE.

Tribunal Constitucional. (2015). *LEY ORGÁNICA DE SALUD*. Quito: Registro Oficial Nro. 423. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf

Ulloa Cuzco, J. I. (2005). Los Rellenos Sanitarios. *La granja*, 16.

Virginie, M. (2011). *Los caminoss del reciclaje*. Barcelona: Ned ediciones.

World Bank Group . (2018). *What a Waste 2.0 "A Global Snapshot of Solid Waste"*. Washington, DC: World Bank Group.

Yagua Sanca , P. O. (2008). *MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa , Perú. Obtenido de http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3011/Quyasap.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. ANEXOS

Anexo 1 *Convenio entre el GAD Municipal de Zaruma y la Universidad Politécnica Salesiana para el trabajo de titulación.*

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

CONVENIO ESPECÍFICO DE DESARROLLO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA Y EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ZARUMA.

Comparecen a la suscripción del presente Convenio, por una parte la Universidad Politécnica Salesiana, representada por el Lcdo. Fernando Moscoso Merchán, Ph.D., en su calidad de Vicerrector de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca; y, por así disponer el Estatuto Universitario, actúa el Dr. Jeffrey Zúñiga Ruilova, en su calidad de Procurador de la misma, a quienes en adelante y para efectos del presente Convenio se les denominará "UPS", y por otro lado el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Zaruma, representada por el Ing. Jhansy López Jumbo en calidad de alcalde; a quien en adelante se denominará "**GAD MUNICIPAL**". Los representantes institucionales antes mencionados son hábiles de contratar y obligarse, para celebrar el presente Convenio específico de **Cooperación Interinstitucional**, al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - ANTECEDENTES.
- La UPS y el GAD Municipal, celebraron un Convenio marco de colaboración, con base en el cual realizan el presente Convenio Específico de Colaboración.
- Para llevar a cabo la realización del presente Convenio Específico, todas y cada una de las declaraciones y cláusulas contenidas en el convenio marco de colaboración mencionado en el antecedente anterior se hace constar que siguen vigentes, salvo disposición en contrario establecida en el presente instrumento.
-La carrera de Ingeniería Ambiental de la UPS, mediante los tesistas: Romero Arévalo Paulina Denisse con número de cédula 0704666247 y Vásquez Ochoa Jorge Luis con número de cédula 0750227092, se encuentran desarrollando el proyecto de titulación "Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios y Elaboración de una Propuesta para el Manejo Adecuado de los Mismos en el Casco Urbano del Cantón Zaruma", proyecto al que en adelante se hará referencia simplemente como el "proyecto".

1.- LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, es una institución de Educación Superior de derecho privado sin fines de lucro, creada mediante Ley No.63 publicada en el Registro Oficial No.499 del 05 de agosto de 1994, con domicilio principal en la ciudad de Cuenca, con sede en las ciudades de Quito y Guayaquil; y con competencia de funcionamiento a nivel nacional.
Con la resolución No. 161-SE-33-CACES-2020 el CACES acreditó a la UPS por el periodo de cinco años y de esta forma se ratifica el compromiso con la comunidad universitaria a nivel nacional y dentro de las redes académicas a nivel internacional.
El Art. 87 de la LOES establece como requisito previo para la obtención del grado académico que "los y las estudiantes deberán acreditar servicios a la comunidad mediante programas, proyectos de vinculación con la sociedad, prácticas o pasantías preprofesionales con el debido acompañamiento pedagógico, en los campos de su especialidad".

2.- GAD MUNICIPAL, es una institución autónoma y descentralizada, la cual desarrolla e implementa políticas públicas, para resolver e implantar soluciones a los problemas que afronta la comunidad zarumeña; coordinando, ejecutando y evaluando los planes, programas y proyectos de obras y servicios públicos y fomento de las actividades culturales y productivas con enfoque territorial, participativo, equitativo e incluyente que coadyuven a mejorar la calidad de vida de su población.

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

PRIMERA. OBJETO
En virtud del presente Convenio Específico las partes convienen establecer las bases para el desarrollo del proyecto "Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios y Elaboración de una Propuesta para el Manejo Adecuado de los Mismos en el Casco Urbano del Cantón Zaruma".

SEGUNDA. OBLIGACIONES DE LA "UPS"

- Desarrollar mediante los tesistas el proyecto experimental "Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios y Elaboración de una Propuesta para el Manejo Adecuado de los Mismos en el Casco Urbano del Cantón Zaruma".
- Designar el recurso humano para el desarrollo del proyecto, en función de las posibilidades de la UPS.
- Los tesistas participantes deberán presentar los respectivos informes establecidos en el proyecto.
- Realizar el seguimiento y evaluación del proyecto.
- Diseñar procesos de educación continua relacionados a temas y resultados del presente proyecto.

SEGUNDA. OBLIGACIONES DEL GAD MUNICIPAL
A fin de apoyar las actividades de investigación concernientes al proyecto, facilitara:

- El acceso al botadero, ubicado en el sitio Palo Solo, en la jurisdicción del Cantón Zaruma.
- El acceso para realizar el recorrido de las rutas de recolección de residuos sólidos durante los días que sean pertinentes.
- Información concerniente a catastros de viviendas y residuos solidos del cantón.
- Información digital del casco urbano y de las rutas de recolección de residuos sólidos.
- Información sobre el desarrollo del proyecto de la construcción del relleno sanitario mancomunado para los cantones Piñas, Portovelo, Zaruma y Atahualpa
- Coordinación con el Departamento de Residuos Solidos y la Empresa encarga del proyecto de la construcción del relleno sanitario mancomunado para que brinden el acompañamiento respectivo a los lugares de investigación.
- Designará el recurso humano que se requiera para apoyar el desarrollo del proyecto.

CUARTA. RELACIÓN LABORAL
Las partes acuerdan que este Convenio específico no podrá interpretarse de ninguna manera como constitutivo de ningún tipo de asociación o vínculo de carácter laboral entre las partes, y que la relación en todos los casos entre la institución contratante y su personal respectivo; aún realizados conjuntamente y que se desarrollen en las instalaciones o con las instituciones. En ningún caso podrá considerarse a la otra parte como patrón sustituto, quedando fuera de toda responsabilidad en asuntos relacionados con dicho personal.

QUINTA. CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR
Queda expresamente pactado que las partes no serán responsables de ningún retardo o incumplimiento de las obligaciones contraídas conforme este Convenio específico cuando se vean impedidas para ello por caso fortuito o fuerza mayor. En estos supuestos, la parte afectada deberá de notificarlo a la otra parte tan pronto como le sea posible, así como tomar las provisiones que se requieran para el remedio de la situación de que se trate.
Una vez superados estos eventos se reanudarán las actividades en la forma y términos que acuerden las partes.

SEDE CUENCA • Calle Vieja 12-30 y Elia Liut • Casilla 2074 • Telf.: (593 7) 4135250 Ext: 1160 • Fax: 2869112
E-mail: svicerrectorcue@ups.edu.ec • http://www.ups.edu.ec • Cuenca - Ecuador

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

SEXTA. CONFIDENCIALIDAD
Las partes convienen en no revelar o divulgar a ninguna persona física o moral la información de carácter confidencial a la que tuvieran acceso los involucrados de las partes, ya sea en forma escrita o verbal, directa o indirectamente y a utilizarla Única y exclusivamente para el propósito o fin para el cual les fue proporcionada. Las partes convienen que mediante acto expreso determinen la información que tenga el carácter de confidencial y, por tanto, que está protegida por la reserva.

OCTAVA. REPRESENTACION INSTITUCIONAL
Para todo lo relacionado con el presente Convenio Específico, las partes designan a los siguientes funcionarios, y en el futuro a quienes los sustituyan en sus funciones.

LA UPS:
Dra. Geovanna Zea, Directora de Tesis / Docente Investigadora UPS
Dirección: Calle Vieja 12-30 y Elia Liut.
Teléfono: 4135250
Responsable: Director de Vinculación con la Sociedad UPS-Cuenca
Email: vinculacioncue@ups.edu.ec

EL GAD MUNICIPAL: Ing. Jhansy López Jumbo, Alcalde del cantón.

OCTAVA. VIGENCIA
El presente Convenio Específico tendrá una vigencia de dos (2) años que iniciará a partir de la fecha de su firma. Ambas partes podrán dar por terminado el presente Convenio específico en forma anticipada, sin responsabilidad alguna, mediante notificación por escrito entregada con por lo menos (30) treinta días naturales de anticipación a la fecha efectiva de terminación.

No obstante, lo anterior las obligaciones pendientes de cumplimiento derivadas de este Convenio específico deberán ser atendidas hasta en tanto venzan los plazos correspondientes de acuerdo con las características descritas en el presente Convenio específico.

NOVENA. AVISOS Y NOTIFICACIONES
Todas las notificaciones que deban realizarse serán por escrito con acuse de recibo a las direcciones que se señalan en las declaraciones. En caso de que cualquiera de las partes cambie de domicilio de notificarlo a la otra parte, de no ser así, cualquier notificación realizada en los domicilios señalados será considerada como efectivamente realizada.

DÉCIMA. MODIFICACIONES
Este Convenio Específico podrá ser modificado mediante acuerdo por escrito entre las partes. Dichas modificaciones o adiciones entrarán en vigor a partir de la fecha de su firma.

DÉCIMA PRIMERA. CESIÓN DE DERECHOS Y OBLIGACIONES
Ninguna de las partes podrá ceder o transmitir los derechos y las obligaciones derivados del presente Convenio específico, salvo que cuente con la autorización previa y por escrito de la otra parte.

DECIMO SEGUNDA. INTERPRETACIÓN Y JURÍDICCIÓN
Las partes manifiestan que el presente Convenio Específico es producto de su buena fe, por lo que realizarán todas las acciones posibles para su debido cumplimiento.

Escaneado con CamScanner

Cualquier disputa, controversia o reclamación que surja o esté relacionada con este Convenio, se resolverá mediante un acuerdo directo entre las partes, caso contrario y si no fuere posible un acuerdo directo entre las mismas, se resolverá conforme a lo previsto en la Ley de Mediación y Arbitraje en el Centro de Mediación de la Universidad Católica de Cuenca.

DECIMO TERCERA. FIRMAS RESPONSABLES

Los comparecientes aceptan los términos del presente Acuerdo, lo suscriben en tres (3) ejemplares de igual contenido y valor. Para constancia y en testimonio de lo acordado, las partes suscriben este Convenio, en la ciudad de Cuenca a los 21 días del mes de mayo del 2021.

POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA:

Lcdo. Fernando Moscoso Merchán, Ph.D.
VICERRECTOR DE LA SEDE CUENCA

Universidad Politécnica Salesiana
VICERRECTORADO SEDE CUENCA

POR EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ZARUMA:

Ing. Jhansy López Jumbo
ALCALDE

Dr. Jeffrey Zúñiga Ruilova
PROCURADOR

Gestionado por: Dra. Geovanna Zea	Aprobación Legal: Ab. Silvia Montalvan
Revisado por: Dalton Orellana (DTVS)	Aprobación Sede: Dr. Fernando Moscoso

CS Escaneado con CamScanner

Anexo 2 *Firma de convenio*

Anexo 3 *Entrevista al departamento de RS.*

Anexo 4 *Aplicación de encuestas a la población*

Anexo 5 *Recolección de muestras*

Anexo 6 *Caracterización de Residuos Sólidos*

Anexo 7 *Formulario para Registro de Muestras*

MUESTREO PARA GENERACIÓN PER CÁPITA
(kg/hab/día)

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO

Fecha				05/07/2021	06/07/2021	07/07/2021	08/07/2021	09/07/2021	10/07/2021	11/07/2021
Cód. vivienda	**Nombre**	**Nro. Habitantes**	**Dirección**	**Dia 1**	**Dia 2**	**Dia 3**	**Dia 4**	**Dia 5**	**Dia 6**	**Dia 7**

Anexo 8 *Formulario para registro de composición de RS*

CARACTERIZACIÓN SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA PROVINCIA DE EL ORO

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS									
ZONA 1									
DIA	Metales	Plástico	Vidrio	Papel	Cartón	Textiles	Pilas	Materia Orgánica	Total
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
TOTAL DE CADA COMPONENTE									
PORCENTAJE (%)									

Anexo 9 *Formulario para registro de densidad de RS*

CARACTERIZACIÓN SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓ DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO

CÁLCULO DE LA DENSIDAD							
ZONA 1							
	DIA 0	**DIA 1**	**DIA 2**	**DIA 3**	**DIA 4**	**DIA 5**	**DIA 6**
W: Peso de los residuos sólidos (kg)							
V: Volumen del residuo sólido (m3)							
D: Diámetro del cilindro (m)							
H: Altura total del cilindro (m)							
h: Altura libre del cilindro (m)							
π: Constante							
Densidad (kg/m3)							
Densidad Total (kg/m3)							

Anexo 10 *Etiqueta para Identificación de Muestras*

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO	
Fecha	
Dia	
Código	
Nro. Habitantes	
Nombre	
Peso	

Anexo 11 *Ficha de Registro de Muestras de la Zona 1*

MUESTREO ZONA 1 PARA GENERACIÓN PER CÁPITA (kg/hab/día)

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO

Nro. muestras: 48		**Fecha**		05/07/2021	06/07/2021	07/07/2021	08/07/2021	09/07/2021	10/07/2021	11/07/2021
Cód. vivienda	**Nombre**	**Nro. Habitantes**	**Dirección**	**Dia 1**	**Dia 2**	**Dia 3**	**Dia 4**	**Dia 5**	**Dia 6**	**Dia 7**
A-1	María Aguilar	2	Sexmo	0	2,4	1,98	2,2	1,4	3,12	1,76
A-2	Glenda Mora	3	Sexmo	0	1,19	1,44	0,9	0,29	0,97	1,39
A-3	Lisbeth Romero	3	Sexmo	0	0,98	2,14	1,36	1,97	1,78	2,2
A-4	Wilson Romero	5	Sexmo	0	3,71	2,88	2,7	3,7	3,64	3,83
A-5	Wilman Arévalo	1	Sexmo	0	0,5	0,08	0,12	0,89	0,34	0,06
A-6	María Maldonado	5	Sexmo	0	3,65	1,95	2,57	4,71	2,55	2,98
A-7	Grey Aguilar	2	Sexmo	0	1,6	1,69	1,77	0,19	0,78	1,54
A-8	Gloria Barrera	1	Sexmo	0	1,4	1,88	0,79	1,39	1,27	2
A-9	Judith Aguilar	3	Sexmo	0	1,92	1,96	1,46	0,72	1,05	0,81
A-10	Lilia Aguilar	1	Sexmo	0	1,1	1,08	0,78	1,19	0,72	0,61
A-11	Cristina Rodríguez	6	Sexmo	0	3,7	2,71	5,66	1,41	3,28	4,11
A-12	Máximo Romero	3	Sexmo	0	1,52	1,45	0,87	2,44	1,66	0,93
A-13	Tatiana Espinoza	4	Sexmo	0	4,53	2,94	3,61	2,75	2,1	2,88
A-14	Fabricio Romero	2	San Francisco	0	2,74	1,38	1,56	1,72	2,14	0,73
A-15	Gerardo Romero	2	San Francisco	0	1,13	0,83	0,51	0,81	0,13	0,09
A-16	Isabel Fernández	3	San Francisco	0	0,19	1,69	1,44	1,18	1,92	1,89
A-17	Diana Erazo	2	San Francisco	0	0,09	0,15	0,22	0,14	0,18	0,15
A-18	Rosario Cuzco	2	Alborada	0	0,1	1,29	0,09	0,96	1,39	1,46
A-19	Aura Méndez	6	Alborada	0	0,83	1,46	0,73	0,78	1,83	2,07
A-20	Cintia Toro	6	Alborada	0	1,72	2,99	1,15	0,94	2,45	1,48

A-21	Elizabeth Carrión	4	Alborada	0	1,17	2,38	0,16	2,12	0,55	1,08
A-22	Isabel Andrade	3	Colina	0	0,64	1,7	1,23	0,2	1,04	1,01
A-23	Tania Aguilar	3	Colina	0	1,19	2,06	1	0,86	2,55	1,02
A-24	Jacqueline Andrade	5	Colina	0	0,43	1,13	0,68	0,03	0,95	1,22
A-25	Luis Andrade	2	Colina	0	0,05	0,41	0,79	0,05	0,28	0,69
A-26	Saida Tituana	4	Pichincha	0	3,11	2,08	1,55	2,77	1,67	1,91
A-27	Isabelina Jaramillo	1	Pichincha	0	0,12	0,37	0,51	0,24	0,62	0,07
A-28	Jacqueline Asanza	3	Pichincha	0	1,37	2,1	3,73	1,94	2,43	1,8
A-29	Freddy Asanza	5	Pichincha	0	1,58	3,41	1,86	2,8	2,96	1,77
A-30	Celia Ávila	4	Pichincha	0	1,21	1,93	1,86	1,38	2,17	1,81
A-31	Magdalena Veintimilla	2	Pichincha	0	0,62	3,38	1,19	5,3	2,24	2,03
A-32	Cristina Zúñiga	4	Pichincha	0	2,18	1,95	2,42	1,2	1,99	2,93
A-33	Alfredo Astudillo	7	Luis A Crespo	0	7,2	5,48	6,4	6,7	5,91	5
A-34	Karina Rojas	6	Luis A Crespo	0	0,98	1,4	0,97	0,26	1,84	1,29
A-35	Carlos Ortega	4	Luis A Crespo	0	3,94	2,87	5	3,3	3,08	4,42
A-36	Ma. Luisa Ortega	3	Luis A Crespo	0	4,9	3,35	4,9	2,38	3,17	3,01
A-37	Marlene Villaguay	2	Luis A Crespo	0	0,91	2,9	4	4,1	2,52	2,87
A-38	Richard López	5	Luis A Crespo	0	2,43	3,1	4	4	3,28	3,07
A-39	Carmen Pacheco	3	Luis A Crespo	0	0,83	1,02	1,54	1,34	0,93	1,14
A-40	Ma. Paula Márquez	4	Luis A Crespo	0	2,37	3,23	2,6	1,95	2,41	1,49
A-41	Gloria Romero	5	Luis A Crespo	0	1,68	1,77	1,38	0,81	0,71	1,97
A-42	Mirian Ganán	2	Luis A Crespo	0	2,49	1,72	1,24	1,8	2	1,26
A-43	Jorge Plúas	3	Luis A Crespo	0	5,12	3,41	3,22	0,39	2,91	2,11
A-44	Karina Romero	3	Colón	0	1,55	1,83	0,88	1,67	1,29	0,06
A-45	Oswaldo Ordoñez	4	Colón	0	3,11	2,68	2,29	3,37	2,29	2,93
A-46	Angelina Morales	1	Colón	0	1,13	1,02	0,66	0,82	0,05	0,04
A-47	Marco Arias	4	Colón	0	1,73	1,79	2,63	1,99	3,59	3
A-48	Zamira Asanza	3	Colón	0	2,12	0,91	2,18	1,76	1,6	2,26

Anexo 12 *Ficha de Registro de Muestras de la Zona 2*

MUESTREO ZONA 2 PARA GENERACIÓN PER CÁPITA (kg/hab/día)

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO

Nro. muestras: 48		**Fecha**		05/07/2021	06/07/2021	07/07/2021	08/07/2021	09/07/2021	10/07/2021	11/07/2021
Cód. vivienda	**Nombre**	**Nro. Habitantes**	**Dirección**	**Dia 1**	**Dia 2**	**Dia 3**	**Dia 4**	**Dia 5**	**Dia 6**	**Dia 7**
B-1	Geanella	4	Gil Gilbert	0	1,39	1,76	0,88	1,89	1,63	1,24
B-2	Yoli	5	Gil Gilbert	0	3,15	3,28	2,51	2,9	3,41	2,03
B-3	Nancy Mosquera	5	Gil Gilbert	0	2,95	2,76	2,04	1,19	1,85	1,43
B-4	Alexandra Espinoza	5	Reinaldo Espinoza	0	2,86	2,64	2,83	1,19	1,38	2,17
B-5	Jorge Jara	4	Reinaldo Espinoza	0	1,54	1,19	2,34	1,27	1,91	2
B-6	Paulina Maidana	2	Reinaldo Espinoza	0	1,93	1,46	0,28	0,58	1,03	0,37
B-7	Jorge Vásquez	3	Gil Gilbert	0	2,4	1,13	1,47	0,88	2,35	1,66
B-8	Iván Ullaguay	6	Gil Gilbert	0	5,53	3,51	4,26	6,22	3,18	3,02
B-9	Laura	2	Gil Gilbert	0	3,4	2,8	4	3,49	2,14	1,67
B-10	Judy Aguilar	3	Reinaldo Espinoza	0	2,91	1,79	2,87	0,64	1,82	1,49
B-11	Pablo Maidana	4	Gil Gilbert	0	3,68	2,19	3,37	1,27	1,31	1,06
B-12	Mayra Romero	4	Reinaldo Espinoza	0	3,22	1,72	2,23	0,72	1,25	1,71
B-13	Mauricio Ramírez	4	Reinaldo Espinoza	0	1,78	2,07	1,6	1,36	2,14	2,21
B-14	Rosa costurera	2	Reinaldo Espinoza	0	2,22	3,63	1	1,78	1,56	2
B-15	Rosa Romero	2	Reinaldo Espinoza	0	0,98	1,24	0,78	0,8	1,13	1,06
B-16	Janneth Reyes	2	Gil Gilbert	0	2,38	3,17	2,37	1,2	0,64	3,31
B-17	Ariana Mosquera	2	Gil Gilbert	0	2,1	1,83	2,24	0,89	1,88	1,45
B-18	Luisa Tobar	3	Gil Gilbert	0	3,04	1,55	0,98	0,21	1,31	1,26
B-19	Piedad	4	Gil Gilbert	0	3,38	2,46	4,13	2,3	1,84	3,21
B-20	Carlos Tobar	1	Gil Gilbert	0	1,06	0,15	0,48	0,76	0,17	0,11
B-21	Gabriela Morales	2	Las Acacias	0	2,25	2,2	2	3,05	1,2	1,45
B-22	William León	6	Las Acacias	0	3,35	4,67	2,75	5,55	2,15	2,4
B-23	Alberto Jaramillo	4	Las Acacias	0	4,35	2,85	4,2	5,2	3,3	2,7

B-24	Samara Erreyes	5	Las Acacias	0	1,55	3	1,3	2,45	1,8	2,45
B-25	Marlene Peñarreta	1	Las Acacias	0	0,09	1,83	1,18	1,98	0,08	1
B-26	Maricela Feijoo	3	Av. El Oro	0	1,9	1,35	4	2,12	1,62	1,33
B-27	Verónica Pacheco	3	Av. El Oro	0	1,85	1,15	3,5	3,2	1,15	1,45
B-28	Idanea Mora	4	Av. El Oro	0	1,65	2,4	2,55	1,31	0,85	1,24
B-29	Jorge Castro	2	Av. El Oro	0	1,42	0,93	1,19	0,81	1,47	1,11
B-30	Rocío Aguirre	3	Av. El Oro	0	1,17	2,12	1,65	2,46	2,35	1,75
B-31	Maritza Carrión	6	Av. El Oro	0	2,95	3,52	3,65	1,68	4,48	2,26
B-32	Paquita González	3	Urbanización Sur	0	1,49	0,62	2,02	1,76	1,16	1,29
B-33	Lenin Veintimilla	8	Urbanización Sur	0	6,38	4,95	4,55	3,16	3,11	3,05
B-34	Daisy Asanza	3	Urbanización Sur	0	2,14	1,25	1,05	2,55	1,75	1,36
B-35	Carlos Samaniego	2	Urbanización Sur	0	1,96	2,01	1,65	1,09	0,08	1,23
B-36	Irlanda Aguilar	7	Urbanización Sur	0	5,07	4,42	3,51	4,1	4,72	3,02
B-37	Carmen Romero	2	Urbanización Sur	0	0,52	0,87	1,38	1,15	0,88	0,11
B-38	Luis Aguilar	4	16 de Julio	0	3,25	5,02	3,51	2,91	1,8	2
B-39	Dayana Samaniego	4	16 de Julio	0	1,78	0,35	3,4	1,95	0,95	0,7
B-40	Cecilia Valarezo	3	16 de Julio	0	1,1	3,95	3,56	2,55	1,3	2,11
B-41	Miguel Espinoza	3	16 de Julio	0	3,32	2,69	2,93	3,05	3,16	3,08
B-42	Anita García	5	16 de Julio	0	2,17	2,85	1,68	3,02	1,68	2,13
B-43	Lila Loayza	3	16 de Julio	0	3,51	3,34	2,39	2	1,87	0,18
B-44	Domingo Torres	1	La Y	0	0,07	0,26	1,11	0,7	0,04	0,08
B-45	Andrea Asanza	2	La Y	0	3,29	1,56	1,87	2,18	1,27	1,94
B-46	Gabriela Valarezo	6	La Y	0	4,26	3,19	3,55	2,7	3,02	2,11
B-47	Luis Berrezueta	3	La Y	0	1,88	1,83	1,73	1,15	0,95	1,03
B-48	Magaly Apolo	3	La Y	0	2,58	1,93	1,94	2,15	1,13	1,5

Anexo 13 *Encuesta aplicada a los habitantes del casco urbano del cantón Zaruma*

	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA	
	Encuesta al ciudadano	Año 2021

1. ¿Qué tipo de residuo recicla en su hogar?

Materia Orgánica ( ) Cartón ( ) Papel ( ) Plástico ( )

Vidrio ( ) Pilas ( ) Ninguno ( )

2. ¿En qué actividades utiliza los residuos orgánicos dentro del hogar?

Agricultura ( ) Crianza de animales ( ) Abono ( ) Ninguno ( )

3. ¿Qué tipo de residuo es el que más se genera en su hogar?

Papel ( ) Cartón ( ) Plástico ( ) Chatarra ( ) Materia Orgánica ( ) Otro ( )

4. ¿Qué aspectos considera usted que dificulta la clasificación de residuos desde los hogares?
Falta de tiempo ( ) Falta de contenedores ( ) Desconocimiento ( )
Otro_____

5. ¿Estaría usted dispuesto a clasificar los residuos según el tipo materia orgánica/papel/cartón/plástico/vidrio desde su hogar?

Sí ( ) No ( )

6. ¿Estaría dispuesto a desarrollar huertos urbanos dentro de su hogar?

Sí ( ) No ( )

7. ¿Qué hace usted con las pilas?

Las desecha ( ) Las guarda y las lleva a un centro de reciclado ( )

8. ¿Qué tan satisfecho está con el servicio de recolección?

Muy satisfecho ( ) Satisfecho ( ) Insatisfecho ( )

En caso de insatisfacción indique las razones

Incumplimiento de rutas y horarios ( )

Maltrato de tachos o contenedores ( )

Necesita mayor frecuencia ( )

Olores fuertes ( )

Riego de lixiviados ( )

Cambio en la sirena del recolector ( )

Otros _____

9. ¿En qué horario se desarrolla el servicio de recolección en su casa? ¿Y en que horario preferiría hacerlo?

	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA	
	Encuesta al ciudadano	Año 2021

Hora de entrega

5 -9 am ( ) 9 -11 am ( ) 11 -2 pm ( )

Prefiere entregar

Mañana ( ) Tarde ( ) Noche ( ) Mismo horario ( )

10. ¿Consideraría usted necesario un rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos?

Si ( ) No ( )

Anexo 14 *Solicitud para pedido de plano catastral del casco urbano del cantón Zaruma*

REPÚBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE ZARUMA
UNIDAD DE AVALÚOS Y CATASTROS

GAD MUNICIPAL ZARUMA

Informe Nº 246-UAC-GADMZ-2021

INFORME SOBRE REQUERIMIENTO

Zaruma, 09 de septiembre de 2021

PARA:	Sres. Paulina Denisse Romero Arévalo y Jorge Luis Vásquez Ochoa **SOLICITANTES**
DE:	Ing. Lenin Salinas Tacuri **TÉCNICO DE AVALÚOS Y CATASTROS** **GAD MUNICIPAL DE ZARUMA**
ASUNTO:	Informe sobre requerimiento de plano catastral

En atención al Oficio S/N suscrito por su persona con fecha 09 de septiembre de 2021, mediante el cual se me solicita "*…nos proporcione el plano catastral del casco urbano del cantón Zaruma, el mismo que será utilizado para fines académicos, específicamente para la elaboración de nuestro trabajo de titulación…*", al respecto me permito adjuntar al presente el archivo Shapefile (.SHP) correspondiente al deslinde predial del área urbana de la cabecera cantonal de Zaruma.

Es necesario puntualizar y enfatizar en el uso exclusivo de la información proporcionada para los fines pertinentes, ello en el marco del convenio suscrito entre la Universidad Politécnica Salesiana y el GAD Municipal de Zaruma, ejecutando la debida cláusula de CONFIDENCIALIDAD en el uso de la información.

Es cuanto puedo indicar y sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

LENIN STALIN SALINAS

Ing. Lenin Salinas Tacuri
TÉCNICO DE AVALÚOS Y CATASTROS
GAD MUNICIPAL DE ZARUMA
Cc: Archivo//
ALCALDE

Parque de la Independencia
Zaruma – El Oro – Ecuador
(00593) 72 97 35 31

Anexo 15 *Solicitud para conocer características de vehículo recolector*

REPÚBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE ZARUMA

GAD MUNICIPAL ZARUMA

DIRECCION DE GESTION ADMINISTRATIVA
SECCIÓN GUARDALMACEN

Oficio Nº 20-DGA-SA-GADMZ
Zaruma, 20 de octubre de 2021

Señores
Paulina Denisse Romero Arévalo
Jorge Luis Vásquez Ochoa
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD
POLITECNICA SALESIANA – CUENCA
En su despacho.-

ASUNTO: ***CARACTERÍSITCAS VEHICULOS DE RESIDUOS SOLIDOS DEL CANTON ZARUMA.***

ANTECEDENTES: *Mediante Oficio S/N. de fecha 19 de octubre de 2021, los estudiantes Paulina Denisse Arévalo y Jorge Luis Vásquez Ochoa, solicitan se les proporcione las características que posee el vehículo recolector de residuos sólidos del cantón Zaruma, el mismo que será utilizado para fines académicos, específicamente para la elaboración de nuestro trabajo de titulación* ***"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN CASCO URVANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO"*** *en relación al convenio entre la Universidad Politécnica Salesiana y el GAD Municipal de Zaruma.*

INFORME: *En relación al antecedente indicado, procedo a entregar copia simple de las matrículas de los vehículos recolectores de basura que posee la entidad, donde podrán encontrar la información pertinente para el desarrollo de sus actividades, además se entrega el documento de Ingreso del Bien.*

Particular que emito para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Verónica Blacio Castillo
GUARDALMACÉN MUNICIPAL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ZARUMA · ALMACEN DE MATERIALES · EL ORO ECUADOR

VTBC

Plaza de la Independencia y 9 de Octubre. Zaruma – El Oro – Ecuador
Teléfono: (07) 2 973 532
Email: veroblacio@hotmail.com danubio_89@hotmail.com
www.zaruma.gob.ec

CS Escaneado con CamScanner

Anexo 16 *Características de los vehículos recolectores utilizados actualmente*

GAD MUNICIPAL DE ZARUMA

INGRESO DEL BIEN DE LARGA DURACION / BIEN NO DEPRECIABLE

Recolector Hino (OMD-183)

FECHA 20/10/2021 **Página 1 de 1** **NUMERO** 2,521

Código Contable : 1.4.1.01.05 vehculos

Código SIGAME : 1.4.1.01.05.04.002 **Codigo eSBYE:**

Estado : Malo **Uso :** Activo

Clasificación : ITEM **Tipo de adquisición :** Compra

Marca : HINO

Modelo : 2009- XZU423L-HKMRD3

Serie : JHFYT20H89K001190

Color : BLANCO

Accesorios : Sr. José Alvrado (chofer)

Fecha de Compra : 28 de julio de 2009

Fecha de Ingreso : 28/07/2009 0:00:0 **Vida Util (años) :** 5

Depreciación Acumulada : 92,848.03

Cantidad : 1

Proveedor : 0

Factura :

Observaciones : Motor: N04CTT16236, Placa: OMD-183

Valor Unitario : 74,000.00 **Valor Compra:** 74,000.00

Valor revalorizacion : 29,164.48 **Valor Total :** 103,164.48

BLACIO CASTILLO VERONICA
GUARDALMACEN

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ZARUMA · ALMACEN DE MATERIALES

Ruc No : 0760001150001 **Dirección :** PLAZA LA INDEPENDENCIA **Teléfono :** 072973101 **Ciudad** ZARUMA, CAB CANTONAL

CS Escaneado con CamScanner

GAD MUNICIPAL DE ZARUMA

INGRESO DEL BIEN DE LARGA DURACION / BIEN NO DEPRECIABLE

Recolector Hino OMD-182

FECHA 20/10/2021 **Página 1 de 1** **NUMERO** 2,522

Código Contable : 1.4.1.01.05 vehculos

Código SIGAME : 1.4.1.01.05.04.003 **Codigo eSBYE:**

Estado : Regular **Uso :** Activo

Clasificación : ITEM **Tipo de adquisición :** Compra

Marca : HINO

Modelo : 2009 - XZU423L-HKMRD3

Serie : JHFYT20H89K001164

Color : BLANCO

Accesorios : ILANTA DE EMERGENCIA , LLAVE DE RUEDAS Y GATA .

Fecha de Compra : 28 de julio de 2009

Fecha de Ingreso : 28/07/2009 0:00:0 **Vida Util (años) :** 5

Depreciación Acumulada : 91,604.86

Cantidad : 1

Proveedor : 0

Factura :

Observaciones : MOTOR: N04CTT16179, PLACA: OMD-182

Valor Unitario : 74,000.00 **Valor Compra:** 74,000.00

Valor revalorizacion : 27,783.18 **Valor Total :** 101,783.18

BLACIO CASTILLO VERONICA
GUARDALMACEN

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE ZARUMA · ALMACEN DE MATERIALES

Ruc No :	Dirección :	Teléfono :	Ciudad
0760001150001	PLAZA LA INDEPENDENCIA	072973101	ZARUMA, CAB CANTONAL

Escaneado con CamScanner

Anexo 17 *Proforma para propuesta del nuevo vehículo recolector*

Teojama Comercial

Desde 1963

Ruc 1790010309001
Somos contribuyentes especiales
www.teojama.com

OFERTA N: 62488

Empresa :	GAD MUNICIPAL ZARUMA		
Cedula:	11	**Vendedor:**	CRISTOBAL SALVATIERRA
Telefono:	0981533619	**Contacto Vend:**	0989379022
Fecha:	21/10/2021	**Mail:**	csalvatierra@teojama.com

N:	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**Marca:** HINO **Modelo:** XZU720L-HKFRL3 **Serie:** Serie 300 **País origen:** COLOMBIA **Peso Bruto Vehicular (PBV):** 7.500 KG. **Clase:** CAMION **Longitud Total:** 6.735 mm. **Subclase:** CAMION **Distancia entre Ejes:** 3.870 mm. **Color:** BLANCO **Clase MTOP:** 2DA **Año:** 2022 **Tolva:** **Motor** **Modelo:** N04C-VB **Cilindraje:** 4.009 cc. **Torque:** 420 a 1400 rpm **Inyección:** Common Rail **Emisión:** Euro III **Embrague** **Tipo:** Hidráulico con ajuste automático **Diámetro:** 325 mm. **Caja de Cambios** # de Velocidades: 6 Velocidades + 1 Reversa **Frenos** **Freno de Servicio:** Hidráulicos con tambor, accionamiento de zapatas **Neumáticos:** 215/75R17.5 **Suspensión Delantera:** Ballesta en eje rígido con amortiguadores **Suspensión Posterior:** Ballesta principal y auxiliar semi elíptica con amortiguadores **Capacidad Tanque de Combustible:** 170 L. **Extras** *DIRECCIÓN HIDRÁULICA * CALEFACCIÓN * RADIO AM/FM * CINTURONES DE SEGURIDAD * CONSOLA Y PLUMAS INTERMITENTES *AIRE ACONDICIONADO * VIDRIOS ELÉCTRICOS*BLOQUEO CENTRAL*INMOBILIZADOR	36,151.79	36,151.79
	SUBTOTAL		**36,151.79**
	12 % IVA		4,338.21
	TOTAL		**40,490.00**

Forma de Pago : CONTADO

Plazo de Entrega : UNA VEZ MATRICULADO

Validez de la oferta : 15 Días

Garantia : GARANTÍA DE 3 AÑOS O 100.000 KM

Miembro de

aei

Firma Autorizada

Nota: Los precios están sujetos a cambio sin previo aviso

Anexo 18 *Empresas recicladoras del Ecuador*

EMPRESA	DIRECCIÓN	TELEFONO	UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUO
Intercia S. A	Av. Colón Tinoco, Vía a Balosa, Sector El Rosario B	099 075 2590	Machala	Papel Cartón Plástico PET
Cartopel	Av. Cornelio Veintimilla y Carlos Tosi.	2860-600	Cuenca	Papel Cartón
El Gerente	Pasaje vía, El Guabo	099 219 9037	Pasaje	Latas Botellas
Gadere	Av. De las Américas-Urb. La Garzota Mz. 150 solar 8 frente a centro de negocios El Terminal	04 605-0050	Guayaquil	Pilas Baterías
Ecuaplastic S. A	Alangasí, Flor de Pascua Lote 1 y Antonio José de Sucre entrada barrio la cocha	2386 - 227	Jaramijó-Manabí	Plástico
Comercial Zúñiga	Km. 15.5 vía a Daule Cooperativa 5 de diciembre.	042160490 0999510625	Guayaquil	Plástico Cartón Metales

Seclart	Km. 10.5 Vía a la Costa junto a la gasolinera Móvil.	(+5934)2992977 (+5939)82778711	Guayaquil	Metales

Anexo 19 *Presupuesto de los programas propuestos*

Programa de participación ciudadana y el GAD Municipal de Zaruma	
Actividades	**Presupuesto**
Reuniones, logística y acuerdos escritos	$300
Convenios interinstitucionales	$500
Elaboración de programas de incentivo	$500
Compra de insumos de limpieza y desinfección	$1000
TOTAL	**$2.300**
Programa de educación ambiental	
Actividades	**Presupuesto**
Dictado de charlas	$300
Talleres prácticos	$500
Ferias de reciclaje	$500
Afiches digitales	$350
Difusión a través de medios locales	$400
Diseño de espacio en página web	$400
Videos didácticos	$150
Conferencias y capacitaciones	$500
Trípticos y volantes	$700
Vallas publicitarias	$1000
TOTAL	**$4.800**
Programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde la fuente	
Actividades	**Presupuesto**
Contenedores grandes para reciclaje de residuos	$2500
Contenedores de malla para reciclaje de botellas plásticas	$1400
Contenedores para recolección de pilas y baterías usadas	$500
Campaña de concientización	$1000
Total	**$5.400**
Programa de recolección y transporte	
Actividades	**Presupuesto**
Capacitación al personal	$500
Implementación de equipos de protección personal	$1500
Adquisición de dos nuevos vehículos recolectores	$120.000
Implementación de equipos de atención a eventualidades adversas al proceso	$1500
TOTAL	**$123.500**
Programa de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos	
Actividades	**Presupuesto**
Elaboración de compost	$8000
Convenios con gestores ambientales	$1500
Asociación de recicladores	$2000
Construcción de un centro de acopio	$5000
TOTAL	**$16.500**

Anexo 20 *Vehículo recolector Nro. 1 destinado a recolección de RS*

Anexo 21 *Vehículo recolector Nro. 2 destinado a recolección de RS*

Anexo 22 *Estado actual del botadero municipal de Zaruma*

Anexo 23 *Proliferación de gallinazos en el botadero municipal*

Anexo 24 *Acumulación de basura*

Anexo 25 *Estado actual de algunos tachos de basura*

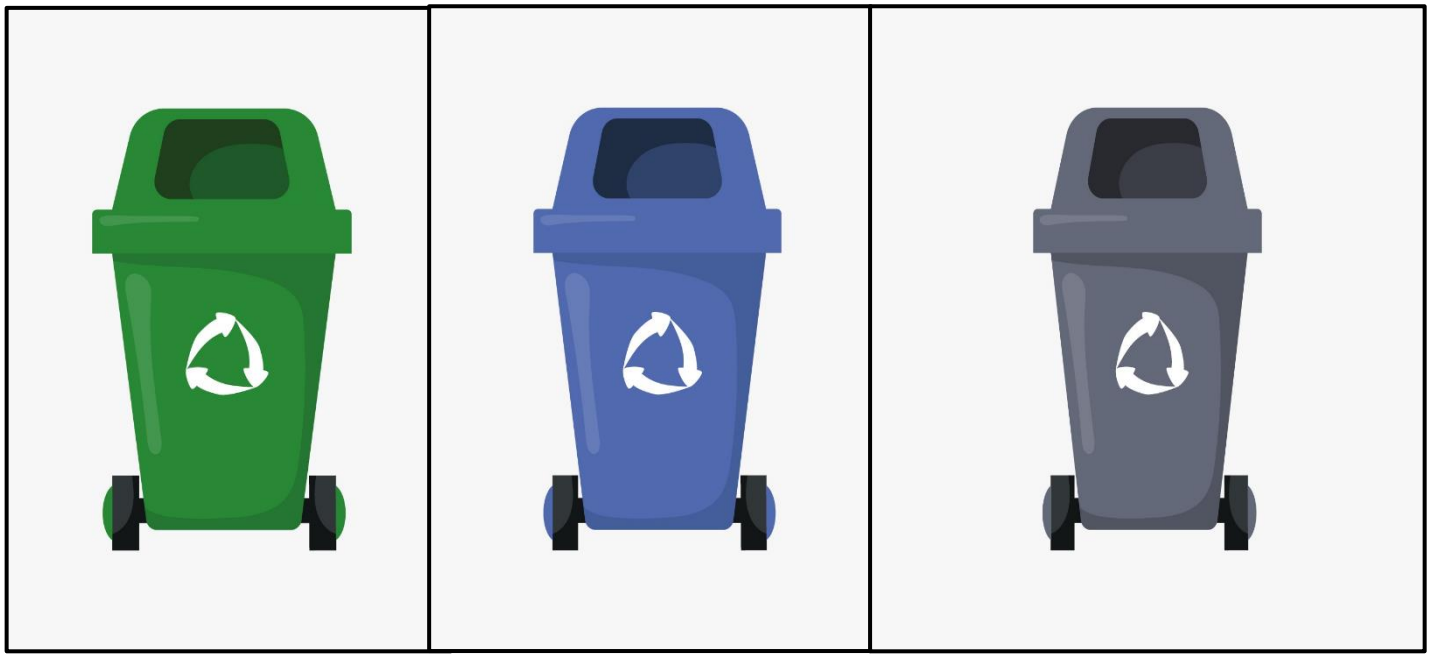
Anexo 26 *Diseño para implementación de puntos verdes*

Anexo 27 *Diseño para implementación de malla para reciclaje de botellas plásticas*

Anexo 28 *Diseño para implementación de contenedores para pilas y baterías*

Anexo 29 *Diseño centro de acopio para recicladores*

Anexo 30 *Modelo de contenedores para implementación dentro de la zona urbana*



Anexo 31 *Diseño para implementación de vallas publicitaria*

Anexo 32 *Diseño para elaboración de trípticos*

Anexo 33 *Sustentación del proyecto con el GAD Municipal de Zaruma*

Anexo 34 *Certificación de culminación de proyecto por parte del GAD Municipal*

REPÚBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE ZARUMA
ALCALDIA

GAD MUNICIPAL ZARUMA

Ing. Jhansy Manuel López Jumbo
ALCALDE

CERTIFICACIÓN DE CULMINACION DE PROYECTO DE TESIS

En mi calidad de Alcalde del cantón Zaruma, **CERTIFICO:** Que el/la señor/a **ROMERO AREVALO PAULINA DENISSE**, portador/a de la c.c. **070466624-7**, ha culminado y disertado su PROYECTO DE TESIS DE PREGRADO denominado **"CARACTERIZACIÓN DE RESIDIOS SOLIDOS DOMICILIAROS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO"** el día **06 de diciembre de 2021**, a entera satisfacción de nuestra institución.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad, facultando al interesado a hacer uso del presente documento en la forma que más convenga a sus intereses.

Atentamente. -

Ing. Jhansy López Jumbo
Alcalde

Zaruma, diciembre de 2021

Plaza de La Independencia y 9 de Octubre. Zaruma - El Oro - Ecuador
Teléfonos: (07) 2 973 101 – 2 973 033 Fax: 2 972 194
E-mail: municipiodezaruma@hotmail.com
www.zaruma.gob.ec

REPUBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DE ZARUMA
ALCALDIA

GAD MUNICIPAL ZARUMA

Ing. Jhansy Manuel López Jumbo
ALCALDE

CERTIFICACIÓN DE CULMINACION DE PROYECTO DE TESIS

En mi calidad de Alcalde del cantón Zaruma, **CERTIFICO:** Que el/la señor/a **VASQUEZ OCHOA JORGE LUIS**, portador/a de la c.c. **075022709-2**, ha culminado y disertado su PROYECTO DE TESIS DE PREGRADO denominado **"CARACTERIZACIÓN DE RESIDIOS SOLIDOS DOMICILIAROS Y ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS MISMOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN ZARUMA, PROVINCIA DE EL ORO"** el día **06 de diciembre de 2021**, a entera satisfacción de nuestra institución.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad, facultando al interesado a hacer uso del presente documento en la forma que más convenga a sus intereses.

Atentamente. -

Ing. Jhansy López Jumbo
Alcalde

Zaruma, diciembre de 2021

Plaza de La Independencia y 9 de Octubre. Zaruma - El Oro - Ecuador
Teléfonos: (07) 2 973 101 – 2 973 033 Fax: 2 972 194
E-mail: municipiodezaruma@hotmail.com
www.zaruma.gob.ec