



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON
BOSCO-CANTÓN MORONA, PROVINCIA DE MORONA
SANTIAGO**

Trabajo de titulación

Tipo: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTOR: ZHICAY LOJA JUAN GABRIEL

DIRECTOR: Ing. MIGUEL ÁNGEL OSORIO RIVERA Mgs.

Macas – Ecuador

2021

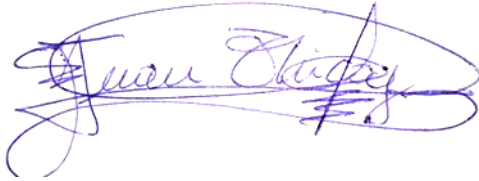
©2021, Juan Gabriel Zhicay Loja

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JUAN GABRIEL ZHICAY LOJA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 14 de junio del 2021




A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Juan Zhicay", with a large, stylized flourish underneath.

Juan Gabriel Zhicay Loja

1400743249

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO-CANTÓN MORONA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**, realizado por el señor: **ZHICAY LOJA JUAN GABRIEL**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
<p>Ing. Ximena Rashell Cazorla Vinueza Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</p>	 <p>XIMENA RASHELL CAZORLA VINUEZA</p> <p style="font-size: 8px;">Firmado electrónicamente por: XIMENA RASHELL CAZORLA VINUEZA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS CANTÓN MORONA SANTIAGO PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO 2021-06-14 10:54:18</p>	<p>2021-06-14</p>
<p>Ing. Miguel Ángel Osorio Rivera Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: MIGUEL ANGEL OSORIO RIVERA</p> <p style="font-size: 8px;">2021-06-14 10:54:18</p>	<p>2021-06-14</p>
<p>Ing. William Estuardo Carrillo Barahona Mgs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: WILLIAM ESTUARDO CARRILLO BARAHONA</p> <p style="font-size: 8px;">2021-06-14 10:54:18</p>	<p>2021-06-14</p>

DEDICATORIA

A papá Dios, por haberme brindado la oportunidad de la vida y la salud. A mis padres, quienes han sido un pilar fundamental con su apoyo moral y económico en la vida estudiantil. A mis docentes, quienes con su sabiduría supieron impartir en mí no solo conocimiento científico, si no también, inculcarme valores para ser un buen profesional y una buena persona. Al Gobierno Autónomo Descentralizado de Morona, por su apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

Juan

AGRADECIMIENTO

En esta oportunidad agradezco a Dios, por estar siempre a mi lado a pesar de cuán difícil sea la situación y por llenarme de sus bendiciones y sabiduría en cada una de las cosas que realizo. Doy las gracias a mis padres Rosario Loja y Luis Zhicay por acompañarme en cada una de las etapas de la vida estudiantil con sus sabios consejos. A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por prepararme profesionalmente con una enseñanza de calidad y valores humanos. Un agradecimiento sincero al Ing. Miguel Osorio Rivera y al Ing. William Carrillo, quienes se desempeñaron como Director y Miembro del Trabajo de Titulación, respectivamente. A mis queridos amigos en especial al Ing. Ariel Cabrera y al Ing. Martin Marín, por sus consejos y palabras de aliento, para no dejarme vencer por las adversidades académicas.

Juan

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
----------------------------------	---

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. <i>Residuo sólido</i>	5
2.2.2. <i>Clasificación de los residuos sólidos</i>	5
2.2.2.1. <i>De acuerdo con la fuente generadora</i>	5
2.2.2.2. <i>De acuerdo a su estado</i>	6
2.2.2.3. <i>De acuerdo a su origen</i>	6
2.2.2.4. <i>De acuerdo a su aprovechamiento</i>	7
2.2.3. <i>Residuos sólidos urbanos</i>	7
2.2.3.1. <i>Clasificación de residuos urbanos</i>	7
2.2.3.2. <i>Composición de los residuos sólidos urbanos</i>	8
2.2.3.3. <i>Producción de residuos sólidos urbanos</i>	8
2.2.4. <i>Manejo de residuos sólidos</i>	9
2.2.5. <i>Generación de residuos sólidos</i>	9
2.2.6. <i>Caracterización de los residuos sólidos</i>	10
2.2.6.1. <i>Factores a considerar en una caracterización</i>	10
2.2.6.2. <i>Características principales de los residuos sólidos para una caracterización</i>	10
2.2.6.3. <i>Métodos para la caracterización</i>	11

2.2.7.	<i>Producción per cápita</i>	12
2.2.8.	<i>Densidad</i>	12
2.2.9.	<i>Volumen</i>	13
2.2.10.	<i>Determinación de la composición física de los residuos sólidos</i>	13
2.2.11.	<i>Dimensionamiento de Contenedores</i>	14
2.2.11.1.	<i>Tipos de contenedores</i>	14
2.2.12.	<i>Diseño de Rutas de recolección</i>	15
2.2.13.	<i>Etapas del diseño de las rutas</i>	15
2.2.13.1.	<i>Sectorización</i>	15
2.2.13.2.	<i>Diagramación</i>	15
2.2.14.	<i>Trazos de rutas de recolección</i>	16
2.2.14.1.	<i>Peine</i>	16
2.2.14.2.	<i>Doble peine</i>	16
2.2.15.	<i>Reglas de diagramación</i>	16
2.2.16.	<i>Tipos de rutas de recolección</i>	17
2.2.16.1.	<i>Macrorutas</i>	17
2.2.16.2.	<i>Microrutas</i>	17
2.2.17.	<i>Frecuencia de recolección</i>	17
2.2.17.1.	<i>Recolección diaria</i>	17
2.2.17.2.	<i>Recolección cada tercer día</i>	18
2.2.17.3.	<i>Recolección cada dos días</i>	18
2.3.	Base Legal	18
2.3.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	18
2.3.2.	<i>Código Orgánico del Ambiente</i>	19
2.3.3.	<i>Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización</i>	19
2.3.4.	<i>Reglamento para el manejo de desechos sólidos</i>	19
2.3.5.	<i>Libro VI anexo 6 texto unificado de legislación secundaria de 2015</i>	20

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1.	Metodología de la Investigación	22
3.1.1.	<i>Método Cuantitativo</i>	22
3.1.2.	<i>Cualitativo</i>	22
3.1.3.	<i>No experimental</i>	22
3.1.4.	<i>Bibliográfico</i>	22
3.2.	Localización del proyecto	23

3.3.	Lógica del proyecto técnico	24
3.3.1.	<i>Población de estudio</i>	24
3.3.2.	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	24
3.3.3.	<i>Socialización del proyecto</i>	24
3.3.4.	<i>Muestreo de los residuos sólidos generados en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco</i>	25
3.3.4.1.	<i>Método para determinar la muestra</i>	25
3.3.4.2.	<i>Número de muestras</i>	25
3.3.4.3.	<i>Distribución de la muestra</i>	26
3.3.4.4.	<i>Determinación del punto de muestreo</i>	26
3.3.4.5.	<i>Toma de muestras</i>	26
3.3.5.	<i>Materiales y equipos</i>	26
3.3.6.	<i>Metodología para la caracterización de los residuos sólidos</i>	27
3.3.6.1.	<i>Recolección de las muestras de residuos sólidos</i>	27
3.3.6.2.	<i>Acopio de los residuos sólidos</i>	28
3.3.6.3.	<i>Pesaje y caracterización de los residuos sólidos</i>	28
3.3.6.4.	<i>Determinación de la producción per cápita</i>	29
3.3.6.5.	<i>Determinación del volumen</i>	29
3.3.6.6.	<i>Determinación de la densidad</i>	30
3.4.	Dimensionamiento de los contenedores	30
3.5.	Metodología para el diseño de la ruta de recolección	30
3.5.1.	<i>Distribución de contenedores, rutas de recolección y frecuencias</i>	31
3.5.2.	<i>Desarrollo de la propuesta para el diseño del sistema de recolección de residuos sólidos</i>	31

CAPÍTULO VI

4.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .	32
4.1.	Cálculos resultados y análisis	32
4.1.1.	<i>Cálculo del número de muestras</i>	32
4.1.2.	<i>Cálculo de la distribución de la muestra</i>	32
4.1.3.	<i>Distribución de la muestra</i>	33
4.1.4.	<i>Caracterización de los residuos sólidos</i>	35
4.1.4.1.	<i>Peso generado por cada barrio</i>	35
4.1.4.2.	<i>Determinación de porcentajes de residuos sólidos</i>	35
4.1.5.	<i>Cálculo de la Producción Per Cápita</i>	36
4.1.6.	<i>Cálculo del volumen y densidad de los residuos sólidos</i>	37

4.1.7.	<i>Cálculo del Volumen y Densidad por tipo de residuo sólido respectivamente</i>	39
4.1.8.	<i>Cálculo de la densidad de los residuos sólidos</i>	40
4.1.9.	<i>Cálculo de dimensionamiento de contenedores</i>	42
4.1.9.1.	<i>Cálculo del volumen del contenedor</i>	42
4.2.	Diseño del sistema de recolección de residuos sólidos	44
4.2.1.	<i>Servicio de recolección vigente en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco</i>	44
4.2.2.	<i>Información recopilada de la entrevista realizada al GAD de Morona, acerca del servicio de recolección</i>	44
4.2.3.	<i>Propuesta para el diseño del sistema de recolección de residuos sólidos</i>	47
4.2.3.1.	<i>Descripción de la propuesta</i>	47
4.2.4.	<i>Porcentaje de eficiencia de la ruta propuesta</i>	52
CONCLUSIONES		53
RECOMENDACIONES		54
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Ubicación del área del proyecto en coordenadas UTM.....	23
Tabla 2-3:	Materiales y equipos.....	27
Tabla 1-4:	Características de las viviendas muestreadas en los barrios de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.....	33
Tabla 2-4:	Peso de los residuos sólidos en la cabecera parroquial.....	35
Tabla 3-4:	Caracterización de los residuos sólidos.....	36
Tabla 5-4:	Volumen de los residuos sólidos.....	39
Tabla 6-4:	Densidad de los residuos sólidos.....	40
Tabla 7-4:	Distribución de contenedores en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.....	42
Tabla 8-4:	Horarios y frecuencias de recolección actual.....	45
Tabla 9-4:	Servicio de recolección actual de la cabecera parroquia de Sevilla Don Bosco....	47
Tabla 10-4:	Propuesta técnica planteada.....	48
Tabla 11-4:	Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3. Localización geográfica del proyecto.....	23
Figura 1-4: Viviendas seleccionadas para muestrear por 7 días	34
Figura 2-4: Contenedor de basura.....	37
Figura 3-4: Ubicación de contenedores.	43
Figura 4-4: Ruta de recolección actual de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.....	46
Figura 5-4: Ruta de recolección propuesta para la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco .	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Volumen de los residuos sólidos generados por día.....	38
Gráfico 2-4: Densidad de los residuos sólidos generados por día	38
Gráfico 3-4: Resultado volúmenes durante los 7 días de muestreo	39
Gráfico 4-4: Resultado densidades durante los 7 días de muestreo	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PLANO CATASTRAL DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO
- ANEXO B:** SELECCIÓN ALEATORIA DE VIVIENDAS A MUESTREAR EN LA CABECERA PARROQUIAL
- ANEXO C:** FICHA DE REGISTRO DE PESOS DE RESIDUOS SÓLIDOS
- ANEXO D:** FICHA DE REGISTRO DE PESOS DE RESIDUOS SÓLIDOS CLASIFICADOS
- ANEXO E:** TOTAL DE VIVIENDAS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO
- ANEXO F:** MODELO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL GAD DE MORONA
- ANEXO G:** MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA CABECERA PARROQUIAL
- ANEXO H:** TABULACIÓN DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA CABECERA PARROQUIAL
- ANEXO I:** DIAGRAMAS DE LA TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS
- ANEXO J:** PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
- ANEXO K:** CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
- ANEXO L:** PORCENTAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CARACTERIZADOS
- ANEXO M:** REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PORCENTAJES DE RESIDUOS SÓLIDOS
- ANEXO N:** VOLUMEN Y DENSIDAD POR DÍA DE MUESTREO
- ANEXO O:** OFICIO DEL MUNICIPIO ACERCA DE LA PRESTACIÓN DE FACILIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO
- ANEXO P:** SITUACIÓN ACTUAL
- ANEXO Q:** SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO TÉCNICO
- ANEXO R:** PESAJE Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
- ANEXO S:** DIAGRAMACIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN
- ANEXO T:** PASOS PARA DISEÑAR LA RUTA DE RECOLECCIÓN EN AUTOCAD

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

COA:	Código Orgánico del Ambiente
COOTAD:	Código Orgánico Organización Territorial Descentralización
d:	Precisión
GAD:	Gobierno Autónomo Descentralizado
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
H:	Número de habitantes muestreados en cada barrio
Kg/m³:	Kilogramos sobre metro cúbico
M:	Número total de viviendas a muestrear
m³:	Metros cúbicos
N:	Tamaño de la muestra
Np:	Número de personas
PPC:	Producción Per Cápita
Pw:	Peso diario de residuos
P:	Peso
p:	Probabilidad de éxito
q:	Probabilidad de fracaso
RSU:	Residuos Sólidos Urbanos
SIG:	Sistema de Información Geográfica
T:	Total de viviendas en la cabecera parroquial
V:	Volumen
Wt:	Peso total de residuos
Yd³:	Yardas cúbicas
Za:	Nivel de confianza

RESUMEN

El objetivo principal del presente proyecto fue realizar la caracterización de los residuos sólidos, para la obtención de una nueva ruta de recolección de residuos, que será utilizada en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco. Este estudio fue cuali-cuantitativo, puesto que se obtuvo información descriptiva y numérica. Para ello, se realizó investigación documental sobre los procedimientos de recolección de residuos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Morona; además, se revisaron textos para el desarrollo del marco teórico. Para el análisis, se realizó un muestreo aleatorio simple, mediante el uso de las herramientas de Excel. Luego, se caracterizaron los residuos sólidos tales como: papel, plástico, materia orgánica, vidrio, tela, cartón y lata, durante un periodo de siete días consecutivos, mediante la técnica Kunitoshi. Con estos datos, se obtuvo la producción per cápita, el número de contenedores necesarios según la cantidad de residuos generados y, finalmente, se elaboró la nueva ruta de recolección de residuos sólidos. Como resultado, el residuo que más se generó durante el muestreo, fue la materia orgánica con un 50.93%, mientras que el de menor generación fue la lata, con un 1.35%. Se obtuvo un total de 32 contenedores, siendo distribuidos en función de la generación de residuos que presentaba cada barrio. La ruta de recolección propuesta, indica un incremento favorable de eficiencia, alcanzando el 68.63% de cobertura, al servir a 35 manzanas de las 51 existentes, mientras que la actual ruta de recolección que se encuentra vigente no supera el 19.61%. Se concluye que el servicio de recolección prestado es ineficiente. Se recomienda que, con la gran cantidad de residuos plásticos y orgánicos, se pueden establecer alternativas para su aprovechamiento, a través de procesos de reciclaje y de elaboración de abonos orgánicos, que pueden ofrecer réditos económicos por su ejecución.

Palabras clave: <RESIDUO SÓLIDO>, <CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS>, <RUTA DE RECOLECCIÓN>, <DIAGRAMACIÓN>, <DISEÑO>, <CONTENEDOR>

INES
ZAPATA
ZUMAR
RAGA

Firmado digitalmente
por INES ZAPATA
ZUMARRAGA
DN: cn=INES ZAPATA
ZUMARRAGA, o=INES
S=ES-HUICABANRA
ou=Certificado de Clase
2 de Persona Física EC
e=ineszapata@notmail.
com
Motivo: Aprobé este
documento
Ubicación:
Fecha: 2021.07.20
12:27:05.00



1416-DBRA-UPT-2021

ABSTRACT

The main objective of this project was to characterize the solid waste to obtain a new waste collection route, which will be used in the parish head of Seville Don Bosco. This study was qualitative, because of descriptive and numerical information was obtained. Therefore, a documentary investigation was carried out on the waste collection procedures from the Decentralized Autonomous Government, from Morona canton. In addition, texts were reviewed to the development of the theoretical framework. For the analysis, a simple random sampling was carried out using Excel tools. Then, solid waste such as: paper, plastic, organic matter, glass, cloth, cardboard and tin were characterized during a period of seven consecutive days, using the kunitoshi technique. With these data, the per capita production was obtained, as well as the number of containers needed according to the amount of waste generated and finally, the new solid waste collection route was developed. As a result, the waste that was generated the most during the sampling was organic matter with 50.93%, while the one with the lowest generation was can with 1.35%. A total of 32 containers were obtained, which were distributed according to the generation of waste that each neighborhood presented. The proposed collection route indicates a favorable increase in efficiency, reaching 68.63% coverage, serving 35 blocks of the existing 51, while the current collection route that is in force does not exceed 19.61%. It is concluded that the collection service provided is inefficient. It is recommended that, with the large amount of plastic and organic waste, alternatives can be established to its use, through recycling processes and the production of organic fertilizers, which can offer economic returns to its execution.

Keywords: <SOLID WASTE>, <WASTE CHARACTERIZATION>, <COLLECTION ROUTE>, <LAYOUT>, <DESIGN>, <CONTAINER>



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ARMANDO
QUISHPE HIPO**

INTRODUCCIÓN

En el último siglo a nivel mundial el incremento de la tecnología ha generado un costo ambiental muy alto para la sociedad y la naturaleza, afectando al medio ambiente que ha llegado al límite de su capacidad de abastecimiento regular de recursos renovables y de absorber los desechos resultantes del consumo de la sociedad. Es por ello que el desarrollo de la tecnología, en base al consumismo ha puesto en una encrucijada al hombre, donde prevalece la cultura de lo desechable y olvidándose de preservar la vida de nuestro planeta (Cruz y Ojeda, 2013, pp.7-8).

Últimamente, en gran parte de Sur América y latino América se ha evidenciado un crecimiento paulatino en la generación de residuos sólidos, esto puede traer consecuencias perjudiciales a la salud de las personas, si estos residuos no son tratados adecuadamente, por lo cual la gestión integral de residuos sólidos debe tomar gran importancia a nivel global para evitar o minimizar efectos ambientales nocivos (Sáez y Urdaneta, 2014, p.121).

La responsabilidad sobre la gestión de los residuos sólidos les corresponde a los municipios de acuerdo con el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), mencionado en los artículos 4 y 55 que se encuentran descritos en la base legal (COOTAD, 2015; citados en Díaz y Pilataxi, 2018, p. 28).

Durante los últimos años la parroquia Sevilla Don Bosco perteneciente al cantón Morona, Provincia de Morona Santiago, ha tenido un crecimiento demográfico significativo del 3.67%, incrementando la generación de residuos sólidos, lo cual ha causado que el servicio de recolección empleado sea ineficaz e ineficiente. Los residuos sólidos que se generan mayoritariamente en la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco son orgánicos, que al estar expuestos directamente a la intemperie se descomponen generando malos olores, dando lugar a la presencia de vectores tales como roedores y moscas, además de la existencia de lixiviados que contaminan el suelo y el agua. El sistema de recolección de residuos sólidos empleados por el GAD Morona no cuenta con las garantías técnicas para llevar a cabo eficientemente el servicio, puesto que no abastece la totalidad de su cobertura poblacional. Al no disponer de un diseño eficiente de rutas de recolección, los carros recolectores circulan grandes distancias. Tanto la capacidad de los carros recolectores, como las distancias recorridas, el crecimiento poblacional y el mal diseño de las rutas de recolección contribuyen a que el servicio no cumpla con las expectativas esperadas, además del incremento del presupuesto económico destinado a este servicio.

Frente a los inconvenientes suscitados, ha sido importante realizar este proyecto debido a que el diseño estratégico de una ruta de recolección para la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, contribuye con varios beneficios tales como: reducción en la distancia de recorrido, disminución de costos de mantenimiento del vehículo recolector, menor consumo de combustible, mejoramiento del aspecto de la parroquia y mayor cobertura del servicio de recolección, promoviendo beneficios ambientales, sociales, económicos y de salubridad al entorno.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

La cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, perteneciente al cantón Morona, provincia de Morona Santiago, se encuentra constituida por una población de 495 habitantes, según el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia elaborado en el año 2015. La parroquia está conformada por cuatro barrios tales como: Centro, Las Palmeras, Padre Luis Casiragui y Padre Luis Carolo.

En los últimos años se ha evidenciado un crecimiento poblacional. Según el Plan de Ordenamiento Territorial 2015 la tasa de crecimiento es de 3.67% mismo que ha originado un incremento de las actividades comerciales, ocasionando mayor producción de residuos sólidos en los hogares y distintos puntos de venta y comercialización de alimentos tales como: mercados, parques, instituciones educativas y almacenes del agro.

La Dirección de Gestión Ambiental y Servicios Públicos del Gobierno Autónomo Descentralizado de Morona, se encarga de la recolección y disposición final de los residuos sólidos generados por la población. Los residuos sólidos generados en la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco generalmente son de dos clases: orgánicos (corteza de tubérculos, frutas y residuos alimenticios, etc.) e inorgánicos (provenientes de materiales plásticos y metálicos, etc.), los cuales todos los lunes y jueves son transportados hacia el relleno sanitario de la ciudad, cabe mencionar que no existe separación de los residuos sólidos en la fuente.

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona, actualmente no se dispone de un diseño técnico estandarizado de recolección de residuos sólidos para la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, puesto que hasta la actualidad se ha manejado bajo un sistema empírico, mismo que carece de eficiencia y eficacia, en vista de que no existe una cobertura total del servicio de recolección, lo cual genera malos olores, contaminación visual de la parroquia y molestias de los usuarios.

Por tal motivo frente a los problemas suscitados se desea encontrar alternativas que mejoren la recolección de los residuos sólidos promoviendo beneficios dentro de lo ambiental, económico y social.

Frente al crecimiento demográfico y comercial de los cantones, actualmente se han implementado destrezas técnicas innovadoras en la mayor parte de municipios del país para el diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos. No obstante, el GAD Morona carece de un Sistema Técnico de rutas de recolección para la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, lo que provoca que los vehículos recolectores circulen por el mismo punto varias veces o en su defecto por zonas innecesarias incrementando los tiempos de recolección y el consumo de recursos.

Todos estos inconvenientes existentes en el sistema empírico actual contribuyen a que el servicio de recolección no cumpla con las expectativas esperadas.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco-cantón Morona, provincia de Morona Santiago.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los residuos sólidos de la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco generados según su origen.
- Determinar la producción per cápita de la población.
- Establecer el número de contenedores necesarios según el volumen de residuos sólidos generados en la cabecera parroquial.
- Diagramar las rutas de recolección de residuos sólidos eficiente para la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, utilizando herramientas de los Sistemas de Información Geográfica.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes

La parroquia Sevilla Don Bosco, se localiza en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago, es la parroquia más extensa del cantón con una superficie aproximadamente de 129.60 km². La parroquia se encuentra situada al costado izquierdo del río Upano, donde comúnmente se le denominada Valle del Río Upano, a su lado frontal se encuentra ubicada la ciudad de Macas, en las coordenadas 02° 26' de latitud sur y 78° 11' de longitud oeste, Sevilla Don Bosco se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm.

Durante los últimos años la parroquia Sevilla Don Bosco ha presentado un acrecentamiento demográfico y significativo, lo cual ha incrementado la generación de residuos sólidos, esto ha causado que el servicio de recolección empleado sea ineficaz e ineficiente, puesto que no acapara al ciento por ciento de la población.

El manejo de los residuos sólidos de cada parroquia se encuentra bajo responsabilidad de los GAD Municipales, mismos que disponen de la facultad de contratar los servicios de tratamiento de residuos sólidos en caso de que no los dispongan, sin embargo, para llevar una óptima gestión es necesario disponer de un sistema de rutas de recolección de residuos sólidos que acaparen toda la comunidad y que presente garantías de eficiencia y salubridad ambiental.

Similares estudios al que se pretende realizar para la cabecera parroquial Sevilla Don Bosco se han llevado a cabo en diferentes universidades del país, a continuación, se mencionarán brevemente algunas de ellas.

En su estudio "Optimización de rutas de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante uso de herramientas SIG" (Cusco y Picón, 2015, p.2), comprobó que el proyecto realizado mediante las herramientas SIG optimizó las rutas de recolección de los residuos sólidos municipales (RSM) generados en el Cantón Cuenca. La metodología planteada se basó en recomendaciones técnicas, herramientas del SIG, información del parque automotor existente y análisis de redes viales de la ciudad para la generación de rutas optimizadas.

De acuerdo con (Endara, 2017, p.7), en su "Propuesta de rutas óptimas para la recolección de desechos sólidos en la zona centro norte de la parroquia Sangolquí mediante la Extensión Network Analyst del Software Arcgis", determinó que en el cantón Rumiñahui debido a los avances tecnológicos y crecimiento de la población, la empresa destinada a la gestión ambiental de los residuos sólidos presenta una falta de sistematización y actualización de rutas óptimas para recolección de desechos, así como también una base de datos que integre información referente a los contenedores de desechos e islas ecológicas.

De acuerdo con (Ruiz y Vidal, 2016, p.14), en su estudio del Modelo de optimización del sistema de recojo de residuos sólidos en el distrito de Reque para mejorar la eficiencia de operaciones Chiclayo-2016, analizó que los métodos de optimización de rutas mediante teoremas y aplicaciones prácticas, fundamentos, restricciones y algoritmos adecuados para el caso de la empresa en estudio, dieron que la solución propuesta combinará por el lado del microruteo la fórmula para optimizar distancias para recoger los residuos de todo el distrito, mientras que para el macroruteo se ajustará el método del Agente Viajero (TSP) al caso.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuo sólido

Es cualquier tipo de restos, residuos orgánicos e inorgánicos, excepto excretas de origen humano o animal a igual que los desperdicios de comida, frutas y vegetales, cenizas, restos de residuos del barrido de las calles, desechos industriales, hospitalarios, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros entre otros (Veintimilla, 2017, p.7).

La gestión inadecuada de los residuos sólidos tiene efectos directos sobre la salud, ya que una fermentación incontrolada de estos sólidos producirá un crecimiento bacteriano por lo cual proliferarán insectos y roedores que son transmisores de enfermedades infecciosas (Procel, 2014, p.3).

2.2.2. Clasificación de los residuos sólidos

2.2.2.1. De acuerdo con la fuente generadora

De acuerdo con el generador de los residuos sólidos se clasifican en:

Domésticos o Residenciales: Son generados por las diferentes actividades tanto doméstico como de cualquier establecimiento. Comúnmente estos residuos se caracterizan por su cantidad, calidad, naturaleza, composición, volumen y en su alto contenido de materia orgánica (Procel, 2014, p.5).

Comerciales: Estos desechos se generan en los establecimientos, pero son de tipo mercantil y comercial como por ejemplo depósitos o almacenes. Estos tipos de desechos se caracterizan por presentar un alto contenido de cartón y papel (Procel, 2014, p.5).

Comerciales de alimentos: Estos tipos de residuos son iguales que los comerciales, pero se los diferencian el alto contenido de materia orgánica ya que son generados en restaurantes, cafeterías y hoteles (Procel, 2014, p.5).

Plaza de Mercado: Este tipo de residuos son iguales a los dos anteriores, caracterizándose por un alto contenido de materia orgánica, pero de tipo vegetal (Procel, 2014, p.5).

Industriales: Estos residuos se generan en los procesos de producción de cualquier tipo de industria, siendo diferentes de los otros residuos (Procel, 2014, p.5).

Institucional: Son generados en instituciones o establecimientos educativos, religiosos, militares, gubernamentales y no gubernamentales, carcelarios, terminales de cualquier tipo de transporte (terrestre, aéreo, marítimo), contienen un alto contenido de materia orgánica, papel y cartón (Procel, 2014, p.5).

Especiales: Este tipo de residuos son generados por los diferentes espectáculos como por ejemplo conciertos, eventos deportivos los cuales contienen algo de papel y cartón (Procel, 2014, p.5).

Limpieza de las calles: El barrido de las calles produce un alto contenido de material inerte y papel, ya que son producto del aseo de las calles (Procel, 2014, p.5).

Sitios públicos: Este tipo de residuos tienen un alto contenido de papel y cartón que son generados en zonas de recreación como canchas deportivas y parques (Procel, 2014, p.5).

2.2.2.2. De acuerdo con su estado

En este tipo de clasificación se puede encontrar sólidos, semisólidos, líquidos y gaseosos que se lo determina de acuerdo al estado físico actual (Santillán, 2018, p.6).

2.2.2.3. De acuerdo con su origen

Residuos orgánicos

Son sustancias que pueden descomponerse en un tiempo relativamente corto. Como, por ejemplo, cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, hierbas, hojas y raíces; vegetales, madera, papeles, cartón y telas entre otros (Rosales, 2015, p.11).

Residuos inorgánicos

Son aquellos materiales y elementos que, no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradabilidad muy largos. Entre ellos están los plásticos, loza, vidrio, hojalata, zinc, hierro, latas, desechos de construcción. Éstos, son los mayores generadores de impacto ambiental por su difícil degradación. Estos generan problemas a la hora de su disposición por no realizarse de manera adecuada, lo que da paso al deterioro del medio ambiente (Rosales, 2015, p.11).

2.2.2.4. De acuerdo con su aprovechamiento

Residuo sólido aprovechable o reciclable

Es cualquier material, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo (Procel, 2014, p.7).

Residuo sólido no aprovechable o no reciclable

Es cualquier material, sustancia o elemento sólido que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento. Son residuos que no tienen valor comercial y solamente se pueden llevar a disposición final (Procel, 2014, p.7).

2.2.3. Residuos sólidos urbanos

Son los desechos que se generan en domicilios particulares, y también aquellos de similar composición generados en otros ámbitos como los comercios, oficinas, empresas de servicios e industrias (Díaz y Pilataxi, 2018: p.10).

2.2.3.1. Clasificación de residuos urbanos

Según (Wampash, 2015, p.7). La clasificación de los residuos sólidos por su composición del desperdicio y atendiendo a sus características, los residuos se clasifican en:

- Residuos especiales
- Residuos no especiales
- Residuos inertes

Son residuos especiales: Los residuos clasificados como peligrosos por la normativa básica del estado y por la normativa comunitaria.

Son residuos no especiales: Los residuos no clasificados como especiales o como inertes.

Son residuos inertes: Los residuos que no experimentan transformaciones físicas químicas, o biológicas significativas. Los residuos inertes no son residuos solubles ni combustibles, ni reaccionan físicamente de ninguna u otra manera, ni son biodegradables.

2.2.3.2. *Composición de los residuos sólidos urbanos*

Según (Procel, 2014, p.7). Los residuos sólidos urbanos están compuestos de los siguientes materiales:

- *Vidrio*. Son los envases de cristal, frascos, botellas, etc.
- *Papel y cartón*. Periódicos, revistas, embalajes de cartón, envases de papel, cartón, etc.
- *Restos orgánicos*. Son los restos de comida, de jardinería, etc. En peso son la fracción mayoritaria en el conjunto de los residuos urbanos.
- *Plásticos*. En forma de envases y elementos de otra naturaleza.
- *Textiles*. Ropas y vestidos y elementos decorativos del hogar.
- *Metales*. Son latas, restos de herramientas, utensilios de cocina, mobiliario etc.
- *Madera*. En forma de muebles mayoritariamente.
- *Escombros*. Procedentes de pequeñas obras o reparaciones domésticas.

2.2.3.3. *Producción de residuos sólidos urbanos*

La producción de los RSU establece el correcto diseño del sistema, seleccionando así el equipo apropiado, itinerarios de recolección, sistemas de aprovechamiento y recuperación, instalaciones de disposición final. Gestionando en tres tipos distintos (Morales, 2019, p.5):

- Producida
- Recogida
- Tratada

La cantidad de RSU recogida es en función del tamaño de la población y del nivel de vida. Los métodos determinados para la cuantificación de residuos sólidos generados son:

- Por peso, se miden directamente los tonelajes, al igual nos permite comparar valores de distintas fuentes, para la elección del transporte, debido al límite de peso a llevar por carretera (Morales, 2019, p.5).
- Por volumen, se realiza en función del grado de compactación o con el peso específico de los residuos, bajo condiciones de almacenamiento. Se usa en planificación de sistema de recogidas y especialmente para diseñar el volumen de vertedero (Morales, 2019, p.5).

2.2.4. Manejo de residuos sólidos

- *Generación:* Persona, organización privada y/o pública que genera residuo a partir de cuya acción tiende a dar un resultado de transformación de un material en residuo (Santillán, 2018, p.8).
- *Transporte:* Las diversas formas de transportar residuos sólidos o transferir la basura desde el contenedor o recipiente al punto final de gestión con la legalidad y normativas correspondientes a su eliminación. Este transporte se verá condicionado a la forma de operar según la cantidad de basura, la distancia de recolección, medios disponibles a nivel local, la capacidad de vehículos u otros parámetros de recolección (Santillán, 2018, p.8).
- *Tratamiento y disposición:* Técnicas y metodologías que hacen uso para operar en la tratabilidad de los residuos peligrosos o residuos reciclables, este tratamiento se dispone a ser depositado en vertederos, fosas comunes, entre otras aplicaciones que hacen su eliminación para no afectar a la salud ni, al ambiente (Santillán, 2018, p.8).

2.2.5. Generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos es un proceso que no se detiene, al contrario, incrementa día a día debido a la mala clasificación y tratamiento que se les da lo que conduce a otros problemas ambientales como: la contaminación de las fuentes de agua subterránea, deterioro visible del ecosistema, malos olores y por ende la afectación de las condiciones de vida de las personas (Veintimilla, 2017, p.3).

Para la planificación de la gestión de los residuos sólidos es muy importante conocer las cantidades de residuos y su composición, para lo cual necesitamos realizar los estudios de caracterización. En los estudios de caracterización se necesita implementar una metodología para obtener los datos de generación y composición lo más fiables posibles ya que éstos son los datos que permitirán tomar las decisiones más precisas para la gestión de los residuos sólidos, ya sea en el diseño de un sistema, instalaciones, selección de equipos, así como en el control y seguimiento del funcionamiento de los mismos en una localidad (Procel, 2014, p.16).

2.2.6. Caracterización de los residuos sólidos

Se basa en determinar las principales cualidades y características de los residuos sólidos. Esto se efectúa en base a porcentajes de los principales elementos que los constituyen, para así establecer las cantidades y variaciones de sus elementos a través del tiempo, además de obtener valores de humedad y poder calorífico (Muñoz, 1999, p.90).

2.2.6.1. Factores a considerar en una caracterización.

Según (Muñoz, 1999, p.91), existen 3 factores a considerar en una caracterización:

- *Factores sociales.* Este es un factor que juega un papel preponderante dentro de una caracterización, ya que nuestra sociedad está compuesta básicamente por tres sectores sociales, el alto, el medio y el sector bajo, teniendo cada uno de ellos sistemas de vida diferentes los cuales están asociados con factores cómo:
 - El nivel educacional alcanzado
 - El nivel económico
 - Otros
- *Factores económicos.* Estos poseen una gran influencia en el proceso de caracterización dado que es el que determina en definitiva el nivel o calidad de vida y su ubicación geográfica dentro de la ciudad.
- *Factores ambientales.* Aspectos ambientales donde se involucra los primeros participes al nivel de formación del ritmo de vida que lleva a los seres humanos a preocuparse de la preservación y cuidado sostenible del medio ambiente para las futuras generaciones.

2.2.6.2. Características principales de los residuos sólidos para una caracterización

Características físicas

Según (Muñoz, 1999, p.93). Los residuos sólidos urbanos son una mezcla muy heterogénea de elementos, extremadamente difícil de separar después de su recogida. Esta mezcla está compuesta por distintas fracciones de materiales los cuales se pueden dividir como sigue:

Grupo de Materias Inertes:

- Metales y vidrios
- Tierras y cenizas
- Restos de reparaciones domiciliarias

Grupo de Materias Fermentables:

- Materia orgánica

Grupo de Materias Combustibles:

- Papel
- Cartón
- Plásticos
- Madera
- Gomas
- Cueros y textiles

2.2.6.3. Métodos para la caracterización

A continuación, se detallan los métodos para determinar la cantidad de residuos sólidos:

- a) *Análisis de pesada total.* Peso total de residuos (Procel, 2014, p.16).
- b) *Análisis peso-volumen.* Es la medición del peso y el volumen del residuo vertido, siendo la densidad suelta y la compactada (Procel, 2014, p.16).
- c) *Análisis de balance de masas.* Es medir las entradas y salidas de materiales de un sistema delimitado, determinando así la generación y el movimiento de residuos con fiabilidad. Para medir se requiera conocer todas las fronteras del sistema como también las actividades que pasa dentro del mismo y la generación de los residuos que se produce en el sistema (Procel, 2014, p.16).
- d) *Análisis por muestreo estadístico.* Es determinar el número representativo de muestras desde la fuente, en periodo de tiempo, determinando a su vez el peso total y de sus componentes. Los valores tomados son los que pasan a tratar por un análisis estadístico obteniéndose la tasa de generación y la composición. El número de muestras dependerán la precisión a alcanzar debiéndose utilizar métodos estadísticos.

En un sistema de gestión de residuos sólidos es necesario determinar las características estadísticas de la generación de residuos ya observados (Procel, 2014, p.17).

2.2.7. Producción per cápita

Es el tamaño de población (dependiente a la tasa de crecimiento de urbanización, densidad poblacional, nivel socioeconómico y actividades según el periodo) la cantidad de residuos y el tiempo, representando la unidad en kilogramo por habitante por día (Procel, 2014, p.14). La producción per cápita es calculada a través de la siguiente ecuación propuesta por (Cabrera 2018, p. 15).

$$PPC = \frac{Pw (kg)}{Np}$$

Donde:

PPC = producción per cápita en (kg/hab*día)

Pw = Peso diario de residuos en (kg/día)

Np = Número de personas

2.2.8. Densidad

Es la relación que existe entre la cantidad de residuos, es decir su peso y el volumen que este ocupa. La densidad de los residuos sólidos en los cubos de viviendas oscila entre 150-250 kg/m³. Este parámetro depende del grado de compactación, localización geográfica, estación del año, clima, componentes y el tiempo de almacenamiento (Veintimilla, 2017, p.10). Para calcular la densidad se utiliza la siguiente ecuación propuesta por (Zhicay, 2018, p. 45).

$$\rho = \frac{P}{V}$$

Donde:

ρ : densidad (kg/m³)

P : peso en Kg

V : volumen en m³

2.2.9. Volumen

Para la determinación del volumen es necesario conocer las dimensiones del recipiente a ser utilizado de tanto el diámetro como su altura, a través de la siguiente ecuación propuesta por (Procel, 2014, p. 47).

$$V = \text{Área} * \text{Altura}$$
$$V = \frac{\pi * \phi^2}{4} * H$$

2.2.10. Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Según (OPS/CEPIS, 2008, p.11). Para llevar a cabo la determinación física de los residuos sólidos se realizan diversas actividades mismas que se detallan a continuación:

- Se recolecta o se usa la muestra de un día, luego colocar estos residuos en una zona cementada o abrir un plástico grande, para no combinar los residuos con tierra.
- Se rompen las bolsas y se vierte el desecho sobre el hormigón o plástico formando un montículo, luego homogenizar la muestra. Se cortará a 15 cm o menos a residuos voluminosos para que sea más manejable.
- El montículo se aplica el método de cuarteo que consiste en dividir en cuatro iguales y se escogen las dos partes opuestas, para volver a cuartear la una muestra tomada se volverá a dividir en 4 nuevamente y se tomará de lados opuestos las dos muestras, este método se repite hasta obtener 50 kg de muestra o menor de la basura a analizar.
- Del último montículo separar:
 - Papel y cartón
 - Madera y follaje
 - Restos de alimentos
 - Plásticos
 - Metales
 - Vidrio, entre otros
- Para separar los componentes de la muestra de 50 kg, se harán en recipientes de 50 litros.
- Antes de la clasificación se debe pesar el recipiente en una balanza de menos de 10 kg.
- Luego de clasificación se pesan los recipientes con las muestras, siendo este peso el de cada componente de los residuos generados.
- Con los datos de pesaje se obtiene el porcentaje del peso total de los componentes con la siguiente ecuación propuesta por (Zhicay, 2018, p. 43).

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

Donde:

Wt: Peso total de los residuos antes de su separación

Pi: Peso del componente

- Este procedimiento hay que realizar por siete días luego del día cero y el día uno cuenta como día cero al no ser útil para muestrear.
- El promedio porcentaje de cada componente es la suma del porcentaje del elemento de los siete días dividido para los siete días muestreados.

2.2.11. Dimensionamiento de Contenedores

2.2.11.1. Tipos de contenedores

- *Contenedores fijos.* Es situar al contenedor en el mismo lugar luego que el vehículo recolector, recoge el residuo que contiene el contenedor, siendo un sistema mecanizado de recolección de residuos (Procel, 2014, p.30).
- *Contenedores móviles.* El vehículo que transporta el contenedor a la disposición final. Este sistema de recolección mecanizado que usualmente lo utilizan para capacidad mayor a diez metros cúbicos que contiene el contenedor (Procel, 2014, p.30).

Para determinar el número de contenedores se utiliza la siguiente ecuación propuesta por (Fernández 2017 pg. 35):

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{Volumen de los residuos sólidos}}{\text{Volumen del contenedor}}$$

2.2.12. Diseño de Rutas de recolección

Se denomina así a la delimitación en el plano de la zona asignada a cada vehículo, el curso que éste seguirá, estableciendo los tiempos y cantidades de residuos que va acumulando en el trayecto (Rosales, 2015, p.17).

Estas deben ser diseñadas para aprovechar al máximo el equipo personal, tiempo empleado es por eso que se diseñan rutas y horarios estratégicos para la recolección según las condiciones de cada lugar (Veintimilla, 2017, p.12).

2.2.13. Etapas del diseño de las rutas

2.2.13.1. Sectorización

Según (Kunitoshi, 1980, p. 3). La sectorización es la primera etapa del diseño de las rutas, la cual consiste en dividir por sectores a la urbanización, luego cada sector será técnicamente asignado por el equipo de recolección la cantidad y capacidad más apropiada de recolección y deposición de la misma. Se considera los siguientes datos para la sectorización:

- a) Área de cada zona a servir.
- b) Densidad de población de cada zona.
- c) Índice de producción de basura per cápita (PPC) de cada zona.

2.2.13.2. Diagramación

Según (Kunitoshi, 1980, p. 8). La diagramación es la segunda etapa del diseño de las rutas y frecuencias de cada área con sus delimitaciones, esto facilita al equipo de recolector haga su trabajo de recolección de basura con una menor cantidad de tiempo y recorrido. Para llevar a cabo el trabajo de diagramación se necesitan los siguientes datos:

- a) Lugar del garaje
- b) Lugar de disposición final
- c) Sentidos de circulación
- d) Hora de mayor cantidad de tránsito y situación de la congestión
- e) Topografía
- f) Vías servibles y vías no servibles
- g) Tipo de trazo de rutas

2.2.14. Trazos de rutas de recolección

Según (Márquez, 2008, p.48). Existen dos tipos de trazos de rutas de recolección los mismos que se detallan a continuación.

2.2.14.1. Peine

Recolección de las rutas ubicadas por ambos lados de las vías en un mismo periodo; se recorre únicamente una vez por cada vía. Es recomendable en zonas de baja densidad poblacional.

2.2.14.2. Doble peine

Es la recolección por lo menos 2 veces por el un lado de las vías, siendo una ruta para poblaciones de alta densidad como en áreas de comerciales de un mercado más frecuente.

2.2.15. Reglas de diagramación

Según (Procel, 2014, p.34). Al momento de realizar el trazado de las rutas de recolección de residuos sólidos se debe tomar en cuenta las siguientes reglas:

- Las frecuencias de recorridos no deben dividir ni superponer.
- Cada ruta debe ser puntual y etiquetado.
- Las rutas de recolección deben cerca del garaje y el final cerca del lugar de deposición final.
- Las rutas de recolección en áreas de alto desnivel se deben hacer desde lo más alto hacia lo más bajo.
- Dar prioridad en la recolección por ambos lados de las ceras de las calles.
- Respetar las leyes de tránsito en los virajes que se pueda darse en las vías.
- Evitar giros a la izquierda o vuelas en u, ya puede ocasionar un tráfico inesperado.
- Recolectar en las rutas en menos tráfico en lo posible.

2.2.16. Tipos de rutas de recolección

2.2.16.1. Macrorutas

Es “la división de la ciudad en sectores operativos a los cuales se le asigna un número de vehículos para realizar la tarea en sectores predeterminados”. El objetivo es optimizar el uso del procedimiento y facilitar la eliminación en términos de las diarias y largo alcance de capacidades y facilidades al costo de operación, mientras minimizan la ronda de tiempo del viaje del transporte (y de ahí el costo de transporte) de las rutas coleccionadas para el procedimiento o eliminación de sitios (Rosales, 2015, p.14).

2.2.16.2. Microrutas

Es la recolección diaria que debe hacer el vehículo recolector en áreas de alta densidad población y comercial (Procel, 2014, p.34).

2.2.17. Frecuencia de recolección

Es frecuencia de recolección con prioridad en lugares específicos como de centro de mayor influencia de comercios, industrias, oficinas, hospitales, domicilios con excedente de poblacional. Relacionando esta cantidad de generación lo relacionaran en horarios adecuados y según el clima para recolectar los residuos sin tener alguna avería (Márquez, 2008, p.25).

2.2.17.1. Recolección diaria

Los recolectores obligadamente transitan en su totalidad los recorridos todos los días con excepción de los domingos, es decir, el lunes recoge la basura acumulada por el día que no recorrió (Castellanos y Mejía, 2018: p.15). La recolección diaria es la de mayor costo de operación, pero a su vez brinda una excelente imagen de la recolección hacia las personas que acceden al servicio (Castellanos y Mejía, 2018: p.15).

2.2.17.2. Recolección cada tercer día

El vehículo recolector pasa por su ruta de recolección en días variados con un día sí y el día siguiente no, con excepciones del domingo, continuación se describe las siguientes ventajas (Márquez, 2008, p.26).

- La recolección y el llenado del camión o vehículo recolector está determinado por tiempo y la cantidad de llenado, por esta razón el costo por tonelada por kilómetro de recolección sería menor a la frecuencia diaria de recolección (Márquez, 2008, p.26).
- El mantenimiento de vehículo sería menor en cuanto al tiempo de largo o mediano período, así como por la cantidad de masa transportada (Márquez, 2008, p.27).

2.2.17.3. Recolección cada dos días

El vehículo de recolección establece cada dos días a la semana reduciendo así el costo de tonelada por kilómetro y reduciendo la frecuencia de recolección, pero ocasiona un problema ambiental como para generador ya que hacen las deposiciones de su basura en áreas clandestinas (Castellanos y Mejía, 2018: p.16).

2.3. Base Legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumakkawsay* (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 24).

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 130).

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.
2. Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
3. Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.
4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

2.3.2. Código Orgánico del Ambiente

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades

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, deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables (COA, 2017, p. 62).

2.3.3. Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización

Art 4.- Son fines de los gobiernos autónomos descentralizados: La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable. (COOTAD, 2010, p.7).

Art 55.-Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales son los responsables Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. (COOTAD, 2010, p.28).

2.3.4. Reglamento para el manejo de desechos sólidos

Art. 10.- De los programas para el manejo de basuras

(Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2002, p. 8) Independientemente de quien lo realice, el manejo de los desechos sólidos deberá obedecer a un programa que responda a las necesidades del servicio de aseo y que incluya, entre otros, los siguientes aspectos:

- a) Establecimiento de rutas y horarios para recolección de las basuras, que serán dados a conocer a los usuarios.
- b) Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de aseo.
- c) Entrenamiento del personal comprometido en actividades del manejo de basuras en lo que respecta a prestación del servicio de aseo y a las medidas de seguridad que deban observar.
- d) Actividades a desarrollar en eventos de fallas ocurridas por cualquier circunstancia, que impidan la prestación del servicio de aseo.
- e) Mecanismos de información y educación a los usuarios del servicio, acerca de la entrega o presentación de las basuras en cuanto a ubicación, tamaño o capacidad del recipiente y otros aspectos relacionados con la correcta prestación del servicio.

Art. 27.- De las características de los contenedores de almacenamiento

El tamaño, la capacidad y el sistema de carga y descarga de contenedores de almacenamientos públicos o privados, serán determinados por las entidades de aseo, con el objeto de que sean compatibles con su equipo de recolección y transporte. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2002, p. 14).

Art. 29.- De los sitios de ubicación para los contenedores de almacenamiento

(Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2002, p. 14). El sitio escogido para ubicar contenedores de almacenamiento para desechos sólidos en el servicio ordinario, deberá permitir como mínimo, lo siguiente:

- a) Accesibilidad para los usuarios.
- b) Accesibilidad y facilidad para el manejo y evacuación de las basuras.
- c) Limpieza y conservación de la estética del contorno.

Art. 48.- De la frecuencia de la recolección

Las entidades encargadas del servicio de aseo, establecerán la frecuencia óptima para la recolección, por sectores, de tal forma que los desechos sólidos no se alteren o propicien condiciones adversas a la salud tanto en domicilios como en los sitios de recolección. La frecuencia, el horario y las rutas de recolección de las basuras contenidas en los recipientes de almacenamiento, serán establecidos por las entidades encargadas del servicio en base a los estudios técnicos correspondientes. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2002, p. 18).

2.3.5. Libro VI anexo 6 texto unificado de legislación secundaria de 2015

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

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

La presente norma técnica determina o establece:

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

- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología de la Investigación

El presente proyecto técnico denominado: Diseño de un sistema de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco cantón Morona-provincia de Morona Santiago se basó en los siguientes tipos de metodología:

3.1.1. Método Cuantitativo

Porque se pretende determinar la cantidad de masa, el volumen, la producción per cápita de residuos sólidos generados y la cantidad necesaria de contenedores para la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco; de igual manera para establecer los tiempos y distancias para el posterior trazado del diseño técnico de las rutas de recolección.

3.1.2. Cualitativo

En el trabajo practico realizado el método cualitativo fue muy importante a lo largo de todo el proceso, puesto que contribuyó a identificar que la gran mayoría de los residuos recolectados fueron del tipo orgánico; esto puede ser sustentado debido a que en la parroquia no existe actividad industrial. Otro tipo de residuos tenían cualidades del tipo inorgánico entre ellas: lata, plástico y vidrio.

3.1.3. No experimental

Se utilizó como herramienta la observación para demostrar que no se llevaba a cabo una adecuada recolección de los residuos sólidos en la cabecera parroquia Sevilla don Bosco.

3.1.4. Bibliográfico

La recopilación bibliográfica del proyecto de tesis está sustentada en: textos electrónicos, libros impresos, artículos científicos, revistas educativas, información proporcionada por la Dirección de Gestión Ambiental y Servicios Públicos, así como también por la unidad de Desechos Sólidos del GAD de Morona y Plan de Ordenamiento Territorial del GAD de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, que fueron de mucha utilidad para la realización del presente proyecto.

3.2. Localización del proyecto

El proyecto se realizó en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, perteneciente al cantón Morona provincia de Morona Santiago. La parroquia se encuentra ubicada al margen izquierdo del río Upano, frente a la ciudad de Macas, en las coordenadas 02° 26' de latitud sur y 78° 11' de longitud oeste, se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm. Además, posee un área de 129,60 Km² y una población de 495 habitantes (Nawech, 2019). Sus coordenadas geográficas son:

Tabla 1-3: Ubicación del área del proyecto en coordenadas UTM

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (msnm)
1	9744883	0822842	998
2	9744991	0822473	1001
3	9743390	0822041	986
4	9743420	0822968	986

Fuente: GPS Garmin 62 s, 2021.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.



Figura 1-3: Localización geográfica del proyecto.

Fuente: (Google Earth, 2021).

3.3. Lógica del proyecto técnico

Las etapas del proyecto técnico fueron las siguientes:

3.3.1. Población de estudio

La población de estudio para el presente proyecto técnico fueron los 495 habitantes de la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco, tomando como referencia los datos estadísticos del Plan de Ordenamiento Territorial de Sevilla don Bosco.

3.3.2. Técnicas de recolección de datos

- Se realizó encuestas dirigidas a la población para determinar el estado inicial de la cabecera parroquial.
- Entrevistas dirigidas a los técnicos del GAD de Morona para obtener información acerca de las rutas de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial.
- Levantamiento de información bibliográfica con el objetivo de sustentar el marco teórico elaborado en el presente proyecto.

3.3.3. Socialización del proyecto

La socialización del proyecto se llevó a cabo en primera instancia con el GAD de Morona y el GAD Parroquial de Sevilla don Bosco, los cuales brindaron todas las facilidades para el desarrollo del trabajo técnico. Posterior a ello mediante una visita a sus viviendas se socializó con los habitantes de los cuatro barrios de la cabecera parroquial, quienes estuvieron prestos a colaborar con lo que fuese necesario para la realización del proyecto.

El proyecto fue socializado el día 14 y 15 de diciembre de 2020 con los habitantes de cada una de las viviendas aleatoriamente elegidas, debido a que por el aislamiento obligatorio provocado por la pandemia de Covid 19, no fue posible hacerlo en el coliseo de la cabecera parroquial. De igual manera no se llevó a cabo la socialización en los centros educativos ubicados dentro de la cabecera parroquial, por ende, no se registró muestreos en los mismos. La socialización se enfocó en dar a conocer a los participantes el proceso para determinar la cantidad y la caracterización de los residuos sólidos generados en cada barrio; así como también la importancia de obtener esta información para el diseño de las rutas de recolección y el número de los contenedores necesarios.

Las personas que participaron en la ejecución del presente proyecto, corresponden a los habitantes de los cuatro barrios de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.

Después de la socialización se realizaron encuestas con el objetivo de conocer la situación actual en la disposición de los residuos sólidos, también la percepción de los habitantes sobre las actuales rutas de recolección, el grado de participación en el proyecto y en programas de capacitación para el correcto manejo de los residuos sólidos.

3.3.4. Muestreo de los residuos sólidos generados en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco

3.3.4.1. Método para determinar la muestra

- a) La cabecera parroquial fue dividida en sus cuatro barrios.
- b) Haciendo uso del plano catastral de la cabecera parroquial proporcionado por el GAD de Morona (Ver Anexo A), donde se encontraban los lotes pertenecientes a cada barrio; se contabilizó la cantidad de viviendas existentes.
- c) Una vez determinado el número de viviendas se realizó un muestro aleatorio simple durante un periodo determinado para muestrear.
- d) Se aplicó una regla de tres para determinar el número de muestras a realizar por cada barrio.

3.3.4.2. Número de muestras

Para determinar el número de viviendas a muestrear en la cabecera parroquial, se realizó un conteo de las viviendas existentes en sus cuatro barrios. Luego se segmenta con la ecuación de muestras para las poblaciones finitas. Para ello se aplicó la siguiente ecuación matemática propuesta por (Procel, 2014, p. 45).

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot Z\alpha^2}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \alpha \cdot p \cdot q} \quad (\text{Ec.1-3.})$$

Donde:

N : Tamaño de la población

$Z\alpha$: Nivel de confianza (80% = 1,28)

p : probabilidad de éxito (0,95)

q : Probabilidad de fracaso (0,05)

d : Precisión (0,03)

3.3.4.3. Distribución de la muestra

La muestra fue distribuida en cada uno de los cuatro barrios de la cabecera parroquial, tomando en cuenta la extensión de cada barrio, utilizando una regla de tres de tal forma que a los barrios más extensos se les asignó un mayor número de muestras en relación a los barrios menos extensos. Para ello se aplica la siguiente ecuación:

$$x = \frac{H * M}{T}$$

(Ec. 2-3.)

Donde:

H: número de habitantes muestreados en cada barrio

M: total de viviendas a muestrear

T: total de viviendas en la cabecera parroquial

3.3.4.4. Determinación del punto de muestreo

Las muestras fueron asignadas a cada una de las manzanas y a un individuo generador de manera aleatoria (Ver Anexo B); mismo que estará comprometido con la entrega de los residuos sólidos que haya generado en ese día.

3.3.4.5. Toma de muestras

Luego de la socialización se reconoció el número de muestra y el lugar de cada vivienda donde se muestreó independientemente en los cuatro barrios, en lo que respecta al peso y tipo de residuos que se registraron por parte del generador, durante un periodo de siete días consecutivos de muestreo.

3.3.5. Materiales y equipos

Para la ejecución del presente proyecto se utilizaron los siguientes equipos y materiales mismos que se mencionan a continuación:

Tabla 2-3: Materiales y equipos

MATERIALES	EQUIPOS
Cortadora (machete)	Balanza mecánica de gancho (pesaje de los residuos sólidos).
Botas de caucho	GPS Garmin 62 s
1 barril metálico de 50 L de capacidad	Celular Nokia 6.1 (Para fotografía).
Fundas plásticas grandes	Computadora
Gafas	Cronómetro
Mascarilla	Calculadora
Etiquetas de muestreo	
Pala	
Guantes de caucho	
Casco	
Hojas de registro	
Cinta métrica	
Encuestas	
Esferográficos	

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

3.3.6. Metodología para la caracterización de los residuos sólidos

3.3.6.1. Recolección de las muestras de residuos sólidos

Para la recolección de las muestras de residuos sólidos de cada vivienda se realizó lo siguiente:

- Las fundas previamente etiquetadas con el nombre de cada barrio y un número de vivienda, fueron entregadas a cada ama de casa el día domingo 20 de diciembre de 2020.
- Se entregó dos fundas diarias a cada una de las viviendas. La primera funda de color negro se utilizó para los residuos de la cocina, papel, plástico, vidrio, latas y cartón; mientras que la segunda funda de color blanco fue destinada para papel higiénico.
- El muestreo empezó desde el día lunes 21 de diciembre, hasta el día lunes 28 de diciembre de 2020.
- Las muestras se recolectaban cada día de siete a diez de la mañana. Al mismo tiempo se les entregaba fundas para el día siguiente.

3.3.6.2. Acopio de los residuos sólidos

Para el acopio de los residuos sólidos se realizó lo siguiente:

- Una vez recolectados los residuos sólidos estos fueron trasladados al coliseo del barrio Las Palmeras para su posterior pesaje y caracterización.

3.3.6.3. Pesaje y caracterización de los residuos sólidos

En el pesaje de los residuos sólidos aplicamos el siguiente procedimiento:

- Cuando los residuos sólidos ya se encontraban en el coliseo, se procedió a pesar cada una de las muestras recolectadas diariamente, posterior a ello se registró su valor en una ficha de registro (Ver Anexo C).
- Seguidamente, las fundas fueron abiertas y colocadas sobre un plástico, en donde se procedió a separar los residuos sólidos en las siguientes categorías:
 - Plástico
 - Papel
 - Vidrio
 - Cartón
 - Materia orgánica (cáscaras y restos de comida)
 - Tela
 - Latas
 - Papel higiénico
- Una vez separado los componentes de los residuos sólidos en sus diferentes categorías, cada uno fue pesado de manera individual, es decir, por barrios, el valor resultante fue registrado en una ficha de registro (Ver Anexo D).
- A continuación, se procedió a determinar el porcentaje que representa cada componente, en relación al total de residuos sólidos recolectados en el día, se utilizó la siguiente ecuación propuesta por (Zhicay, 2018, p. 43).

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

(Ec. 3-3.)

Donde:

P_i : peso de cada componente (kg)

W_t : peso total de residuos (kg)

3.3.6.4. Determinación de la producción per cápita

Los kilogramos de residuos sólidos generados diariamente en la cabecera parroquial se consiguieron por cada lugar de muestreo, barrio y habitante, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación propuesta por (Cabrera, 2018, p. 15).

$$PPC = \frac{P_w \text{ (kg)}}{N_p}$$

(Ec. 4-3.)

Donde:

PPC = producción per cápita en (kg/hab*día)

P_w = peso diario de residuos en (kg/día)

N_p = número de personas

3.3.6.5. Determinación del volumen

Para poder determinar el volumen de los residuos sólidos se aforó un tanque cilíndrico de dimensiones conocidas equivalente a 0.22 m³. Seguidamente se colocó en el recipiente cada tipo de residuo clasificado. A continuación, se procedió a zarandear el recipiente con los residuos sólidos para llenar los espacios vacíos del mismo. Luego se registró la altura que alcanzaban los residuos en el recipiente. Para conocer el volumen se aplicó la siguiente ecuación propuesta por (Procel 2014, p. 47).

$$V = \text{Área} * \text{altura}$$

$$V = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} * H$$

(Ec. 5-3.)

3.3.6.6. Determinación de la densidad

Para encontrar la densidad de los residuos sólidos se utilizó la siguiente ecuación propuesta por (Zhicay 2018, p. 45).

$$\rho = \frac{P}{V}$$

(Ec. 6-3.)

Donde:

ρ : densidad (kg/m³)

P: peso en Kg

V: volumen en m³

La densidad de los residuos sólidos fue calculada de forma global por cada día de muestreo para los barrios determinados en el presente proyecto.

3.4. Dimensionamiento de los contenedores

Para poder realizar el dimensionamiento de los contenedores se tomó en cuenta el volumen total de los residuos sólidos recolectados durante los 7 días, que duró el muestreo y el volumen del contenedor a proponer. Para ello se hizo uso de la siguiente ecuación propuesta por (Fernández 2017, p. 35).

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{Volumen de los residuos sólidos}}{\text{Volumen del contenedor}}$$

(Ec. 7-3.)

3.5. Metodología para el diseño de la ruta de recolección

La ruta de recolección fue diseñada según las reglas de diagramación y la demanda de residuos generados en los barrios:

- Selección del número total de contenedores
- Se ubicó los contenedores según la demanda de residuos en cada barrio
- Se diseñó las rutas de recolección en sentido vial por lo mismo se ubicó los contenedores en sentido vial para su posterior recolección mediante el método de acera.

3.5.1. Distribución de contenedores, rutas de recolección y frecuencias

Sé diseñó las rutas de recolección, tiempos, frecuencias y los puntos de ubicación de cada contenedor según como corresponda por la demanda de residuos y la cantidad de población que existe en cada barrio. Se tomó en cuenta los vehículos de carga lateral trasera que posee el municipio al momento y el número de frecuencias con que debe operar.

3.5.2. Desarrollo de la propuesta para el diseño del sistema de recolección de residuos sólidos

Las etapas que se consideraron dentro de la propuesta fueron:

- Separación de los residuos sólidos desde la fuente.
- Almacenamiento adecuado por parte del generador de residuos sólidos.
- Mejoramiento del servicio de recolección a sistema de recolección de residuos sólidos (rutas, tiempos y frecuencias).

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Cálculos resultados y análisis

4.1.1. Cálculo del número de muestras

Para realizar el cálculo del número de muestras se realizó el conteo del número de viviendas existentes en la cabecera parroquial, dando como resultado 373 viviendas (Ver Anexo E), puesto que después de realizar el cálculo la muestra a trabajar fueron las 70 viviendas. Para ello se empleó la ecuación 1-3:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot Z^2 \alpha^2}{d^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \alpha \cdot p \cdot q}$$
$$n = \frac{(373) \cdot (0.95) \cdot (0.05) \cdot (1.28)^2}{(0.03)^2 \cdot (373 - 1) + (1.28)^2 (0.95) \cdot (0.05)}$$
$$n = 70.35$$
$$n = 70$$

4.1.2. Cálculo de la distribución de la muestra

Para la distribución de la muestra en los barrios de la cabecera parroquial se aplicó la siguiente regla de tres mediante la ecuación 2-3:

$$x = \frac{H * M}{V}$$

Barrio Centro

$$x = \frac{79 * 70}{373}$$
$$x = 14.82$$
$$x = 15$$

Barrio Palmeras

$$x = \frac{54 * 70}{373}$$
$$x = 10.13$$
$$x = 10$$

Barrio Padre Luis Casiragui

$$x = \frac{144 * 70}{373}$$
$$x = 27.02$$
$$x = 27$$

Barrio Padre Luis Carolo

$$x = \frac{96 * 70}{373}$$
$$x = 18.01$$
$$x = 18$$

Tabla 1-4: Características de las viviendas muestreadas en los barrios de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco

Barrio	N° de viviendas existentes	N° de viviendas a muestrear
A = Centro	79	15
B = Palmeras	96	10
C = Padre Luis Casiragui	144	27
D = Padre Luis Carolo	54	18
Total	373	70

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

4.1.3. Distribución de la muestra

La distribución de la muestra de viviendas en los 4 barrios de la cabecera parroquial Sevilla Don Bosco, se distribuyó por aleatoriedad en el programa Excel 2019 y se representó de la siguiente manera.

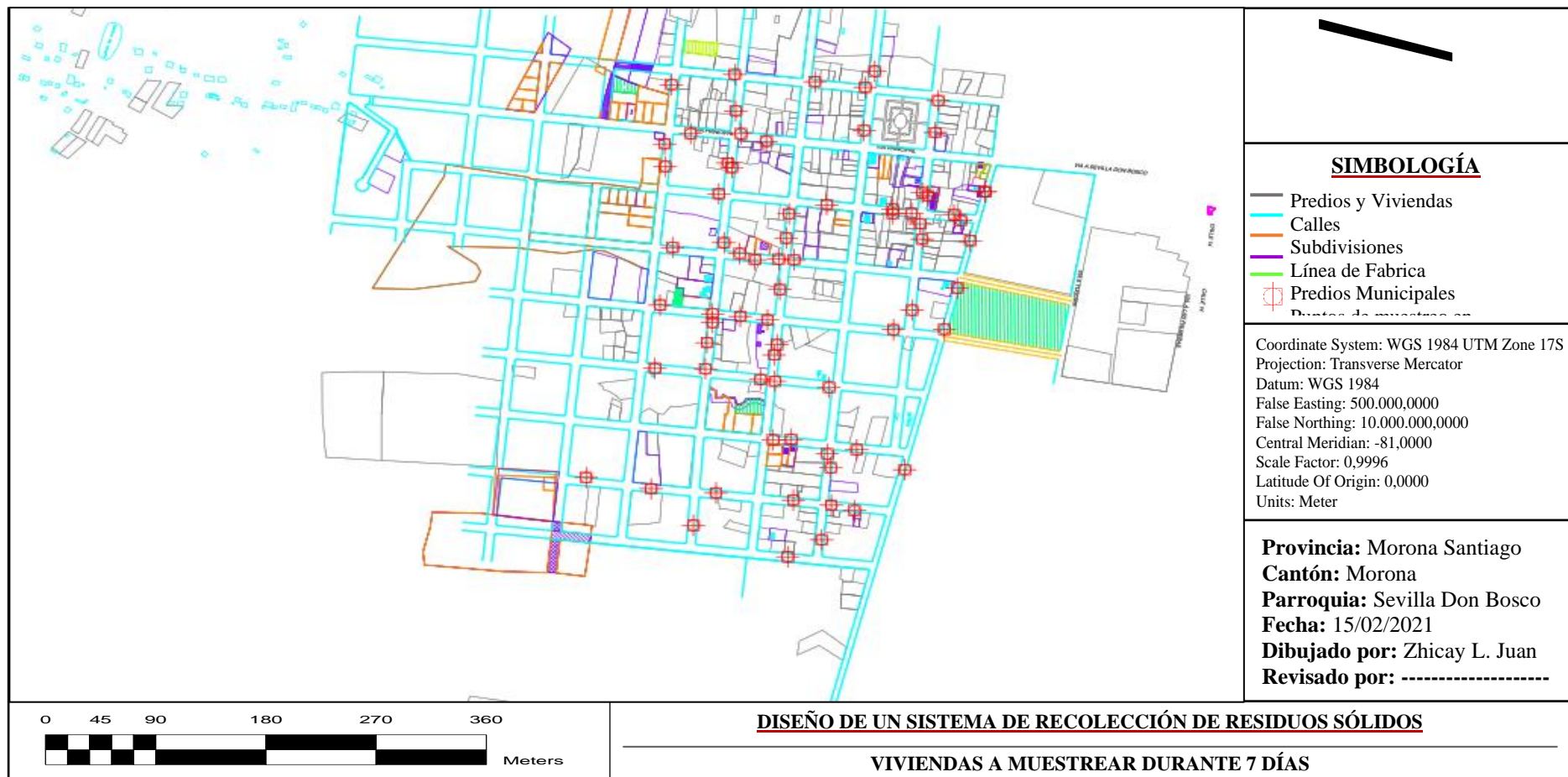


Figura 1-4: Viviendas seleccionadas para muestrear por 7 días.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

4.1.4 Caracterización de los residuos sólidos

4.1.4.1. Peso generado por cada barrio

Tabla 2-4: Peso de los residuos sólidos en la cabecera parroquial

Barrios Muestreados	Peso Total (kg)	Número de habitantes muestreados	Periodo de muestreo
Centro	174,17	85	7
Palmeras	164,03	95	7
Padre Luis Casiragui	298,38	125	7
Padre Luis Carolo	121,58	63	7

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

De acuerdo a la tabla 3-4, se describen las principales características concernientes al pesaje de los residuos sólidos, en un periodo de 7 días de muestreo. En ella se puede apreciar que el barrio Padre Luis Casiragui, presenta la mayor generación de residuos sólidos, con un valor pesado equivalente a 298,38 kg, esto también se ve reflejado al número de habitantes, mientras que el barrio Padre Luis Carolo, presenta la menor cantidad de habitantes y por consiguiente el valor total de sus residuos es menor. Similares resultados fueron encontrados por otros investigadores (Procel, 2014, p.70).

4.1.4.2. Determinación de porcentajes de residuos sólidos

Para determinar el porcentaje de cada tipo de residuo sólido se utilizó la ecuación 3-3.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_i}{W_t} * 100$$

Tabla 3-4: Caracterización de los residuos sólidos

Tipo de residuo sólido	Peso total (kg)	Porcentaje (%)
Orgánico	386,08	50,93
Plástico	111,16	14,66
Papel	19,18	2,53
Vidrio	45,35	5,98
Papel Higiénico	116,46	15,36
Lata	10,25	1,35
Cartón	26,80	3,54
Tela	42,86	5,65
TOTAL	758,14	100

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

En la tabla 4-4, se describen las principales características porcentuales de los componentes de los residuos sólidos, referente al total de residuos correspondiente a 758,14 kg, en la cual podemos apreciar que los residuos orgánicos tales como: restos de comida y cáscaras corresponden a un 50,93% representando más de la mitad de los residuos generados; esto es debido a que la cabecera parroquial se dedica mayoritariamente a la agricultura. Por otro lado, el residuo de menor generación con un porcentaje de 1,35% corresponde a lata. Así mismo los residuos tales como: el papel vidrio, cartón y tela no presentan porcentajes significativos debido a las actividades autóctonas de la parroquia en las que no existe áreas industriales en la fabricación de algún bien. similares resultados fueron encontrados por otros investigadores (Lucero y Viñamagua 2016, P. 29).

4.1.5. Cálculo de la Producción Per Cápita

Este cálculo se lo hizo para cada uno de los cuatro barrios de la cabecera parroquial utilizando la ecuación 4-3:

$$PPC = \frac{Pw (kg)}{Np}$$

Barrio Centro

$$PPC = \frac{(21.77)kg}{82 hab} = 0.265 \frac{kg}{hab * día}$$

Barrio Palmeras

$$PPC = \frac{(20.50)kg}{95 \text{ hab}} = 0.215 \frac{kg}{\text{hab} * \text{día}}$$

Barrio Padre Luis Casiragui

$$PPC = \frac{(37.29)kg}{125 \text{ hab}} = 0.298 \frac{kg}{\text{hab} * \text{día}}$$

Barrio Padre Luis Carolo

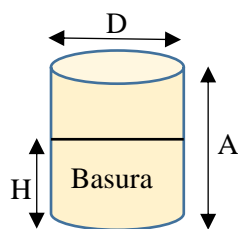
$$PPC = \frac{(15.19)kg}{63 \text{ hab}} = 0.241 \frac{kg}{\text{hab} * \text{día}}$$

Con los valores de la PPC obtenidos por cada barrio, calculamos el promedio de la cabecera parroquial.

$$PPC = \frac{(0.265 + 0.215 + 0.298 + 0.241)}{4} = 0.25 \frac{kg}{\text{hab} * \text{día}}$$

4.1.6. Cálculo del volumen y densidad de los residuos sólidos

Características del contenedor – tanque cilíndrico que se utilizó para muestrear



A = Alto del tanque (m) = 0,87

D = Diámetro (m) = 0.57

H = Alto de la basura

Figura 2-4: Contenedor de basura.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

Tabla 4-4: Volumen y densidad de los residuos sólidos generados por la parroquia Sevilla Don Bosco

Días de muestreo	Altura (m) H	Diámetro (m) Ø	Volumen (m ³) V	Peso del residuo (Kg)	Densidad (Kg/m ³)
Día 1	3,88	0,57	0,99	95,26	96,05
Día 2	2,96	0,57	0,75	87,87	116,33
Día 3	3,33	0,57	0,84	89,59	105,43
Día 4	7,94	0,57	2,027	73,018	36,01
Día 5	3,12	0,57	0,79	104,82	131,52
Día 6	3,31	0,57	0,84	102,90	121,65
Día 7	3,32	0,57	0,84	103,04	121,38
TOTAL			7,12		

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

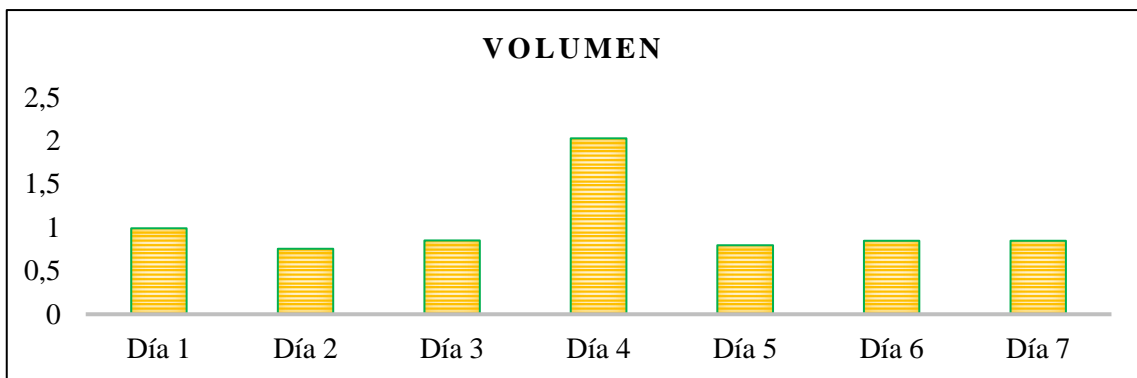


Gráfico 1-4: Volumen de los residuos sólidos generados por día.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

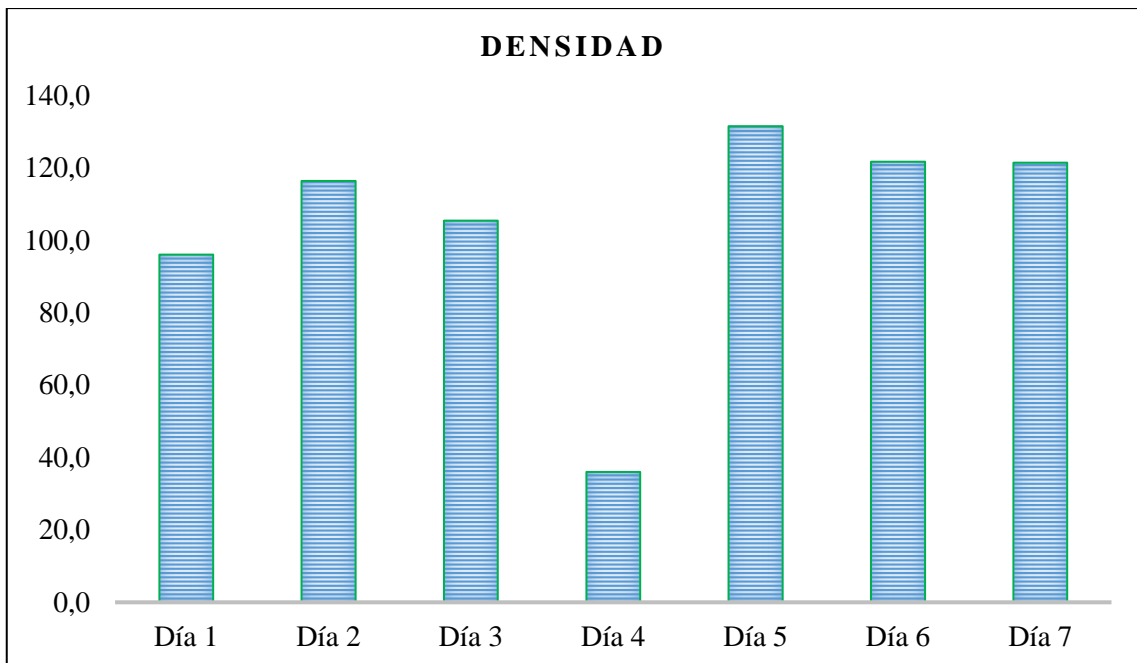


Gráfico 2-4: Densidad de los residuos sólidos generados por día.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

4.1.7. Cálculo del Volumen y Densidad por tipo de residuo sólido respectivamente

El cálculo del volumen y densidad se lo realizó mediante la ecuación 5-3 y 6-3 respectivamente.

$$V = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} * H$$

$$\rho = \frac{P}{V}$$

Tabla 5-4: Volumen de los residuos sólidos

Día	Residuo - Volumen m ³								
	Orgánico	Plástico	Papel	Vidrio	Papel Higiénico	Lata	Cartón	Tela	
1	0,15	0,19	0,06	0,04	0,22	0,03	0,22	0,08	
2	0,15	0,16	0,04	0,01	0,19	0,04	0,13	0,04	
3	0,13	0,22	0,03	0,03	0,15	0,02	0,15	0,12	
4	0,14	1,43	0,1	0,03	0,15	0,03	0,15	0	
5	0,13	0,18	0,04	0,05	0,13	0,01	0,22	0,04	
6	0,15	0,2	0,04	0,03	0,22	0,02	0,15	0,04	
7	0,22	0,18	0,04	0,02	0,13	0,04	0,19	0,04	

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

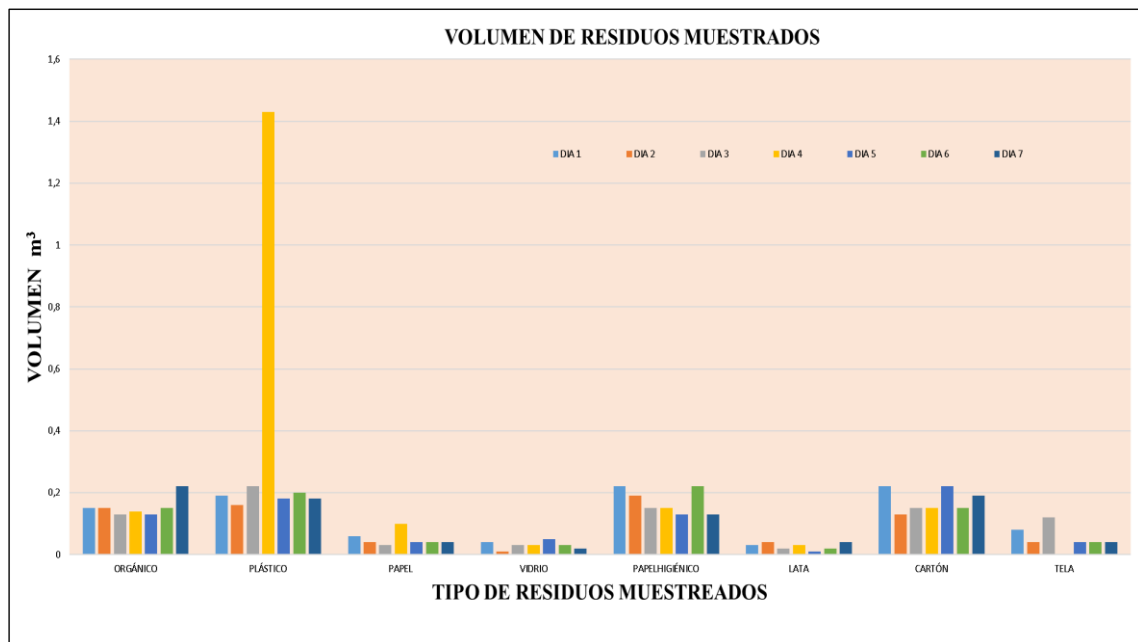


Gráfico 3-4: Resultado volúmenes durante los 7 días de muestreo.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

En la gráfica 3-4, se describen las principales características en la cual está contenido los volúmenes de cada residuo a lo largo del periodo de 7 días de muestreo:

Se puede observar que el día 7, el volumen de residuos orgánicos fue superior en relación de restos de días, no obstante, los días 3 y 5 se puede evidenciar que se recolectaron los volúmenes más bajos. De acuerdo a los datos registrados la cantidad de residuos orgánicos presenta un

volumen casi homogéneo en todos sus días con excepción del día 7, esto puede deberse a que los habitantes de la cabecera parroquial generaron mayor cantidad de ese tipo de residuo.

En los residuos inorgánicos plásticos se puede apreciar que existe bastante paridad en sus datos registrados, sin embargo, en el día 4 existe una mayor generación de este tipo de residuo, esto puede verse respaldado en relación a las actividades cotidianas de la población.

En relación al grupo de residuos, correspondiente a papel higiénico, se puede observar bastante uniformidad en los resultados, aunque en los días 1 y 6 se aprecia la mayor generación en volumen de éstos, esto puede verse respaldado a que existen bastantes infantes en la parroquia. Dentro de los residuos de papel higiénico se encontraron en gran mayoría pañales desechables.

En lo que respecta a los residuos de vidrio y lata, se puede visualizar que durante todos los días de muestreo existe mucha correlación entre los datos registrados, estos dos tipos de residuos son los que menos se generan en la parroquia.

Los residuos de papel y tela presentan uniformidad en los datos de los volúmenes recolectados con la diferencia que la tela en el día 3 alcanza su valor máximo, mismo que corresponde a $0,12\text{m}^3$, mientras que en el caso del papel su valor máximo se orienta hacia el día 4 con un volumen registrado de $0,1\text{m}^3$.

Los residuos de cartón presentan cantidades de volúmenes altas en relación al vidrio, lata y tela. Además, en los volúmenes registrados se puede apreciar una uniformidad, esto puede estar sustentado que en la parroquia existe una cantidad importante de tiendas y puestos de comida en las que se utiliza recipientes de cartón. Similares resultados se han sido encontrados por otros investigadores (Zhicay, 2018, p. 70).

4.1.8. Cálculo de la densidad de los residuos sólidos

Tabla 6-4: Densidad de los residuos sólidos

Día	Residuo -Densidad kg/m^3							
	Orgánico	Plástico	Papel	Vidrio	Papel Higiénico	Lata	Cartón	Tela
1	320,51	24,6	53,3	142,13	100,09	35,66	16,35	77,07
2	361,4	24,45	47,29	213,19	84,5	71,06	13,87	100,59
3	306,39	21,35	27,43	159,89	103,66	56,17	23,71	170,18
4	276,56	2,96	39,97	337,82	88,9	35,66	24,89	0
5	462,13	33,15	25,47	310,97	102,44	71,33	21,44	112,61
6	379,16	20,91	41,54	222,08	114,42	29,39	23,71	75,77
7	288,65	26,14	11,76	166,56	154,64	22,95	19,49	146,39

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

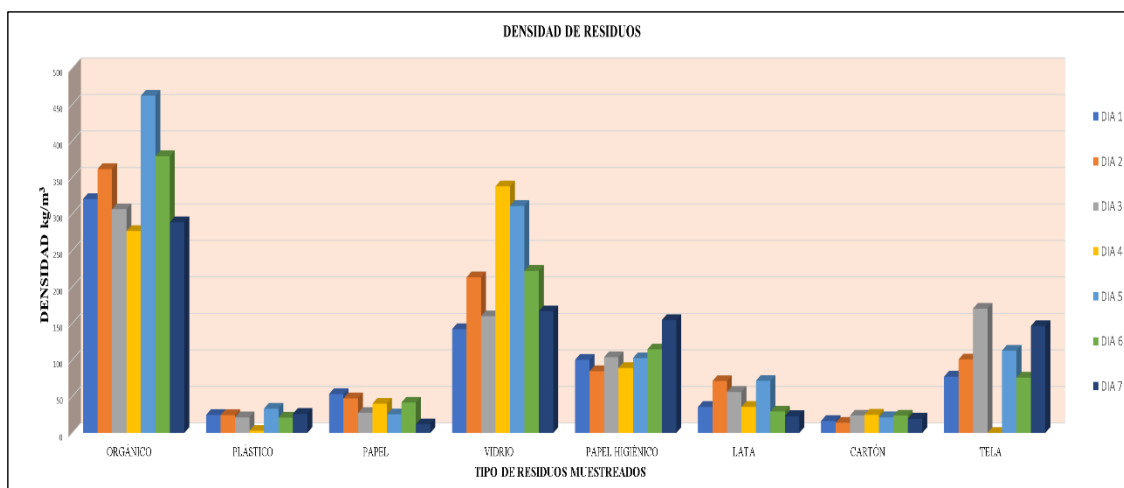


Gráfico 4-4: Resultado densidades durante los 7 días de muestreo.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

En base al gráfico 4-4, se describen las principales características:

En relación a los residuos orgánicos, en el día 5, la densidad presenta el mayor valor, mientras que, en el 4, el valor es el más bajo, esto puede sustentarse en que el cociente entre la masa de los residuos recolectados y su volumen, fue menor. También se puede apreciar que las densidades correspondientes a los residuos orgánicos son mayores frente a los demás residuos, esto es sustentado con las actividades autóctonas de la parroquia.

En referencia a los residuos de plástico y cartón, se puede apreciar que los valores y las barras en la gráfica, tienen bastante similitud, colocando como máximos valores para el plástico y cartón 33.15 y 24.89 kg/m³ respectivamente, mientras que los valores más bajos corresponden a 2.96 y 13.87 kg/m³ respectivamente.

Los residuos de papel en base a la gráfica, no presentan grandes densidades en comparación con residuos orgánicos y de vidrio; su máximo valor corresponde a 53.3 kg/m³ en el día 1; mientras que el valor inferior se sitúa en el día 7 con una cantidad de 11.76 kg/m³.

Los residuos de vidrio al igual que los orgánicos, en base a la gráfica, presentan los valores más altos en cuánto a las densidades, tal es el caso, que en el día 4 su valor es de 337.82 kg/m³, mientras que su valor más bajo es de 142.13 kg/m³. Los días de muestreo 4 y 5 presentan una ligera correlación en los datos registrados, el resto de días también mantienen cantidades parecidas.

Es importante mencionar que los residuos de lata también presentan bastante paridad con los de papel, puesto que en el gráfico se lo puede demostrar, en el caso de los residuos de lata, su valor máximo alcanza en el día 5 correspondiente a 71.33 kg/m³, mientras que el día 7, logra su valor más bajo dentro de todo el proceso de muestreo, el valor fue de 22.95 kg/m³.

En referencia a los residuos de papel higiénico, los rangos de las densidades a lo largo del muestreo van desde los 84.5 kg/m³ y 154.64 kg/m³, además sus resultados entre los días 1 y 5 se

encuentran registrados de forma uniforme, esto puede verse sustentado por la cantidad similar de residuos recolectados durante esos días.

Finalmente se tiene los residuos de tela, si bien es cierto son residuos no tan frecuentes en la parroquia, pero que sin embargo alcanzan densidades más grandes que el plástico, papel, lata y cartón. Su valor superior se orienta al día 3 con una cantidad de 170.18 kg/m³ y su valor inferior se ubica en el día 4 con una cantidad de 0, ese día no re recolectó nada de ese residuo, similares resultados han sido encontrados por otros investigadores (Wampash, 2015, p. 67).

4.1.9. Cálculo de dimensionamiento de contenedores

Volumen de los residuos sólidos totales generados = 7.12m

Diámetro del contenedor = 0,57m

Radio del contenedor = 0.285m

Alto del contenedor = 0,87m

4.1.9.1 Cálculo del volumen del contenedor

Volumen del contenedor = $V = \pi * r^2 * h = 3,141592 * ((0,57/2)^2) * 0,87 = 0,22m$

Número de contenedores = $\frac{\text{Volumen de los residuos sólidos}}{\text{Volumen del contenedor}}$ (Ec. 7 – 3.)

Número de contenedores = $\frac{7,12 m}{0,22 m} = 32$

Tabla 7-4: Distribución de contenedores en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco

BARRIO	NÚMERO DE CONTENEDORES
Centro	7
Palmeras	8
Padre Luis Casiragui	11
Padre Luis Carolo	6
TOTAL	32

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

La ubicación de los contenedores se realizó cada dos cuadras dependiendo el número de contenedores correspondientes a cada barrio. La distribución se realizó tomando como referencia el peso total de los residuos sólidos generados por cada barrio, dando como resultado 32 contenedores. Similares resultados han sido encontrados por otros investigadores (Huilca y Pumagualli, 2018, p. 63).

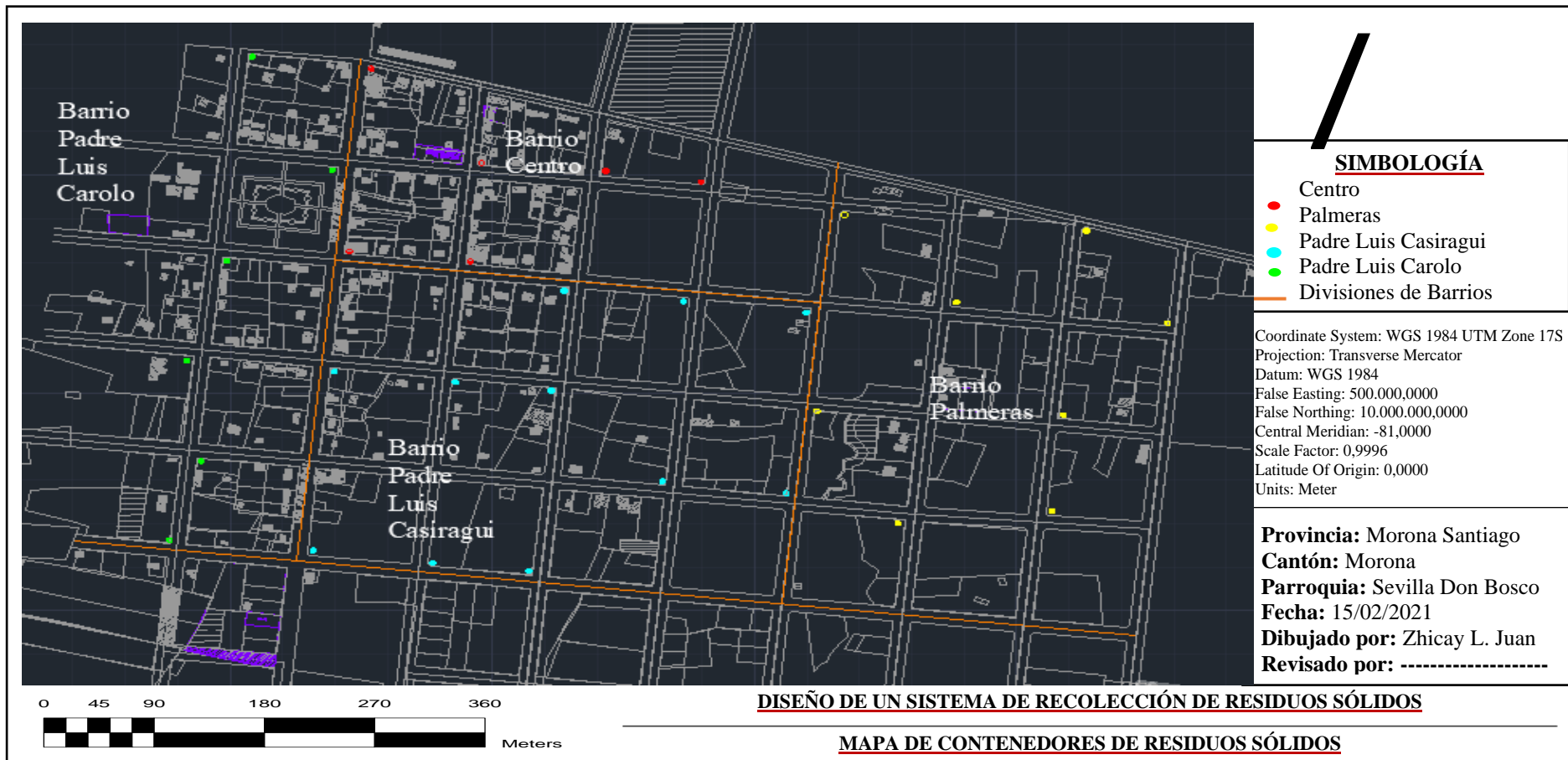


Figura 3-4: Ubicación de contenedores.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

4.2. Diseño del sistema de recolección de residuos sólidos

4.2.1. Servicio de recolección vigente en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco

En la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, el servicio de recolección prestado por el GAD de Morona, presenta ciertas deficiencias como, por ejemplo: pasar por el mismo punto varias veces, aumentando la distancia de recorrido, impidiendo así ampliar la cobertura del servicio. Además, el carro recolector realiza en su trayecto varias vueltas en U, siendo esta una de las reglas de lo que no se puede hacer al momento de la recolección de los residuos sólidos.

Por otra parte, los habitantes también tienen cierta responsabilidad en las deficiencias que presenta el servicio de recolección; debido a que sacan los residuos sólidos a la hora que no corresponde, haciéndolo cuando el carro recolector ya ha terminado su recorrido, generando una mala impresión en las personas que brindan el servicio de recolección.

De igual forma, al almacenar los residuos en fundas y al ser estas colocadas en horarios no establecidos, conlleva a que exista la presencia de caninos, quienes rompen las fundas haciendo que los residuos se dispersen, generando un mal aspecto de la cabecera parroquial.

Al ser un servicio de recolección pública, este no es de lo más adecuado, debido a que los trabajadores no llevan todos los residuos sólidos, dejando los residuos orgánicos; esto provoca un descontento en los usuarios del servicio. Esto se debe a la inexistencia de programas de socialización por parte de la municipalidad para la eficiente separación de los residuos sólidos in situ.

Otra de las deficiencias que presenta el servicio de recolección, es que la capacidad volumétrica del carro recolector regularmente se ve alterado, es decir la capacidad normal del vehículo de 12yd³ asciende a 13,73 yd³, volumen que afecta directamente al estado mecánico del carro, pues al existir sobrepeso, se produce un mayor desgaste de llantas y paquetes.

4.2.2. Información recopilada de la entrevista realizada al GAD de Morona, acerca del servicio de recolección

Mediante las entrevistas realizadas a los técnicos del GAD de Morona (**Ver Anexo F**), el día jueves 3 de diciembre de 2020, obteniéndose algunos datos importantes mismos que se detallan a continuación:

En la parroquia se encuentran 3 instituciones educativas: 2 escuelas y un colegio, ubicados en los barrios Centro y Palmeras respectivamente, e instituciones públicas que también son parte de los generadores de residuos sólidos de la zona.

Se constató que la recolección de los residuos lo realizan desde el año 2015, con el servicio de carga manual trasera, contando así actualmente con 1 vehículo de recolección de tipo compactador, con una capacidad volumétrica de 12yd³. Además, cuenta con 7 años de servicio y 1 ruta de recolección como se muestra en la tabla 8-4.

Tabla 8-4: Horarios y frecuencias de recolección actual

Ruta	Días	Horas	Calles o barrios	Responsable
1	Lunes	8:30-11:30 am	Centro, Palmeras, Padre Luis Casiragui, Padre Luis Carolo	Señor Patricio Salazar
	Jueves	9:00-12:00 am	Centro, Palmeras, Padre Luis Casiragui, Padre Luis Carolo	Señor Patricio Salazar

Fuente: Técnicos del GAD de Morona.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

El carro recolector realiza una sola ruta en la cabecera parroquial, con una frecuencia de recolección de dos veces por semana (lunes y jueves). El recorrido de la ruta se lleva a cabo por tres personas, un chofer y dos trabajadores los cuales realizan una carga manual trasera de los residuos. Por otra parte, la cabecera parroquial no cuenta con contenedores urbanos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

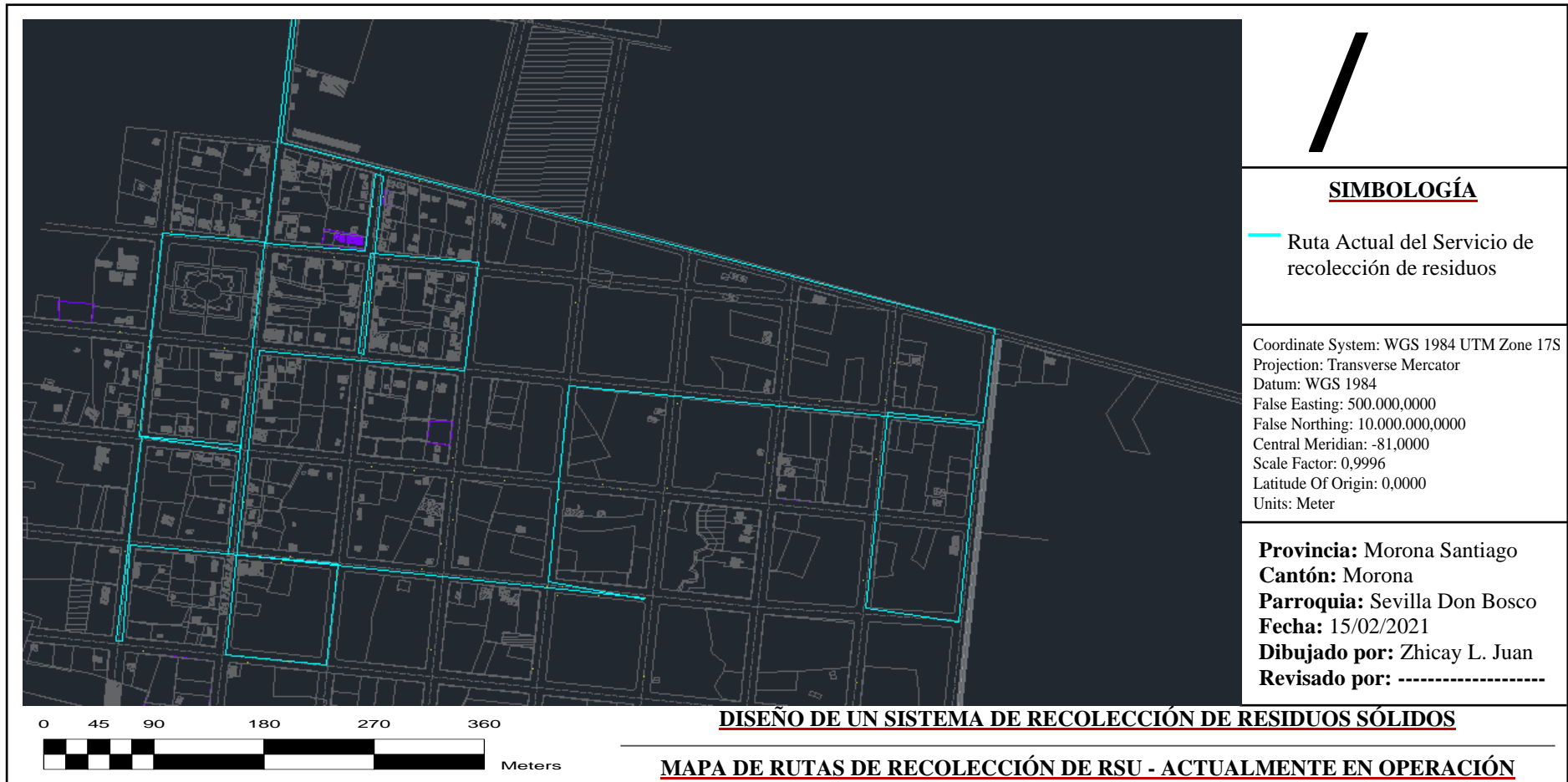


Figura 3-4: Ruta de recolección actual de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

La siguiente tabla contiene datos proporcionados por parte de los técnicos del GAD de Morona, así como también datos obtenidos durante la realización del proyecto.

Tabla 9-4: Servicio de recolección actual de la cabecera parroquia de Sevilla Don Bosco

Variables del sistema de recolección	Características del servicio existente				
	Barrio	A Centro	B Palmeras	C Padre Luis Casiragui	D Padre Luis Carolo
Vehículo	Número de vehículos	1			
	Ancho del vehículo	2 m			
	Viajes	1			
	Capacidad de recolección	9.17 m ³			
Recolección	Longitud de recolección (Km)	1.83	1.47	1.75	1.70
	Longitud pesada	1.5	1.5	0	0
	Perímetro total de recolección (m)	1838	1470	1750	1700
	Suelta Kg/día	800 kg	460 kg	1000 kg	400 kg
Densidad de población	Número de manzanas	8	15	16	12
	Casa / manzana	7	7	7	7
	Hab/casa	5	5	5	5
Velocidad	Km/h	5	3	5	8
Tiempos reales	Horas	0.3	0.35	0.50	0.40

Fuente: Técnicos del GAD de Morona.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

4.2.3. Propuesta para el diseño del sistema de recolección de residuos sólidos

La siguiente propuesta está basada en la Ordenanza que regula la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el cantón Morona.

Capítulo III – Competencias del gobierno municipal del cantón Morona (Art.7, 11, 14)

Capítulo V- Obligaciones de los ciudadanos y personas jurídicas (Art. 17)

Capítulo VII - De la separación, clasificación y almacenamiento (Art. 20, 21)

Capítulo IX – Recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos (Art. 29, 30, 34)

Capítulo XIV – Contravenciones y sanciones (Art. 47, 48)

4.2.3.1. Descripción de la propuesta

La presente propuesta técnica tiene la finalidad de mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos que actualmente brinda el Municipio del Cantón Morona a través de un sistema de recolección que permita: una correcta separación de los residuos desde la fuente, un

almacenamiento y transporte adecuado de los residuos generados en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, mediante la aplicación de ciertas medidas.

Objetivo general

- Elaborar una propuesta que permita optimizar el servicio de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.

Objetivos específicos

- Incentivar la clasificación in situ de los residuos sólidos generados en cada vivienda de la cabecera parroquial.
- Realizar un correcto almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.
- Establecer las rutas, tiempos y frecuencias de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.

Justificación

La presente propuesta se realiza debido a la ineficiencia que presenta el servicio de recolección prestado actualmente. Es importante manifestar, que el modelo actual empleado en la recolección de los residuos sólidos no acapara ni satisface adecuadamente al usuario, por tal motivo se plantea la presente propuesta, misma que mejorará el servicio de recolección. La propuesta se encuentra detallada de la siguiente manera:

Tabla 10-4: Propuesta técnica planteada

Etapas	Medida propuesta	Medio de verificación	Responsable
Separación de los residuos sólidos desde la fuente	Realice campañas de educación para que los habitantes puedan adaptarse a un sistema de separación de residuos sólidos, reciclables y no reciclables y por ende reducir la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario.	Registro de asistencia a capacitaciones Fotografías Encuestas	GAD parroquial de Sevilla don Bosco
	Realizar una recolección diferenciada; tanto para residuos orgánicos como inorgánicos y de esta forma poder dar un mejor tratamiento.	Registro de capacitaciones Dotación de tachos diferenciados por color	GAD Morona
	Promover medidas adecuadas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en la elaboración de productos útiles para la agricultura tales como abonos naturales.	Registro de capacitaciones Dotación de implementos necesarios para elaboración de abono.	GAD parroquial de Sevilla don Bosco
	Formar asociaciones de recicladores con la población de la cabecera parroquial, para el aprovechamiento del material reciclado mediante su venta, debido a que se genera un 28,06%	Centro de acopio de residuos reciclables.	Dirección de gestión de desechos sólidos.
	Capacitar a los habitantes en la importancia de tener dos tipos de contenedores para la disposición de cada residuo.	Contenedor identificado por color para cada tipo de residuo (orgánico e inorgánico).	

Almacenamiento adecuado por parte del generador de residuos sólidos	El GAD parroquial de Sevilla don Bosco debe proveer a través de gestiones, contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos clasificados.	Existencia de contenedores en puntos establecidos.	GAD parroquial de Sevilla don Bosco.
	Los contenedores para almacenar los residuos sólidos clasificados deben ser apropiados para tal efecto.	Contenedor identificado por color según el residuo.	Dirección de gestión de desechos sólidos.
	Los contenedores empleados deben presentar las condiciones necesarias de resistencia a la humedad.	Contenedores hechos de materiales aislantes.	
	Usar contenedores con tapa para evitar el derrame de los residuos sólidos provocados por la presencia de caninos.	Inexistencia de residuos derramados por doquier.	Dirección de gestión de desechos sólidos y habitantes de cada domicilio.
	Capacitar a los estudiantes de las escuelas y colegios en la importancia de realizar un almacenamiento adecuado.	Registros de capacitación	Director de la Institución Educativa.
Mejoramiento del servicio de recolección a sistema de recolección	Ejecutar una recolección manual por parte de los trabajadores del servicio, mediante el método de operación de acera.	Calles libres de residuos sólidos.	Dirección de Gestión de desechos sólidos y trabajadores del servicio de recolección.
	Extender la frecuencia de recolección de los residuos sólidos a tres veces por semana.	Recolección total de los residuos.	Dirección de Gestión de desechos sólidos.
	Realizar una recolección de residuos sólidos diferenciada para los residuos orgánicos e inorgánicos de la siguiente manera: Orgánicos (lunes, miércoles y viernes) Inorgánicos (martes, domingo)	Calles libres de residuos sólidos.	
	Realizar socializaciones para informar a los habitantes acerca de la frecuencia y recolección diferenciada de los residuos sólidos.	Personas informadas y satisfechas con el sistema de recolección.	
	Sacar los residuos sólidos con anterioridad, el día y hora establecido para su recolección con la finalidad de evitar una desagradable imagen en el aspecto paisajístico de la cabecera parroquial.	Calles libres de residuos sólidos.	Habitantes de cada domicilio.
	En la vía principal realizar una ruta tipo doble peine, debido a que existe gran circulación vehicular y de personas. Esto permitirá disminuir el riesgo de accidentes de los trabajadores del servicio de recolección.	Ausencia de accidentes laborales	Dirección de Gestión de desechos sólidos y trabajadores del servicio de recolección.
	Asignar un presupuesto para el mantenimiento del carro recolector.	Partida presupuestaria	GAD de Morona

	Aplicar la ruta de recolección de residuos sólidos diseñada en el presente proyecto técnico.	Actualización y cumplimiento de la nueva ruta de recolección.	Dirección de Gestión de desechos sólidos.
Transporte de los residuos sólidos	El vehículo destinado a la recolección de residuos realizará actividades de recogida y transporte de los residuos sólidos generados por la población.	Recolección completa y descarga en el relleno sanitario de la ciudad.	Dirección de Gestión de desechos sólidos y trabajadores del servicio de recolección.
	Una recolección eficiente de residuos sólidos deberá hacerse a una velocidad de 15 km/h.	Calles libres de residuos sólidos.	Conductor del carro recolector. Dirección de Gestión de desechos sólidos.

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

Tabla 11-4: Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos

Variables	Ruta de recolección actual	Ruta de recolección Propuesta
Número de vueltas en U	5	0
Longitud de recorrido	6.7 km	5.2 km
Tiempo de recolección	3 horas	2.5 horas
Vueltas a la derecha	14	7
Vueltas a la izquierda	9	12

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

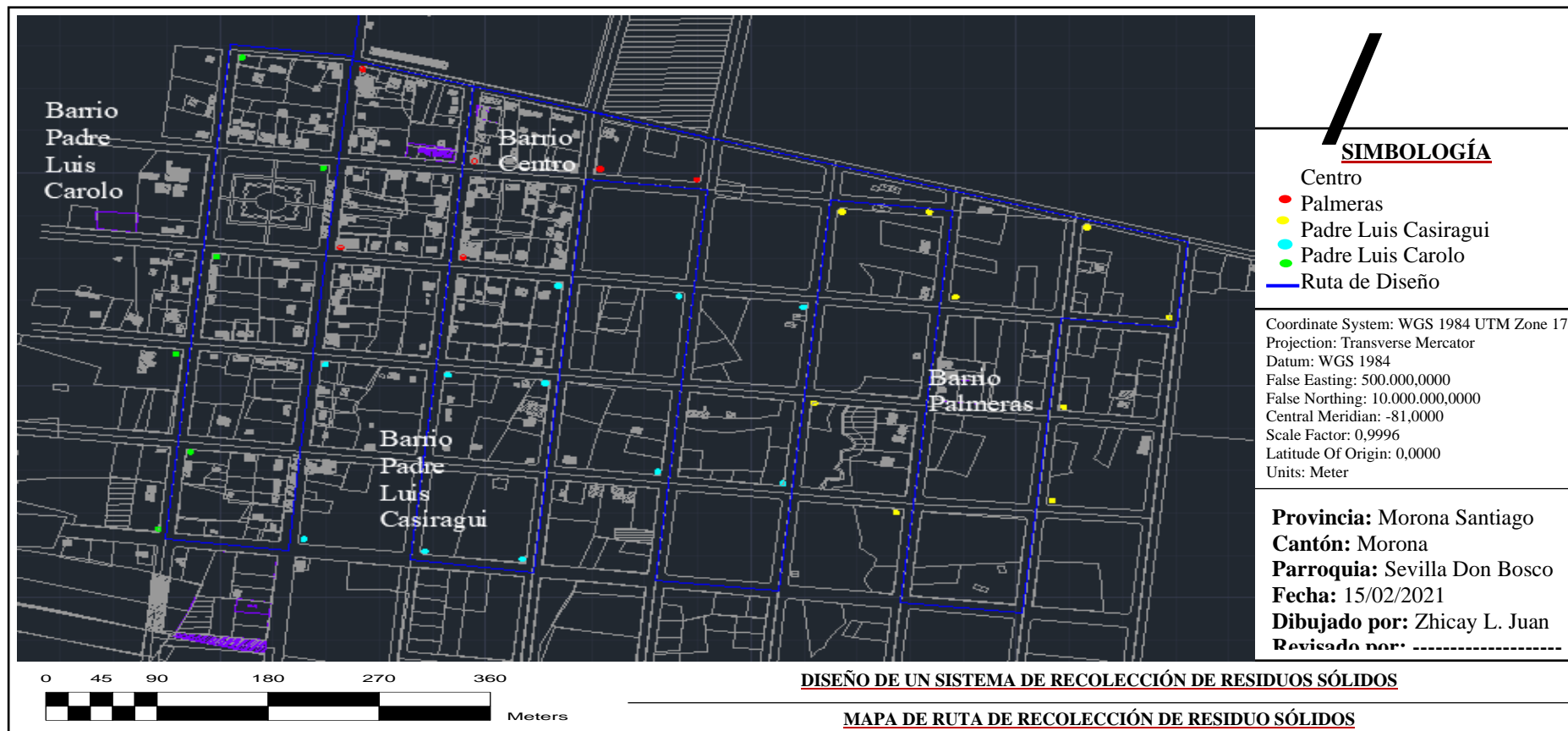


Figura 5-4: Ruta de recolección propuesta para la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco

Realizado por: Zhicay Loja, Juan, 2021.

La recolección enmarca su dirección en sentido vial de las calles al igual que han sido puestos los contenedores resumiendo así, que es más factible y viable este diseño de recolección tanto en tiempo, carga y transporte de los residuos al destino final; cabe recalcar que este sistema de recolección minimiza problemas de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco. Se puede mencionar que los puntos de recolección de cada contenedor como muestra la Gráfica 5-4, es una alternativa para fijar otros contenedores de reciclaje ya sea de cartón, vidrio, plástico, entre otros siendo más eficiente la recolección como muestra la Gráfica 7-4. Luego de la recolección de datos de los residuos, éstos han sido caracterizados durante este diseño de sistema de recolección de residuos sólidos de la cabecera parroquia de Sevilla don Bosco, mostrando más eficiencia que la actual ruta de recolección como muestra la Gráfica 6-4.

4.2.4. Porcentaje de eficiencia de la ruta propuesta

La ruta de recolección de residuos sólidos que se encuentra actualmente vigente para la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, presenta una cobertura para 10 manzanas, de las 51 existentes, en la cabecera parroquial, esto representa el 19.61%; sin embargo, la nueva ruta propuesta en el presente trabajo de titulación contempla 35 manzanas, representando el 68.63% del total. Claramente se puede evidenciar que, en la ruta diseñada y propuesta, el porcentaje de cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos se ha incrementado en un 49,02%.

CONCLUSIONES

- Se caracterizó los residuos sólidos de la cabecera parroquia de Sevilla don Bosco generados según su origen, obteniendo datos de diferentes tipos de residuos encontrados: el 50,93% orgánicos, 14,66% plástico, 2,53% papel, 5,98 % vidrio, 15,36% papel higiénico, 1,35% lata, 3,54% cartón y 5,65% tela. La caracterización de los residuos sólidos se llevó a cabo en un periodo de 7 días, en los cuatro barrios de la cabecera parroquial.
- Se determinó la producción per cápita de la población para los 4 barrios establecidos en la realización del presente proyecto, mismos que son: barrio Centro 0,265 kg/hab*día, barrio Palmeras 0,215 kg/hab*día, barrio Padre Luis Casiragui 0,298 kg/hab*día y el barrio Padre Luis Carolo 0,241 kg/hab*día.
- Se estableció el número de contenedores necesarios según el volumen de residuos sólidos generados en la cabecera parroquial durante los 7 días de muestreo con un total de 32 contenedores distribuidos de la siguiente manera: barrio Centro 7, barrio Palmeras 8, barrio Padre Luis Casiragui 11, barrio Padre Luis Carolo 6, con una capacidad de 0,22m³.
- Se diagramó la ruta de recolección de residuos sólidos para la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco mediante AutoCAD, donde existe diferencias con respecto a la ruta actual, en la propuesta presentada en el trabajo de titulación el recorrido del vehículo recolector se realiza de norte a sur, obteniéndose una mayor cobertura y organización en la recolección de los residuos sólidos, lo cual resulta ser más eficiente que la vigente. La ruta de recolección de residuos sólidos que se encuentra vigente para la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco, presenta una cobertura para 10 manzanas, de las 51 existentes, en la cabecera parroquial, esto representa el 19.61%; sin embargo, la nueva ruta propuesta, contempla 35 manzanas, representando el 68.63% del total. Claramente se puede evidenciar que, en la ruta diseñada y propuesta, el porcentaje de cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos se ha incrementado en un 49.02%.

RECOMENDACIONES

- Se debe establecer la frecuencia para la recolección de los residuos sólidos peligrosos procedentes de: casas de salud, farmacias y centros agropecuarios
- En la medida de lo posible realizar capacitaciones para mantener a la población informada acerca del manejo correcto y el reciclaje de los residuos sólidos.
- Se recomienda al GAD parroquial de Sevilla don Bosco impulsar la educación ambiental en escuelas y colegios de tal forma que los estudiantes vayan creando hábitos de reciclaje y conciencia ambiental.
- Es importante que el GAD de Morona realice la recolección de los residuos sólidos de manera diferenciada; de tal forma que los residuos orgánicos e inorgánicos sean retirados en días distintos.
- Se recomienda al GAD de Morona incrementar la frecuencia de recolección de los residuos sólidos en la cabecera parroquial de dos a tres días por semana.
- Al existir un gran porcentaje de generación de residuos tanto plásticos como materia orgánica se recomienda realizar proyectos de reciclaje y elaboración de abonos orgánicos lo cual puede traducirse en una fuente de ingresos para los habitantes de la cabecera parroquial.

GLOSARIO

Acopio: La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Caracterización de los residuos: Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Contenedor: Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos. Recipiente de gran capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado utilizado para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos, generados en centros de gran concentración, lugares que presentan difícil acceso o bien en aquellas zonas donde por su capacidad es requerido (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desecho: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desecho sólido Domiciliario: El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desecho sólido Comercial: Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desechos sólidos de demolición: Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc. (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desechos sólidos de barrido de calles: Son los originados por el barrido y limpieza de las calles y comprende entre otras: Basuras domiciliarias, institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás desechos sólidos similares a los anteriores (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines: Es aquel originado por la limpieza y arreglos de jardines y parques públicos, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas o privadas (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos: Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos desechos se los considera como Desechos Patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desecho sólido industrial: Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Desecho sólido especial: Son todos aquellos desechos sólidos que, por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431):

- a) Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
- b) El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.
- c) Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.
- d) Restos de poda de jardines y árboles que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.
- e) Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

Desecho peligroso: Es todo aquel desecho que, por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Disposición final: Es la acción de depósito permanente de los desechos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Entidad de aseo: Es la municipalidad encargada o responsable de la prestación del servicio de aseo de manera directa o indirecta, a través de la contratación de terceros (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Estación de transferencia: Es el lugar físico dotado de las instalaciones necesarias, técnicamente establecido, en el cual se descargan y almacenan los desechos sólidos para posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o disposición final, con o sin agrupamiento previo (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Generador: Persona natural o jurídica, cuyas actividades o procesos productivos producen desechos sólidos (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Lixiviado: Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Reciclaje: Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos sólidos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Recipiente: Envase de pequeña capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado, utilizado para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Relleno sanitario: Es una técnica para la disposición de los desechos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los desechos sólidos en un área la menor posible, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, y luego cubriendo los desechos sólidos depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

Vía pública: Son las áreas de la ciudad destinadas al tránsito peatonal, vehicular y a la recreación: Se incluye en esta definición las calles, avenidas, plazoletas, parques, jardines, alamedas y playas de veraneo (Libro VI Anexo 6. , 2015 pág. 431).

BIBLIOGRAFÍA

CABRERA LÓPEZ, Ariel Wilson, Empleo de lixiviados para compostar los residuos sólidos orgánicos domiciliarios de la Ciudad de Sucúa, mediante las técnicas de Takakura y de Vermicompostaje. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas. Macas, Ecuador. 2018. pp. 12-29 [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10148>

CASTELLANOS GUANANGA Juan Carlos, & MEJÍA CELA Richard Patricio. Programación del servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante Herramientas S.I.G, en la zona urbana del cantón Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas, Escuela de Administración de Empresas. Riobamba-Ecuador. 2018. p.p. 15-16. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10139>

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE - COA. Registro Oficial Suplemento 983. [En línea] Ecuador 2017. p. 62. Ecuador. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://mesadeayuda.ambiente.gob.ec/Documentacion/MesaAyuda/Normativa/CODIGO_ORGANICO_DEL_AMBIENTE%20RO%20983%2012-ABR-17.pdf

CÓDIGO ORGÁNICO ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA DESCENTRALIZACIÓN - COOTAD. Registro Oficial Suplemento 303. [En línea] Ecuador 2010. p. 28. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. Asamblea Constituyente. [En línea] Ecuador 2008. pp. 24-130. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

CRUZ, S.; & OJEDA, S. “Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos”. Revista Internacional de Contaminación Ambiental [en línea], 2013, (México) 29(3), p.7. [Consulta: 21 diciembre 2020]. ISSN 0188-4999. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/370/37029665017.pdf>

CUSCO TENESACA, Jorge William, & PICÓN AGUIRRE, Kristoffer Efraín. Optimización de rutas de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante uso de herramientas SIG. [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Ambiental. Cuenca-Ecuador. 2015. p. 2. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <https://1library.co/document/qokk2vmy-optimizacion-rutas-recoleccion-desechos-solidos-domiciliarios-mediante-herramientas.html>

DÍAZ, LLUMIQUINGA, Lesly Vanessa, & PILATAXI GORDÓN, Elsa Irene. Evaluación de la calidad del servicio de contenerización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2018. pp. 2-10. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8928>

ENDARA AGUILAR, Andrés David. Propuesta de rutas óptimas para la recolección de desechos sólidos en la zona centro norte de la parroquia Sangolquí mediante la extensión networkanalyst del software Arcgis. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Ciencia Geográficas. Quito-Ecuador. 2017. p. 112. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14439>

FERNÁNDEZ, Blanca, Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de recogida y transporte de residuos urbanos: sistema convencional frente a neumático [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid – España. 2017. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://oa.upm.es/47675/1/TFG_BLANCA_FERNANDEZ_CARRASCO.pdf

HUILCA LARA, Carla Fernanda & PUMAGUALLI PATIÑO, Alexis Gabriel, Estudio para la implementación del sistema de contenerización en el sector periférico de la Ciudad de Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador 2018. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10165>

INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL - IEES. *Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos. Acuerdo Ministerial 14630.* [en línea]. 2002. pp. 8-18. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.prosigma.com.ec/pdf/gssso/Manejo-de-Desechos-Solidos-Hospitalarios.pdf>

KUNITOSHI, Sakurai. Diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos. Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente [En línea] 1980. pp. 1-9. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/disen.pdf>

LUCERO PASTÁS, Jenny Estefanía, *Diseño de un sistema de recolección de residuos sólidos en el Cantón Cayambe.* [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas. 2016. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7518>

MÁRQUEZ PÉREZ, Jorge Nelson. Micro y Macro ruteo de residuos sólidos residenciales. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad de Sucre, Facultad de Ingeniería, Sincelejo-Colombia. 2008. Colombia. p.p. 25-29. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/299/2/628.442M357.pdf>

MUÑOZ JOFRÉ, Jaime. Metodología de caracterización de residuos sólidos urbanos y bases para el desarrollo de un laboratorio. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Construcción. Valparaíso-Chile. 1999. p.p. 90-94. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCO6800_01.pdf

NAWECH, Gonzalo, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial, GAD Sevilla Don Bosco.* [En línea]. 2019. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460016370001_PDOT%20SEVILLA%20DON%20BOSCO%202014%202019_30-10-2015_22-13-06.pdf

OPS/CEPIS/04/IT-634. Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios [En línea] 2008. p.p. 11-12. [Consulta: 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL-PDOT. *Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales.* [En línea] Ecuador 2015. pp. 12-20. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460016370001_PDOT%20SEVILLA%20DON%20BOSCO%202014%202019_30-10-2015_22-13-06.pdf

PROCEL SILVA, Andrea Zoraida. Diseño de un Sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Parroquia de San Juan del Cantón Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. 2014. p.p. 3-34. [Consulta: 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3645>

RIVERA, Javier, *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad de Chile departamento de Postgrado y Postítulo Programa Inter Facultades Magister en Gestión y Planificación Ambiental. Chile 2002. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/30751398_Relacion_entre_la_produccion_per_capita_de_residuos_solidos_domesticos_y_factores_socioeconomicos

ROSALES IBARRA, Saskia Analía. Diseño de una Propuesta Técnica para las Rutas de Recolección de los Desechos Sólidos urbanos en la ciudad del Tena, Provincia de Napo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Nacional del Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador. 2015. p.p. 11-17. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/820>

RUIZ Issac, & VIDAL Walter. Modelo de optimización del sistema de recojo de residuos sólidos en el distrito de reque para mejorar la eficiencia de operaciones Chiclayo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Señor Sipán, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Perú-Pimentel. 2016. p. 14. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2314/RUIZ%20LIZA%20y%20VIDAL%20URDIALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SENSU, Deisy D., *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta procesadora de lácteos en la Parroquia Sevilla Don Bosco.* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Administración de Empresas Unidad de Educación A Distancia Ingeniería En Gestión de Gobiernos Seccionales. Riobamba-Ecuador

2019. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13617>

SÁEZ, A. y URDANETA, J.A. “Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe”. *Omnia*, [en línea], 2014, (Venezuela) 20 (3), pp. 1-16. [Consulta: 21 diciembre 2020]. ISSN 1315-8856. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

SANTILLÁN YAMBAY, Verónica de los Ángeles. Caracterización de Residuos Sólidos y Propuesta Técnica para Transporte y Rutas de Recolección en la Parroquia San Luis. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Nacional del Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador. 2018. p.p 6-8. [Consulta: 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5572>

TORO, Estefanía; NAREA, Marcel, PACHECO, Juan y CONTRERAS, Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *Manuales de la CEPAL*. [en línea] América Latina y El Caribe. 2016. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40407/S1500804_es.pdf

UAESP, Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, Macro ruta. [En línea] 2018. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/macro-ruta>

URBINA, María y ZÚÑIGA, Libys, “Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios”. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. [En línea] 2016. 1(1), p. 15-29. [Consulta: 21 de junio de 2019]. ISSN: 1027-2887. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181345819002.pdf>

VEINTIMILLA, María. Propuesta de un plan de gestión integral de los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal de Sozoranga, provincia de Loja. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Biología y Biomédica, Loja-Ecuador. 2017. p.p. 3-12. [Consulta: 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/16893>

WAMPASH CHIRIAP, Rosendo Bolívar. Caracterización de residuos sólidos para elaborar un plan de manejo ambiental en la parroquia de Sevilla Don Bosco, cantón Morona, provincia Morona Santiago, periodo enero –julio 2014. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ingeniería, Loja-Ecuador. 2015. p. 7. [Consulta: 21

de junio de 2019]. Disponible en:
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10076/1/BOLIVAR%20WAMPASH%20%28BIBLIOTECA%291.pdf>

ZHICAY BORJA, Marcos Patricio, *Programa de gestión integral de residuos del mercado central de la Ciudad de Macas, con enfoque en las 3R's*. [En línea] (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Escuela de Ciencias Químicas. Macas-Ecuador. 2018. [Consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10123>

ANEXOS

ANEXO A: PLANO CATASTRAL DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO



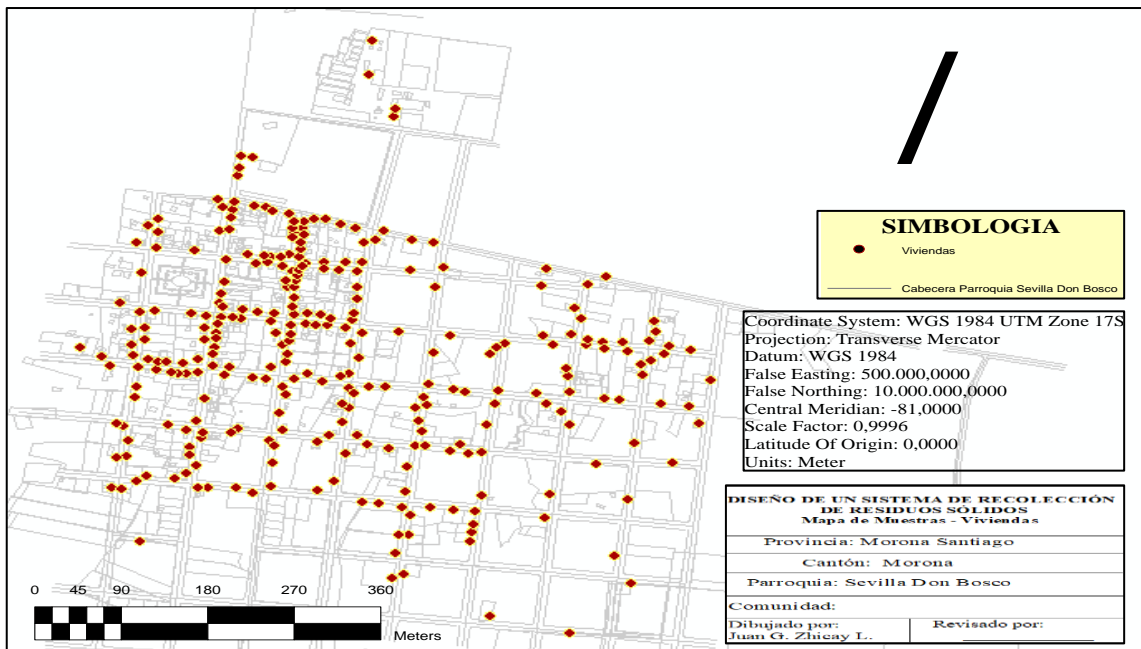
ANEXO B: SELECCIÓN ALEATORIA DE VIVIENDAS A MUESTREAR EN LA CABECERA PARROQUIAL

Número de Viviendas						Selección por Aleatoriedad	N° de segmentación
1	71	62	36	106	32	52	15
2	72	63	37	107	33	40	
3	73	64	38	108	34	48	
4	74	65	39	109	35	24	
5	75	66	40	110	36	54	
6	76	67	41	111	37	18	
7	77	68	42	112	38	57	
8	78	69	43	113	39	35	
9	79	70	44	114	40	27	
10	1	71	45	115	41	1	
11	2	72	46	116	42	17	
12	3	73	47	117	43	46	
13	4	74	48	118	44	13	
14	5	75	49	119	45	29	
15	6	76	50	120	46	45	
16	7	77	51	121	47	12	
17	8	78	52	122	48	6	
18	9	79	53	123	49	69	
19	10	80	54	124	50	18	
20	11	81	55	125	51	46	
21	12	82	56	126	52	47	
22	13	83	57	127	53	85	

ANEXO D: FICHA DE REGISTRO DE PESOS DE RESIDUOS SÓLIDOS CLASIFICADOS

Peso de los residuos sólidos clasificados (kg)						
Día:						
Tipo de residuo	Centro	Palmeras	Padre Luis Casiragui	Padre Luis Carolo	Total	
Orgánico						
Papel						
Plástico						
Vidrio						
Cartón						
Tela						
Lata						

ANEXO E: TOTAL DE VIVIENDAS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO



ANEXO F: MODELO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL GAD DE MORONA

ENTREVISTA DIRIGIDA AL GAD MORONA ACERCA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO	
Fecha:	Entrevistado:
Entrevistador: Juan Zhicay	Sexo del entrevistado: Hombre.... Mujer...
1) ¿De cuántos carros recolectores dispone? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	
2) ¿De qué tipo de carro recolector dispone?	
3) ¿Cuál es el sistema de carga de residuos sólidos que posee?	
4) ¿Cuál es la capacidad volumétrica del carro recolector?	
5) ¿Cuál es la frecuencia de recolección en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco? 1 vez <input type="checkbox"/> 2 veces <input type="checkbox"/> 3 veces <input type="checkbox"/>	
6) ¿De cuantas rutas dispone? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	
7) ¿Cuál es el tiempo de recolección de la ruta?	
8) Desde que año llevan realizando el servicio de recolección	
9) ¿Disponen de contenedores urbanos en la cabecera parroquial? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
10) ¿Cuántos trabajan conduciendo el carro recolector?	
11) ¿El mismo carro recolector hace varias rutas?	

SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
12) ¿Los trabajadores de los carros recolectores reciben a tiempo su salario?	
SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
13) ¿Existen personas que no trabajen bien o hayan renunciado?	
SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
14) ¿Cree usted que la técnica de recolección que emplea es eficiente?	
SÍ <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

ANEXO G: MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA CABECERA PARROQUIAL

ENCUESTA A LA POBLACIÓN DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO	
Número de encuesta:	Barrio:
Fecha:	Encuestado:
Encuestador:	Sexo del encuestado: Hombre.... Mujer...
Número de personas que habitan el domicilio:	Edad del encuestado:
1) ¿A qué condición socioeconómica pertenece?	
Alto <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>
	Bajo <input type="checkbox"/>
2) ¿A qué estructura social pertenece?	
Indígena <input type="checkbox"/>	Mestizo <input type="checkbox"/>
	Blanco <input type="checkbox"/>
	Negro <input type="checkbox"/>
	Otros <input type="checkbox"/>
3) ¿Qué nivel de educación tiene?	
Primaria <input type="checkbox"/>	Secundaria <input type="checkbox"/>
	Universidad <input type="checkbox"/>
4) ¿Conoce usted que es el reciclaje?	
SÍ <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5.-) ¿Usted clasifica la basura en su hogar?	

SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
6.-) ¿En qué tipo de recipiente recoge los residuos? Sacos <input type="checkbox"/> Fundas <input type="checkbox"/> Cartón <input type="checkbox"/> Tachos <input type="checkbox"/>
7.-) ¿Qué tipo de residuo sólido arroja con más frecuencia a la basura? Papel <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Latas <input type="checkbox"/> Cáscaras y restos de comida <input type="checkbox"/>
8.-) ¿Que hace usted con la basura recogida? Bota en cualquier lugar <input type="checkbox"/> Entrega al camión recolector del Municipio <input type="checkbox"/> Queman <input type="checkbox"/> Entierran <input type="checkbox"/>
9.-) ¿Cuántas veces a la semana pasa el camión recolector de la basura por su casa? 1 Vez <input type="checkbox"/> 2 Veces <input type="checkbox"/> 3 Veces <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>
10.-) ¿En qué horario pasa el carro recolector? De mañana <input type="checkbox"/> Al medio día <input type="checkbox"/> En la tarde <input type="checkbox"/>
11.-) ¿Cómo considera usted que es el servicio de recolección de residuos? Excelente <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
12.-) ¿Qué problema identifica que existe en el servicio de recolección de residuos? Incumplimiento en el horario de recolección <input type="checkbox"/> El personal no está capacitado <input type="checkbox"/>
13.-) Considera usted que se debería cambiar la ruta actual por donde pasa el camión recolector? SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
14.-) ¿Cree que es necesario capacitar a las personas en la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos? SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
15.-) ¿Estaría dispuesto a participar en programas de capacitación acerca del manejo correcto de los residuos? SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

ANEXO H: TABULACIÓN DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LA CABECERA PARROQUIAL

ENCUESTA A LA POBLACIÓN DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SEVILLA DON BOSCO		
Edad del encuestado	Número de personas	Porcentaje (%)
15-30	24	34
31-45	31	44
46-55	12	17
56-65	3	4
Sexo del encuestado	Número de personas	Porcentaje (%)
Masculino	18	26
Femenino	52	74
Pregunta N°1		
¿A qué condición socioeconómica pertenece?	Número de personas	Porcentaje (%)
Alto	0	0
Medio	39	56
Bajo	31	44
Pregunta N°2		
¿A qué estructura social pertenece?	Número de personas	Porcentaje (%)
Indígena	53	76
Mestizo	16	23
Blanco	0	0
Negro	1	1
Otros	0	0
Pregunta N°3		
¿Qué nivel de educación tiene?	Número de personas	Porcentaje (%)
Primaria	20	29
Secundaria	41	58
Universidad	9	13
Pregunta N°4		
¿Conoce usted que es el reciclaje?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sí	56	80
No	14	20

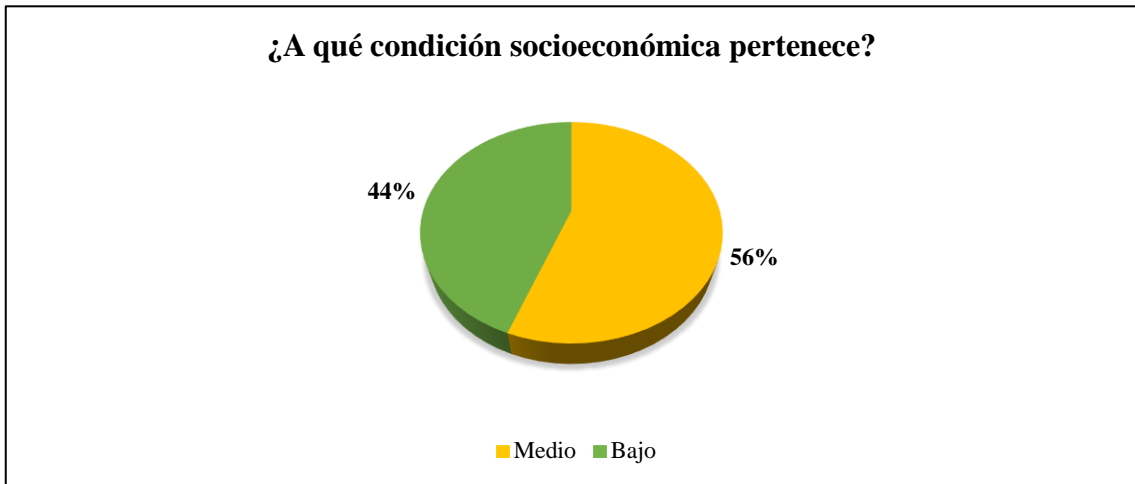
Pregunta N°5		
¿Usted clasifica la basura en su hogar?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sí	45	64
No	25	36
Pregunta N°6		
¿En qué tipo de recipiente recoge los residuos?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sacos	16	23
Fundas	42	60
Cartón	0	0
Tachos	12	17
Pregunta N°7		
¿Qué tipo de residuo sólido arroja con más frecuencia a la basura?	Número de personas	Porcentaje (%)
Papel	11	16
Plástico	25	36
Vidrio	1	1
Latas	33	47
Cascaras y restos de comida		
Pregunta N°8		
¿Qué hace usted con la basura recogida?	Número de personas	Porcentaje (%)
Bota en cualquier lugar	0	0
Quema	9	13
Entrega al camión recolector del Municipio	56	80
Entierra	5	7
Pregunta N°9		
¿Cuántas veces a la semana pasa el camión recolector de la basura por su casa?	Número de personas	Porcentaje (%)
1 vez	0	0
2 veces	45	64
3 veces	0	0
Nunca	25	36
Pregunta N°10		
¿En qué horario pasa el carro recolector?	Número de personas	Porcentaje (%)
De mañana	64	91
Al medio día	6	9

En la tarde	0	0
Pregunta N°11		
¿Cómo considera usted que es el servicio de recolección de residuos?	Número de personas	Porcentaje (%)
Excelente	8	11
Bueno	41	59
Regular	15	21
Malo	6	9
Pregunta N°12		
¿Qué problema identifica que existe en el servicio de recolección de residuos?	Número de personas	Porcentaje (%)
Incumplimiento en el horario de recolección	18	26
El personal no está capacitado	52	74
Pregunta N°13		
¿Considera usted que se debería cambiar la ruta actual por donde pasa el camión recolector?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sí	44	63
No	26	37
Pregunta N°14		
¿Cree que es necesario capacitar a las personas en la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sí	56	93
No	4	7
Pregunta N°15		
¿Estaría dispuesto a participar en programas de capacitación acerca del manejo correcto de los residuos?	Número de personas	Porcentaje (%)
Sí	55	90
No	6	10

ANEXO I: DIAGRAMAS DE LA TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS

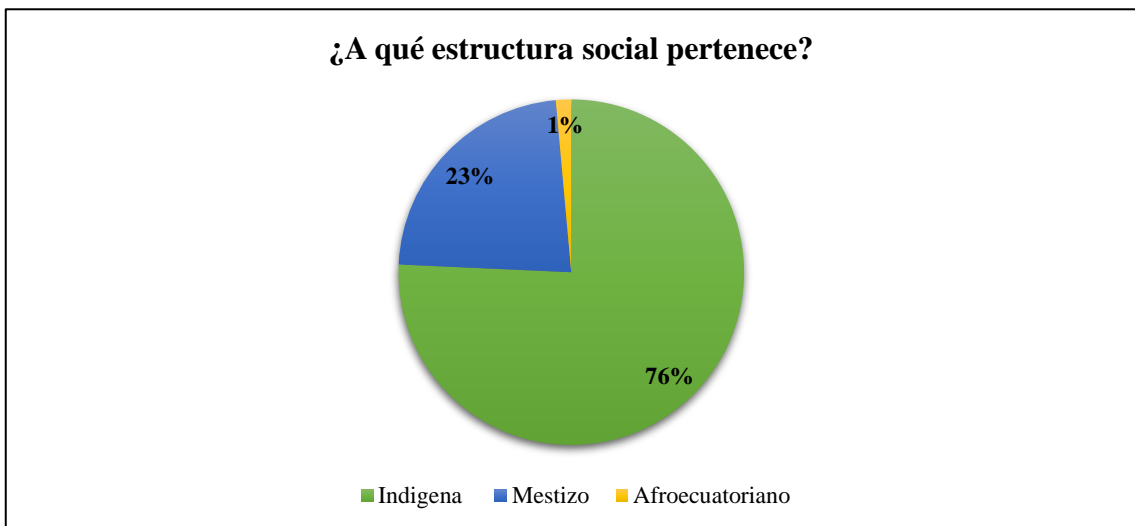
Se determinó en las encuestas realizadas a la población, las siguientes variables que lo caracterizan en una población con criterios semejantes.

Pregunta N°1



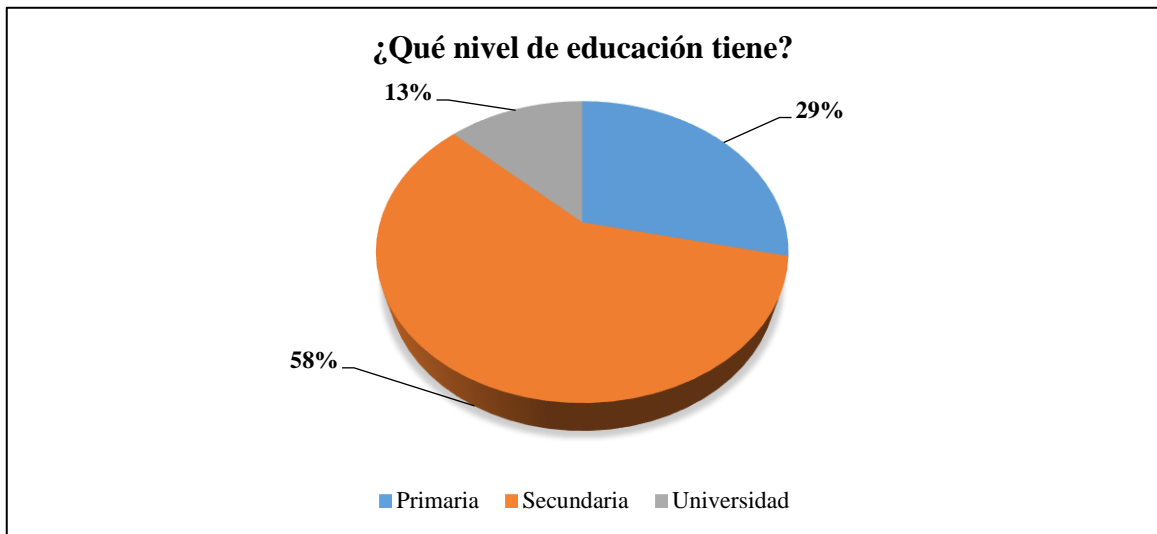
Del total de personas encuestadas el 56% pertenece a una condición socioeconómica media, mientras que el 44% pertenece a una condición baja.

Pregunta N°2



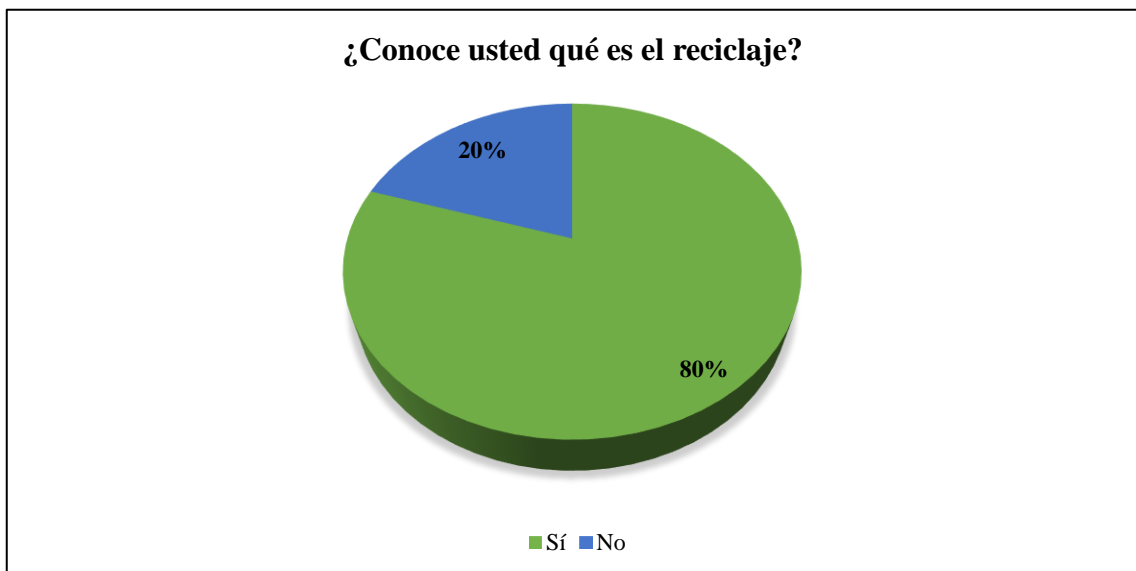
Del total de personas encuestadas el 76% pertenece a la etnia shuar, el 23% concierne a la etnia mestiza y el 1% corresponde a la etnia afroecuatoriana. Por lo que se puede mencionar que la mayor parte de la población del lugar es indígena.

Pregunta N°3



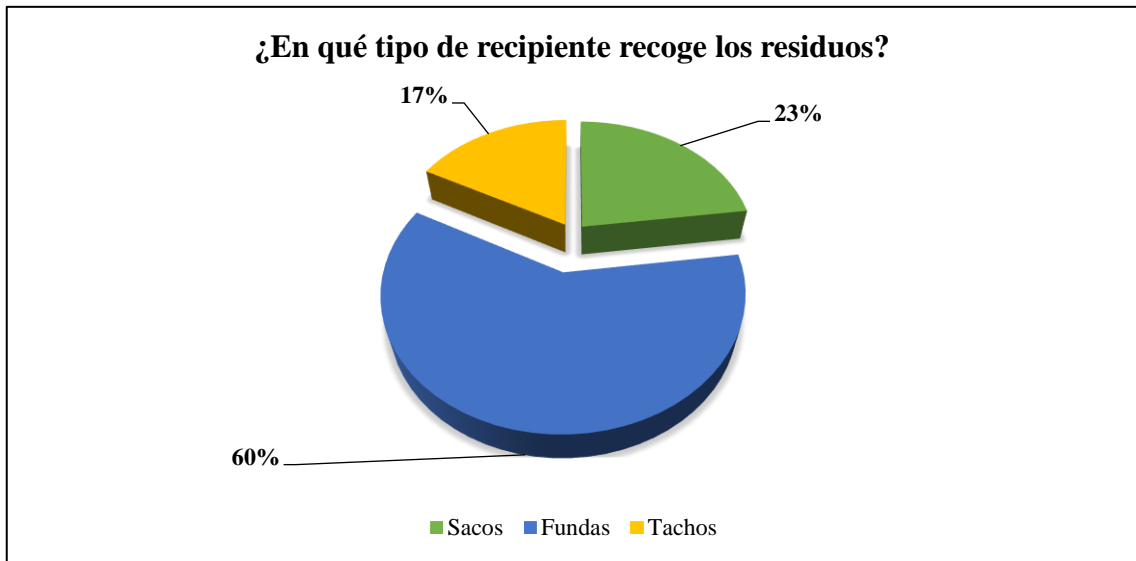
Del total de personas encuestadas el 58% respondió que tiene educación secundaria, el 29% menciona que cuenta con educación primaria, mientras que solo el 13% indica que cuenta con educación universitaria. La actividad educativa dentro de la parroquia no es una prioridad debido a que sus habitantes se dedican a actividades como la agricultura y la ganadería.

Pregunta N°4



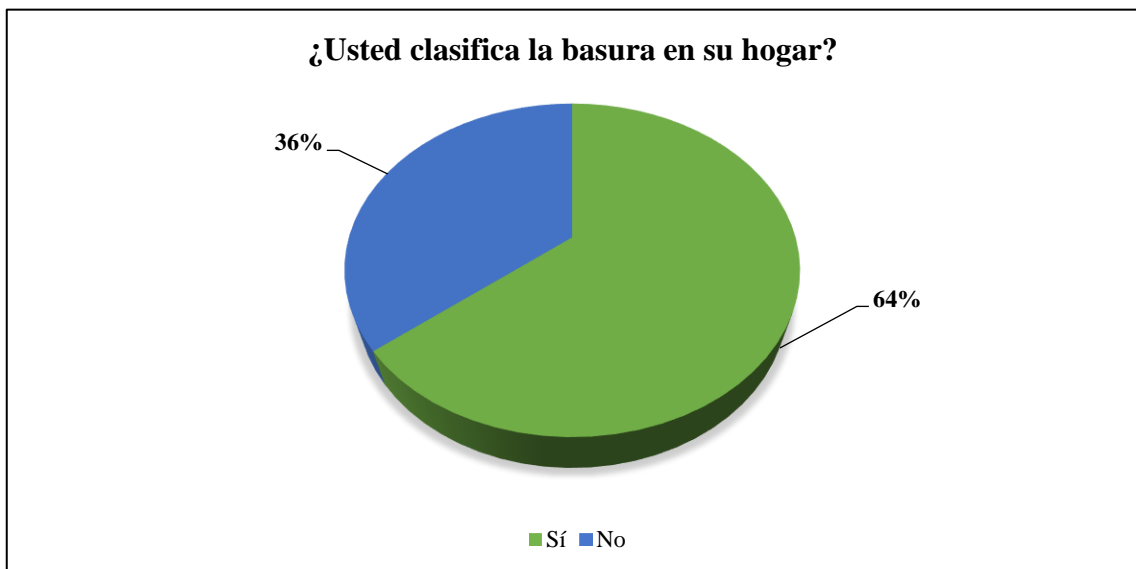
Del total de personas encuestadas el 80% tiene conocimiento de lo que es reciclaje, mientras que el 20% desconoce.

Pregunta N°5



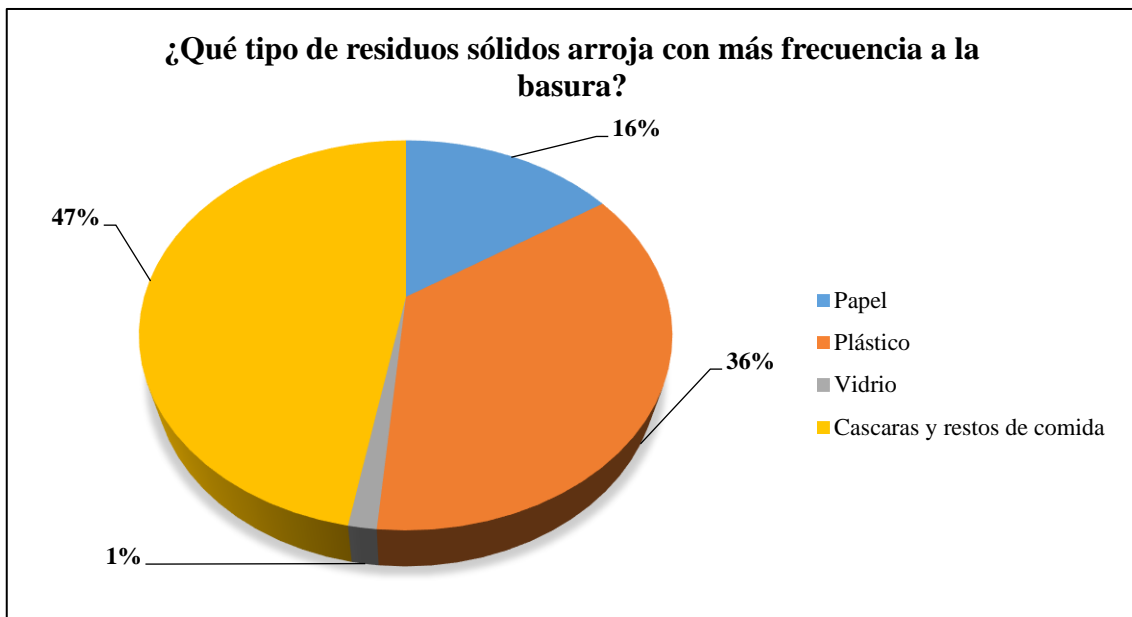
Del total de personas encuestadas el 60% responde que recoge los residuos en fundas, el 23% indica que almacena los residuos en sacos y el 17% menciona que recolecta los residuos en tachos. Por lo que existe una predisposición de recoger los residuos en fundas.

Pregunta N°6



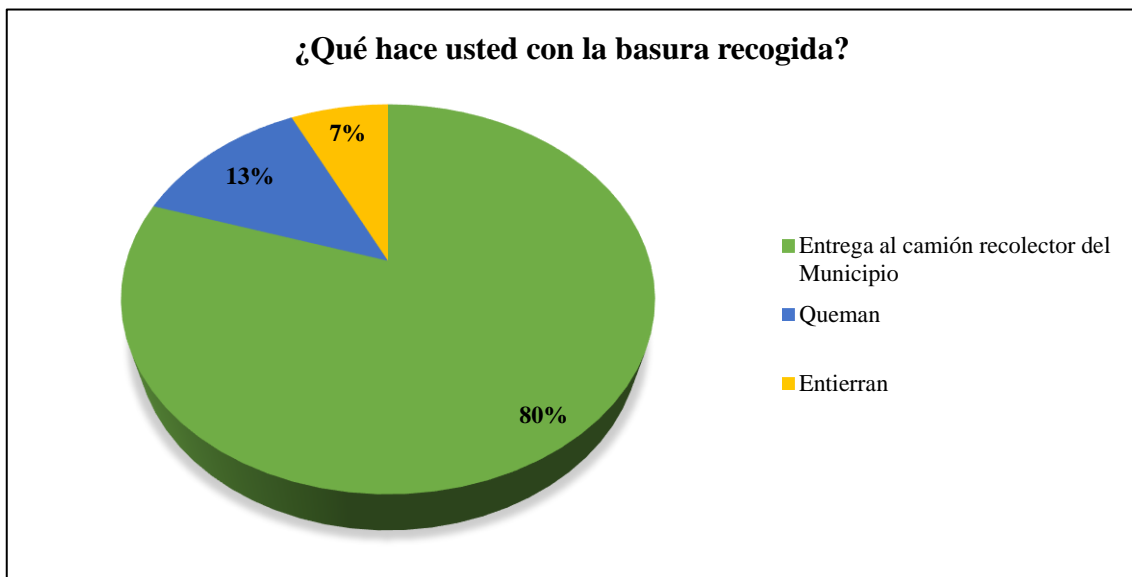
Del total de personas encuestadas el 64% alega que si clasifica la basura y por otro lado el 36% indica que no clasifica la basura en su hogar. Según la gráfica la mayoría de personas clasifica la basura; es por ello que se podría realizar una recolección diferenciada en la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco.

Pregunta N°7



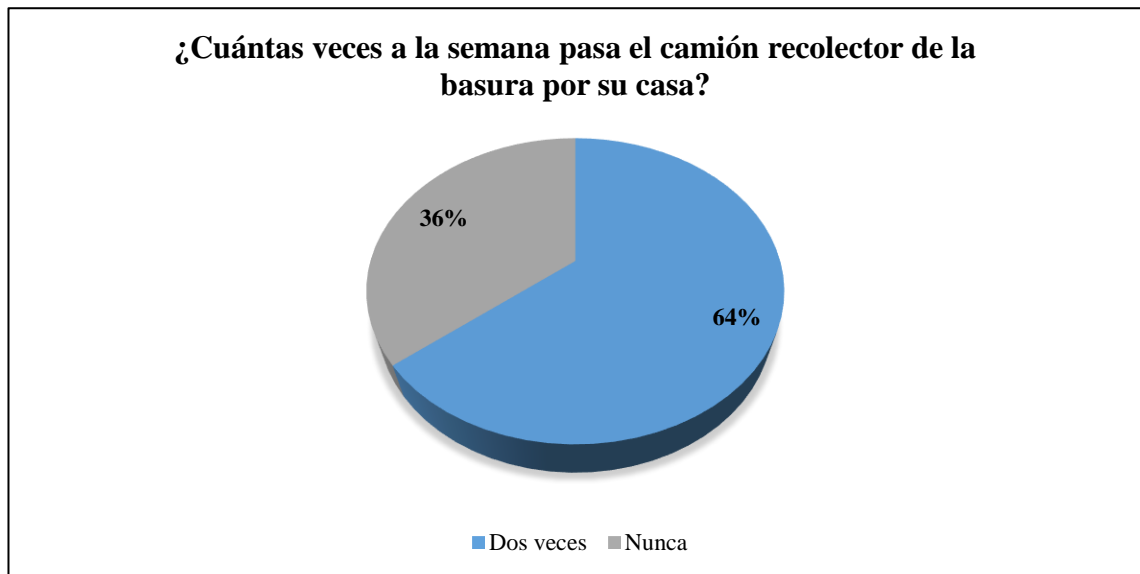
Del total de personas encuestas el 47% manifiesta que el residuo que más arroja a la basura son las cáscaras y restos de comida, el 36% indica que es el plástico, el 16% en cambio revela que es el papel y el 1% afirma que es el vidrio.

Pregunta N°8



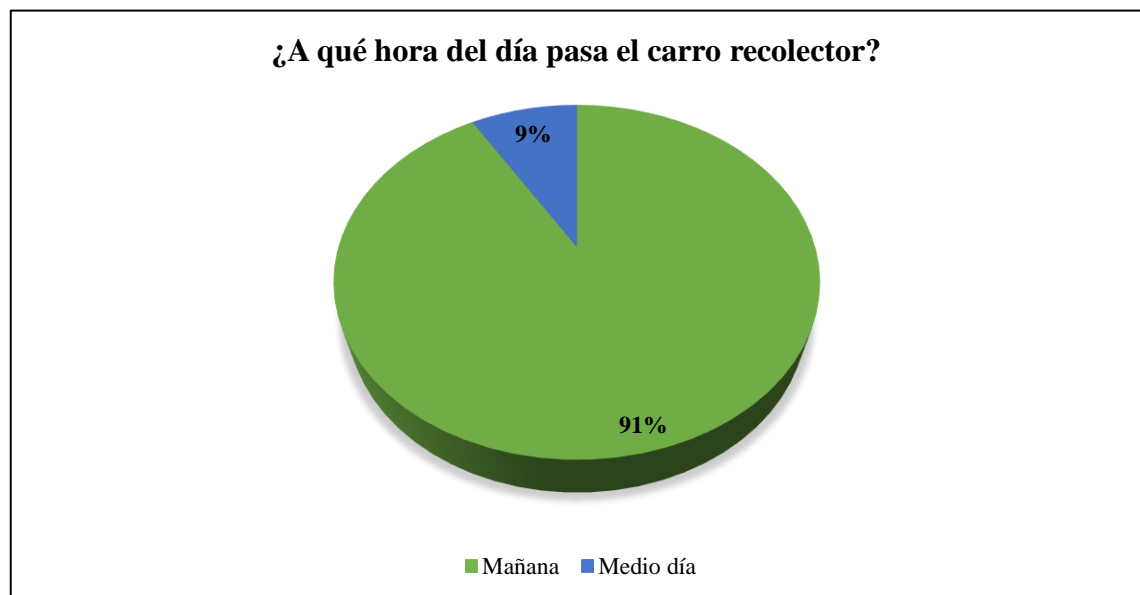
Del total de personas encuestadas el 80% entrega la basura al camión recolector del municipio, el 13% queman la basura y el 7% entierran la basura generada. Las actividades de incineración y de colocación debajo de la tierra son características ancestrales de la población.

Pregunta N°9



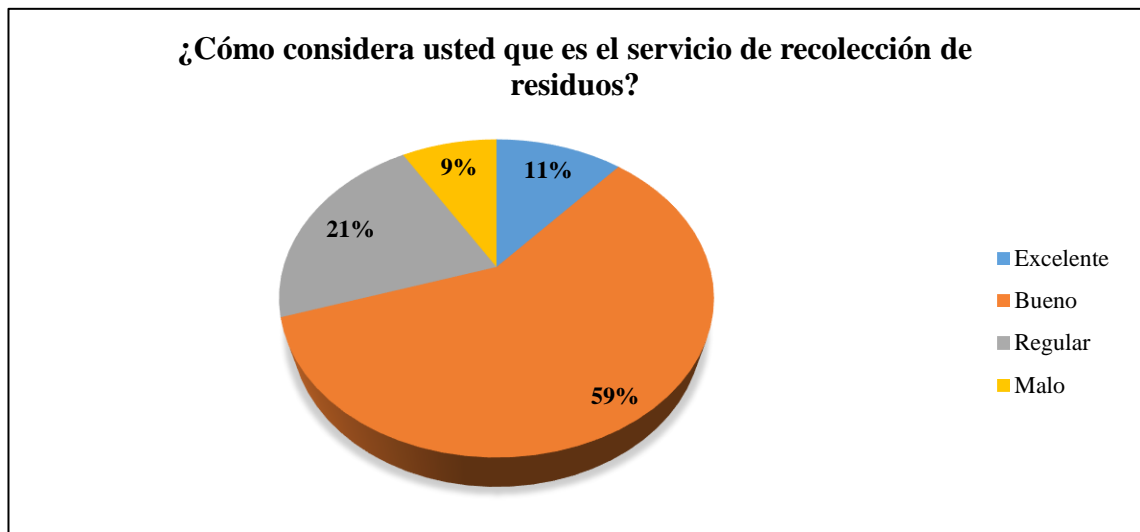
Del total de personas encuestadas el 64% manifiesta que el camión recolector de la basura pasa por su casa dos veces, mientras que el 36% menciona que el recolector de la basura nunca pasa por sus casas.

Pregunta N°10



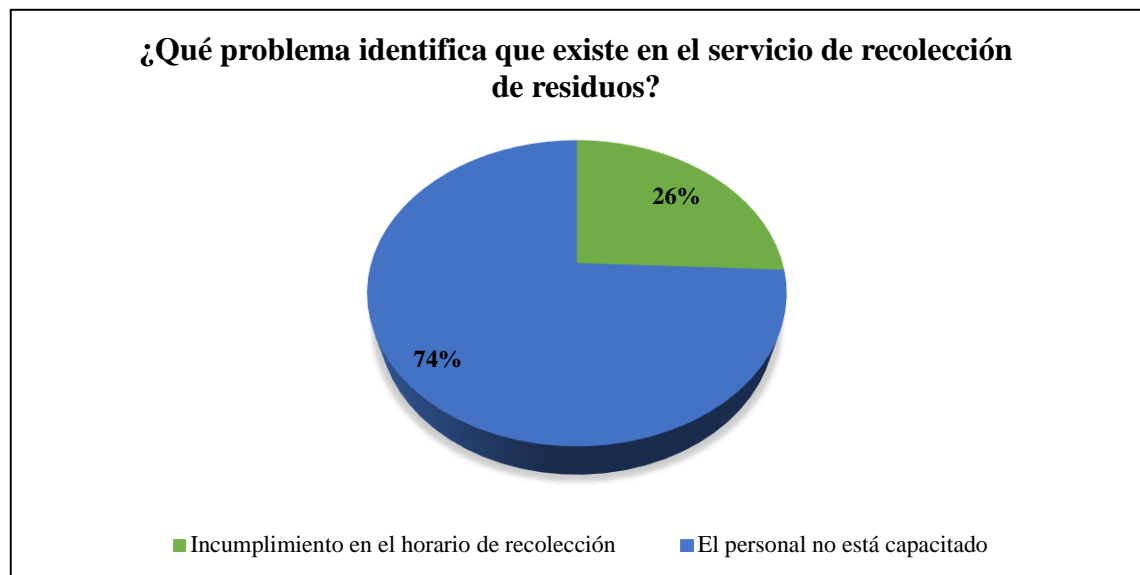
Del total de personas encuestadas el 91% menciona que el carro recolector pasa recogiendo la basura por la mañana en un horario promedio entre las 9 a 11 de la mañana, mientras que el 9% respondió que el carro recolector pasa retirando la basura de sus hogares al medio día.

Pregunta N°11



Del total de encuestados el 59% indica que el servicio de recolección es bueno, el 21% que es regular, el 11% que es excelente y el 9% responde malo; esto se debe a que cuando los habitantes sacan sus residuos orgánicos generados el personal de recolección no lleva tales residuos, lo cual causa inconformidad y malestar en la población.

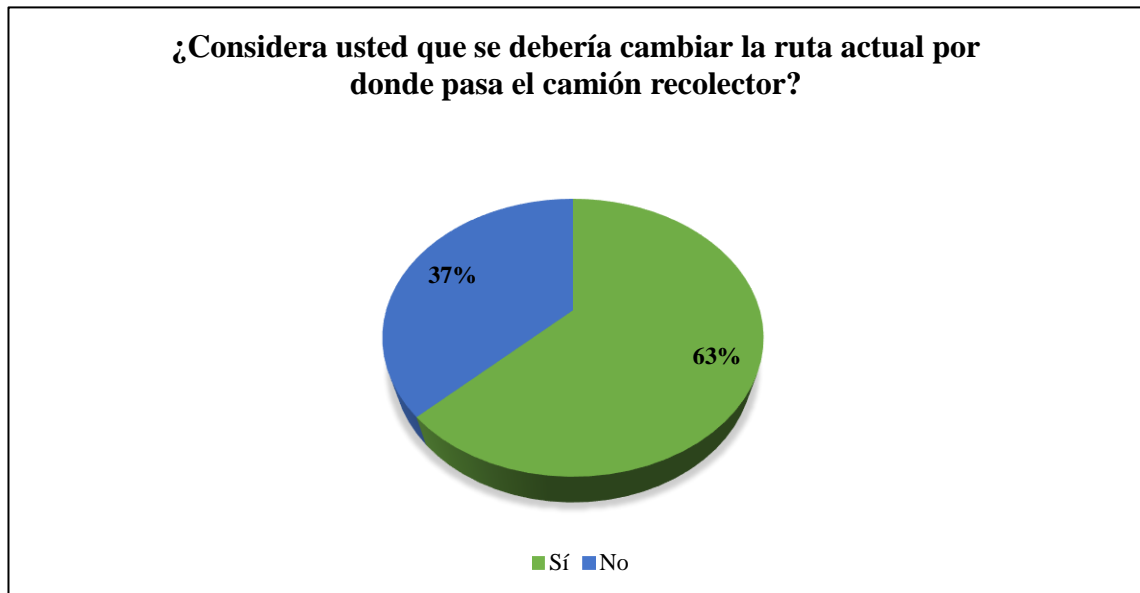
Pregunta N°12



Del total de personas encuestadas el 74% manifiesta que el personal no se encuentra capacitado para prestar el servicio de recolección de residuos, mientras que el 26% indica que existe un

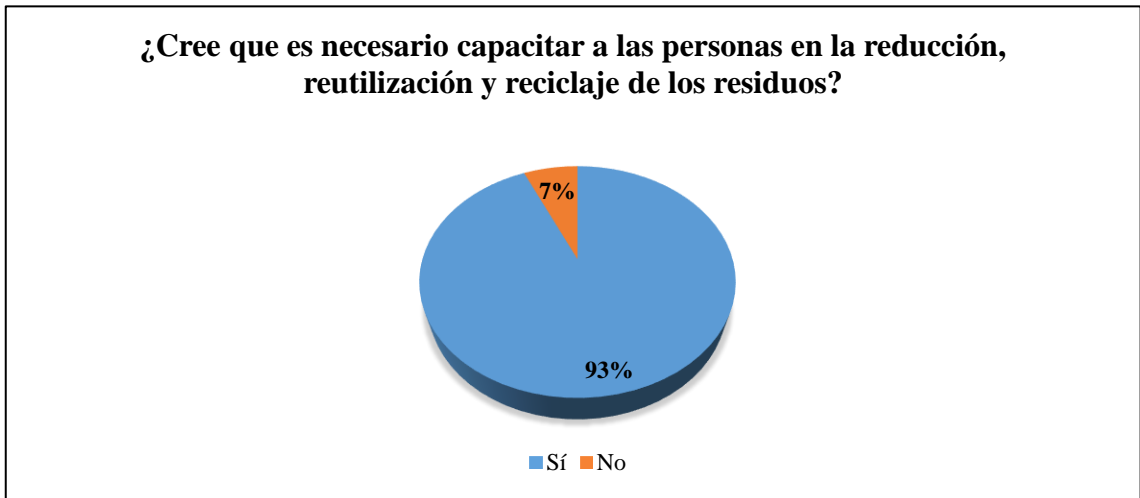
incumplimiento en el horario de recolección debido a que el carro recolector no pasan siempre a la misma hora y en ocasiones no realiza el servicio que por lo general ocurre en feriados.

Pregunta N°13



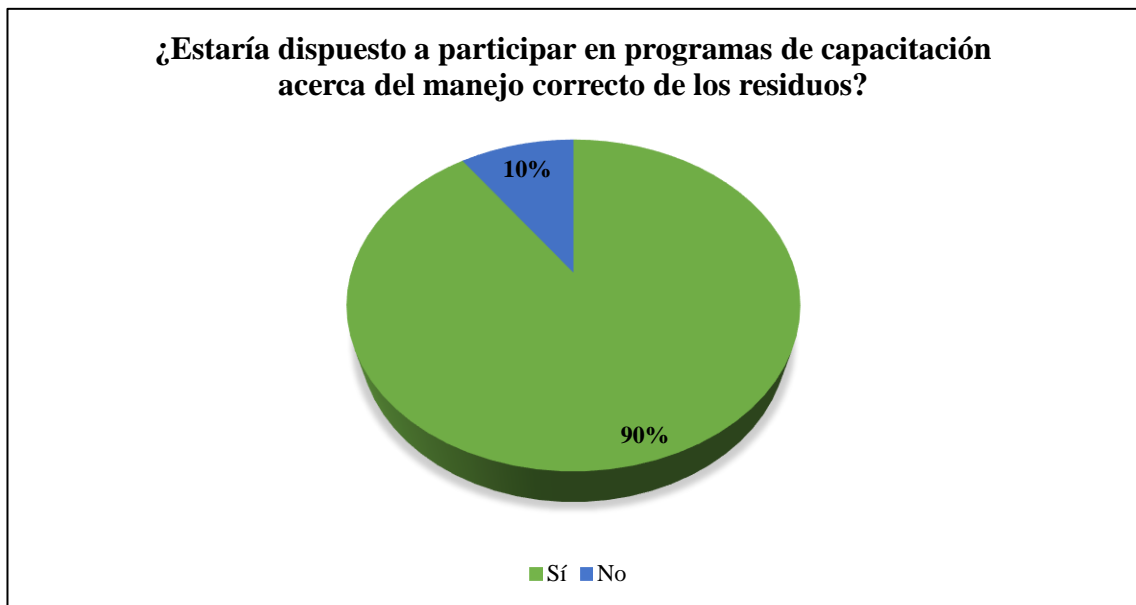
Del total de personas encuestadas el 63% considera que es necesario cambiar la ruta actual por donde pasa el carro recolector debido a que no circula por todas las calles, mientras que el 37% menciona que no se debería cambiar la ruta actual.

Pregunta N°14



Del total de personas encuestadas el 93% respondió que es necesario realizar capacitaciones en temáticas tales como: reducción, reutilización y reciclaje de los residuos, mientras el 7% indica que no es necesario capacitar a las personas. La capacitación es una actividad primordial para conseguir que las personas desarrollen una mentalidad que vaya en favor de la protección ambiental, con ello se estaría asegurando que las futuras generaciones den un tratamiento adecuado y eficiente a sus residuos generados.

Pregunta N°15



Del total de personas encuestadas el 90% están dispuestos a participar en programas de capacitación acerca del manejo correcto de los residuos, por lo que se observa que existe un alto grado de predisposición de las personas a participar en capacitaciones y por otro lado el 10% indica que no estaría dispuesto a formar parte del proceso de capacitación.

ANEXO J: PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BARRIO CENTRO		
DÍA DE MUESTREO	PESO (KG)	NÚMERO DE HABITANTES
1	21,32	82
2	24,31	82
3	12,34	82
4	23,63	82
5	23,36	82
6	32,43	82
7	36,78	82
Total	174,17	

PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BARRIO PALMERAS		
DÍA DE MUESTREO	PESO (KG)	NÚMERO DE HABITANTES
1	26,98	95
2	25,03	95
3	20,32	95
4	28,89	95
5	28,25	95
6	18,73	95
7	15,83	95
Total	164,03	

PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BARRIO PADRE LUIS CASIRAGUI		
DÍA DE MUESTREO	PESO (KG)	NÚMERO DE HABITANTES
1	42,04	125
2	33,56	125
3	54,47	125
4	40,41	125
5	47,17	125
6	44,22	125
7	36,51	125
Total	298,38	

PESO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS BARRIO PADRE LUIS CAROLO		
DÍA DE MUESTREO	PESO (KG)	NÚMERO DE HABITANTES
1	14,29	63
2	12,83	63
3	7,21	63
4	26,3	63
5	18,1	63
6	19,77	63
7	23,08	63
Total	121,58	

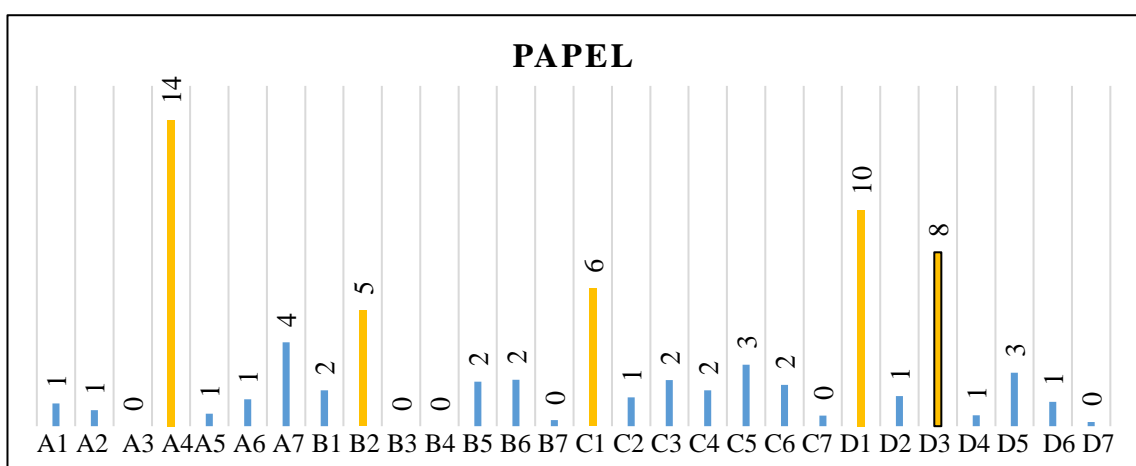
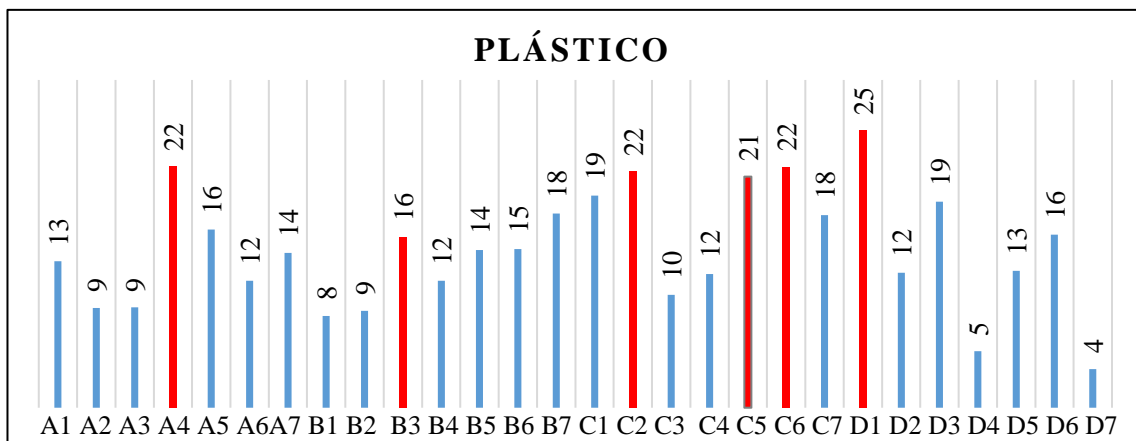
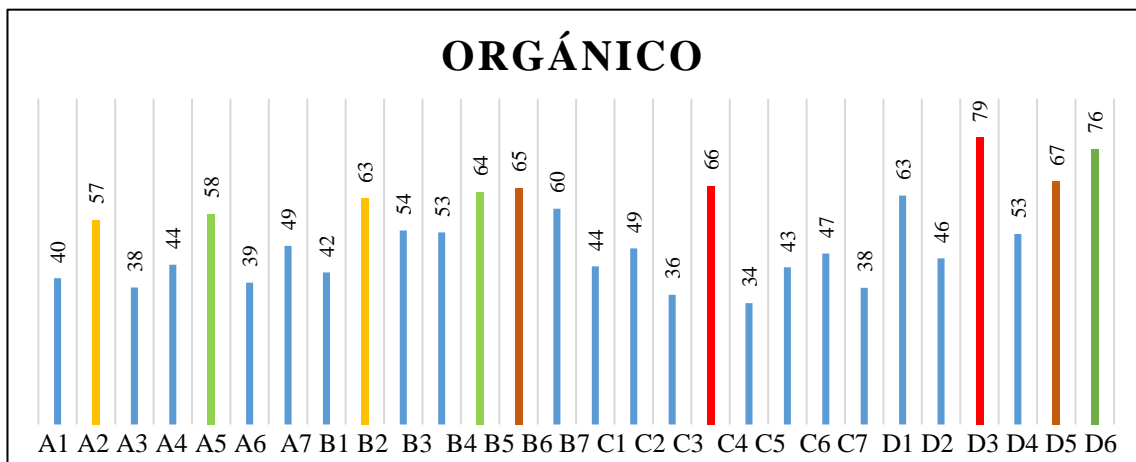
ANEXO K: CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

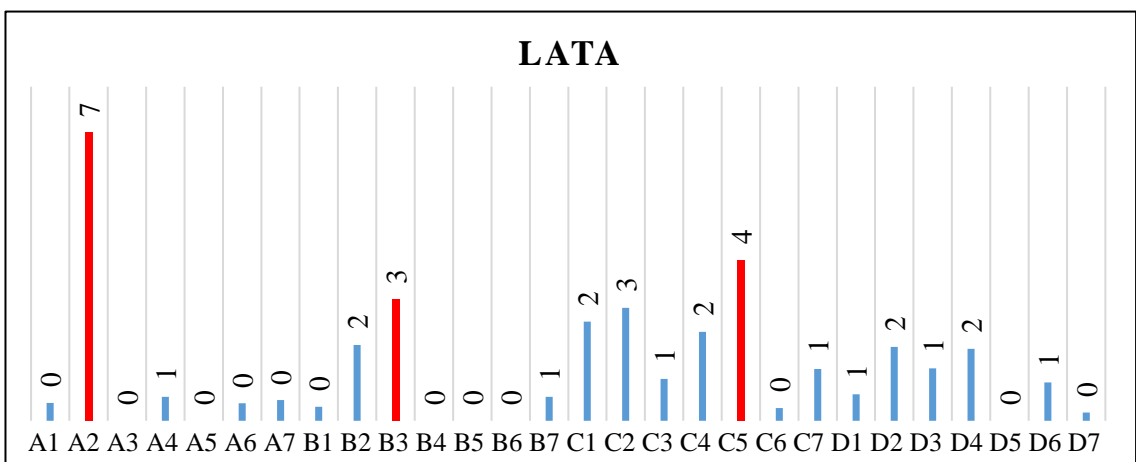
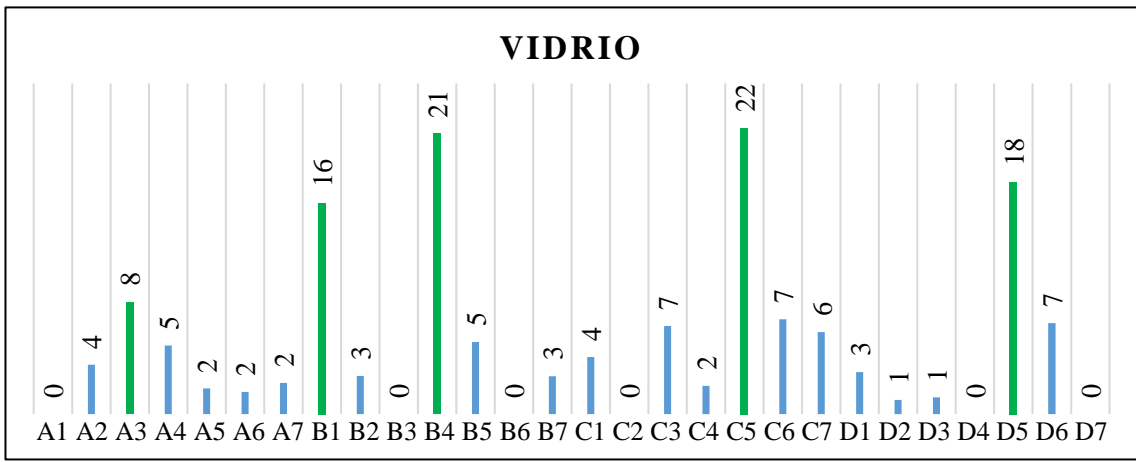
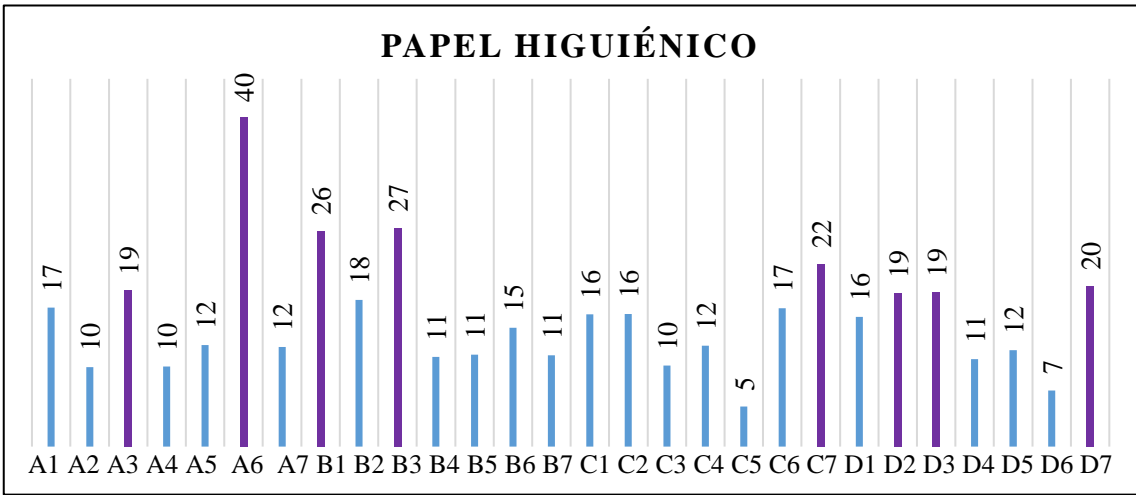
Día	BARRIO	ORGÁNICO (Kg)	PLÁSTICO (Kg)	PAPEL (Kg)	PAPEL HIGIÉNICO (Kg)	VIDRIO (Kg)	LATA (Kg)	CARTÓN (Kg)	TELA (Kg)	TOTAL (kg)
1	CENTRO	8,62	2,86	0,23	3,63	0,00	0,09	1,81	4,08	21,32
2	CENTRO	13,74	2,22	0,18	2,36	0,91	1,68	1,36	1,86	24,31
3	CENTRO	4,67	1,13	0,00	2,36	1,04	0,00	1,36	1,77	12,34
4	CENTRO	10,43	5,22	3,40	2,31	1,22	0,14	0,91	0,00	23,63
5	CENTRO	13,61	3,81	0,14	2,90	0,45	0,00	2,00	0,45	23,36
6	CENTRO	12,70	3,76	0,41	13,06	0,54	0,14	1,36	0,45	32,43
7	CENTRO	18,14	5,22	1,45	4,49	0,86	0,18	2,36	4,08	36,78
1	PALMERAS	11,34	2,27	0,45	7,12	4,31	0,09	0,95	0,45	26,98
2	PALMERAS	15,65	2,22	1,36	4,49	0,73	0,45	0,14	0,00	25,03
3	PALMERAS	10,88	3,17	0,00	5,44	0,00	0,59	0,23	0,00	20,32
4	PALMERAS	15,33	3,36	0,00	3,17	6,12	0,00	0,91	0,00	28,89
5	PALMERAS	18,14	4,08	0,59	3,17	1,54	0,00	0,14	0,59	28,25
6	PALMERAS	12,24	2,72	0,41	2,72	0,00	0,00	0,41	0,23	18,73
7	PALMERAS	9,43	2,81	0,05	1,77	0,45	0,09	0,36	0,86	15,83
1	PADRE LUIS CASIRAGUI	18,37	8,16	2,72	6,80	1,81	1,00	0,91	2,27	42,04
2	PADRE LUIS CASIRAGUI	16,33	7,26	0,45	5,44	0,00	0,91	0,86	2,31	33,56
3	PADRE LUIS CASIRAGUI	19,50	5,62	1,18	5,40	3,63	0,54	1,81	16,78	54,47
4	PADRE LUIS CASIRAGUI	26,62	4,94	0,68	4,99	0,86	0,86	1,45	0,00	40,41
5	PADRE LUIS CASIRAGUI	15,83	9,98	1,36	2,31	10,20	1,81	2,95	2,72	47,17
6	PADRE LUIS CASIRAGUI	19,18	9,75	0,86	7,48	3,17	0,14	1,36	2,27	44,22
7	PADRE LUIS CASIRAGUI	17,23	6,44	0,18	8,16	2,27	0,45	0,91	0,86	36,51
1	PADRE LUIS CAROLO	5,40	3,63	1,45	2,27	0,45	0,09	0,91	0,09	14,29
2	PADRE LUIS CAROLO	8,12	1,59	0,18	2,40	0,14	0,23	0,09	0,09	12,83
3	PADRE LUIS CAROLO	3,31	1,36	0,59	1,36	0,09	0,09	0,00	0,41	7,21
4	PADRE LUIS CAROLO	20,86	1,36	0,14	2,81	0,00	0,45	0,45	0,23	26,30
5	PADRE LUIS CAROLO	9,52	2,27	0,45	2,13	3,17	0,00	0,54	0,00	18,10
6	PADRE LUIS CAROLO	13,29	3,13	0,23	1,36	1,36	0,18	0,23	0,00	19,77
7	PADRE LUIS CAROLO	17,60	0,82	0,05	4,54	0,00	0,05	0,05	0,00	23,08

ANEXO L: PORCENTAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS CARACTERIZADOS

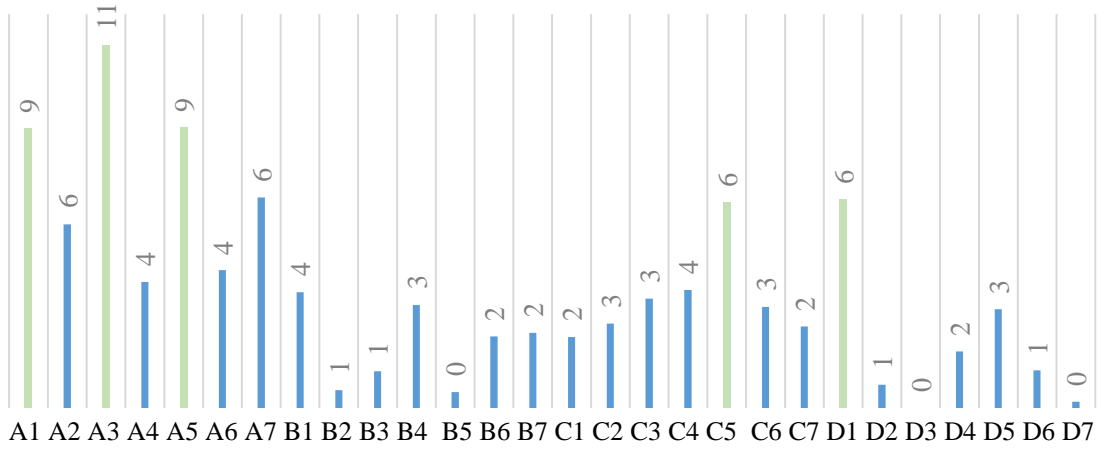
DÍA	BARRIO	ORGÁNICO	PLÁSTICO	PAPEL	PAPEL HIGIÉNICO	VIDRIO	LATA	CARTÓN	TELA	TOTAL
1	CENTRO	40	13	1	17	0	0	9	19	100
2	CENTRO	57	9	1	10	4	7	6	8	100
3	CENTRO	38	9	0	19	8	0	11	14	100
4	CENTRO	44	22	14	10	5	1	4	0	100
5	CENTRO	58	16	1	12	2	0	9	2	100
6	CENTRO	39	12	1	40	2	0	4	1	100
7	CENTRO	49	14	4	12	2	0	6	11	100
1	PALMERAS	42	8	2	26	16	0	4	2	100
2	PALMERAS	63	9	5	18	3	2	1	0	100
3	PALMERAS	54	16	0	27	0	3	1	0	100
4	PALMERAS	53	12	0	11	21	0	3	0	100
5	PALMERAS	64	14	2	11	5	0	0	2	100
6	PALMERAS	65	15	2	15	0	0	2	1	100
7	PALMERAS	60	18	0	11	3	1	2	5	100
1	PADRE LUIS CASIRAGUI	44	19	6	16	4	2	2	5	100
2	PADRE LUIS CASIRAGUI	49	22	1	16	0	3	3	7	100
3	PADRE LUIS CASIRAGUI	36	10	2	10	7	1	3	31	100
4	PADRE LUIS CASIRAGUI	66	12	2	12	2	2	4	0	100
5	PADRE LUIS CASIRAGUI	34	21	3	5	22	4	6	6	100
6	PADRE LUIS CASIRAGUI	43	22	2	17	7	0	3	5	100
7	PADRE LUIS CASIRAGUI	47	18	0	22	6	1	2	2	100
1	PADRE LUIS CAROLO	38	25	10	16	3	1	6	1	100
2	PADRE LUIS CAROLO	63	12	1	19	1	2	1	1	100
3	PADRE LUIS CAROLO	46	19	8	19	1	1	0	6	100
4	PADRE LUIS CAROLO	79	5	1	11	0	2	2	1	100
5	PADRE LUIS CAROLO	53	13	3	12	18	0	3	0	100
6	PADRE LUIS CAROLO	67	16	1	7	7	1	1	0	100
7	PADRE LUIS CAROLO	76	4	0	20	0	0	0	0	100

ANEXO M: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PORCENTAJES DE RESIDUOS SÓLIDOS

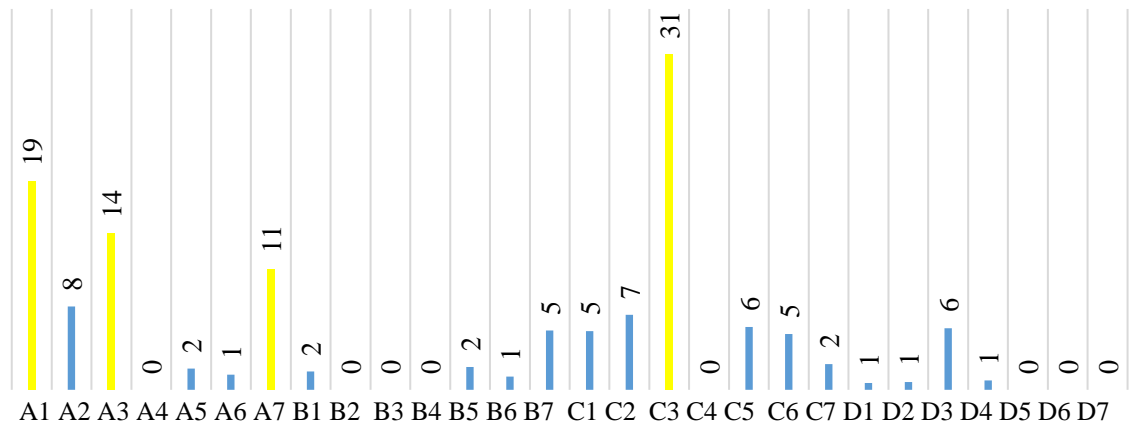




CARTÓN

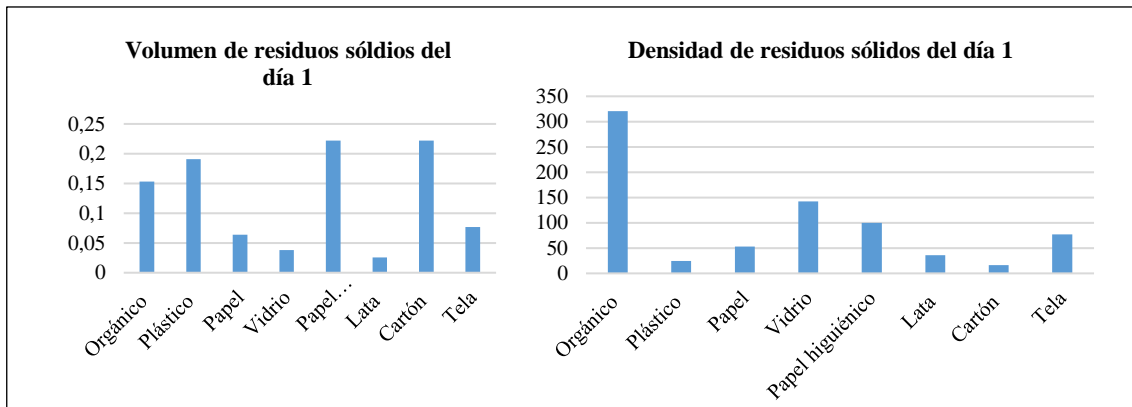


TELA

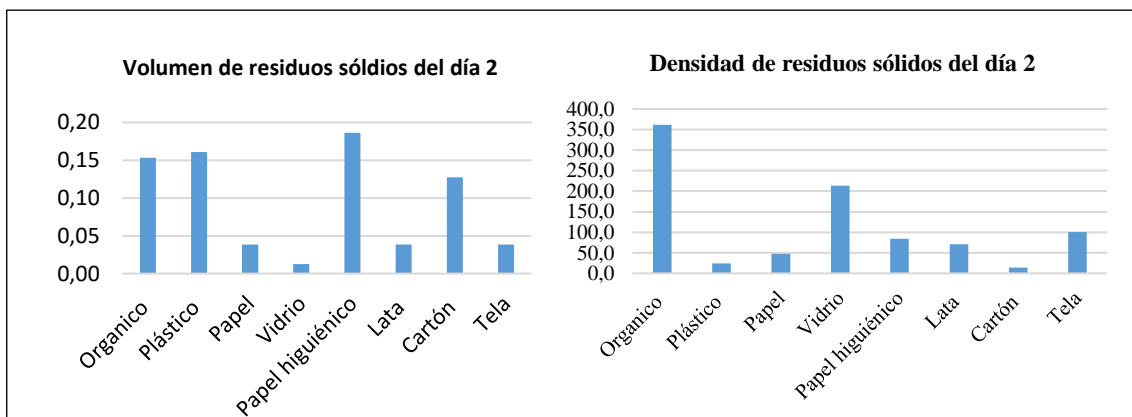


ANEXO N: VOLUMEN Y DENSIDAD POR DÍA DE MUESTREO

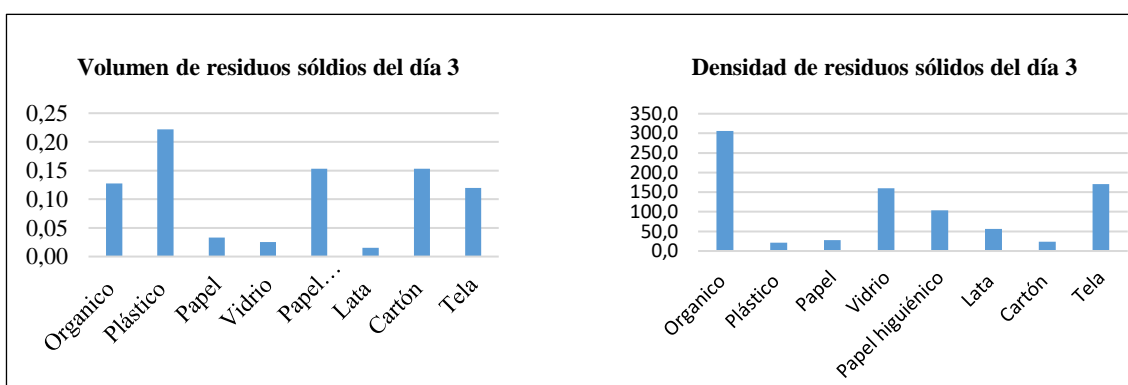
	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m3)
Muestreo Día 1	Orgánico	0,60	0,57	0,15	49,07	320,51
	Plástico	0,74	0,57	0,19	4,68	24,60
	Papel	0,25	0,57	0,06	3,4	53,30
	Vidrio	0,15	0,57	0,04	5,44	142,13
	Papel higiénico	0,87	0,57	0,22	22,22	100,09
	Lata	0,10	0,57	0,03	0,91	35,66
	Cartón	0,87	0,57	0,22	3,63	16,35
	Tela	0,30	0,57	0,08	5,9	77,07



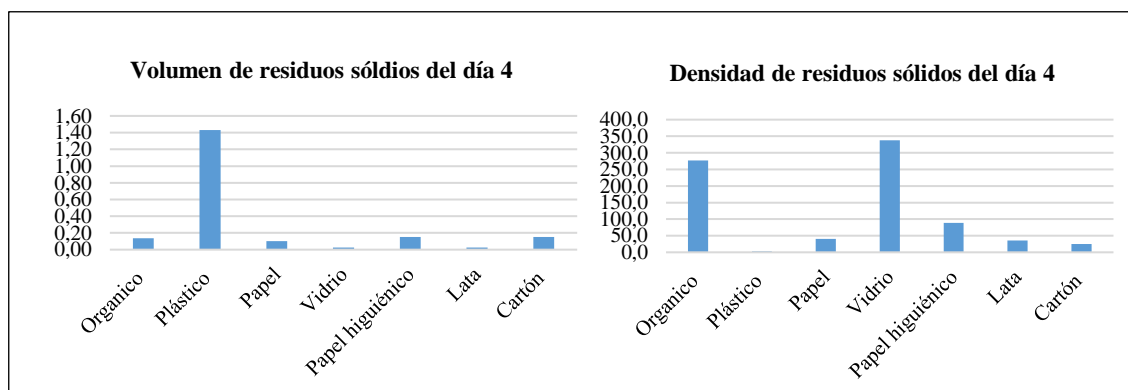
	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m3)
Muestreo Día 2	Orgánico	0,6	0,57	0,15	55,33	361,40
	Plástico	0,63	0,57	0,16	3,93	24,45
	Papel	0,15	0,57	0,04	1,81	47,29
	Vidrio	0,05	0,57	0,01	2,72	213,19
	Papel higiénico	0,73	0,57	0,19	15,74	84,50
	Lata	0,15	0,57	0,04	2,72	71,06
	Cartón	0,5	0,57	0,13	1,77	13,87
	Tela	0,15	0,57	0,04	3,85	100,59



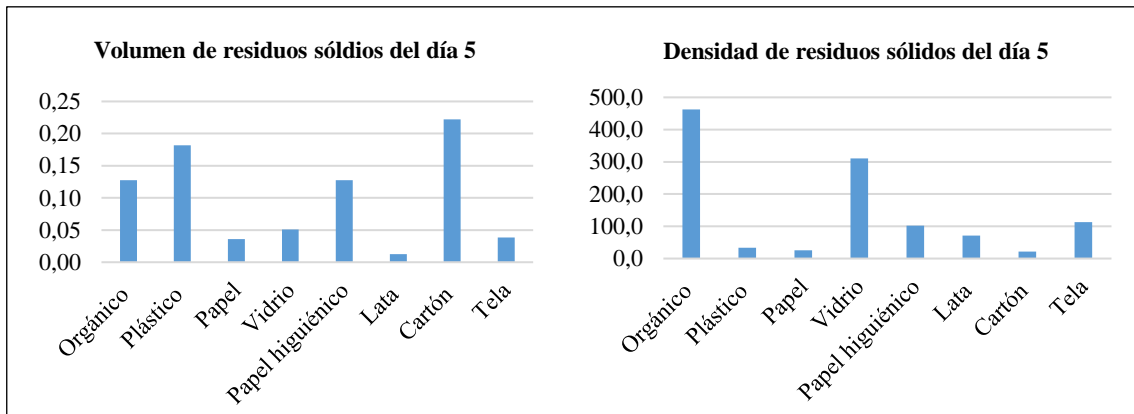
	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m ³)
Muestreo Día 3	Orgánico	0,5	0,57	0,13	39,09	306,39
	Plástico	0,87	0,57	0,22	4,74	21,35
	Papel	0,13	0,57	0,03	0,91	27,43
	Vidrio	0,1	0,57	0,03	4,08	159,89
	Papel higiénico	0,6	0,57	0,15	15,87	103,66
	Lata	0,06	0,57	0,02	0,86	56,17
	Cartón	0,6	0,57	0,15	3,63	23,71
	Tela	0,47	0,57	0,12	20,41	170,18



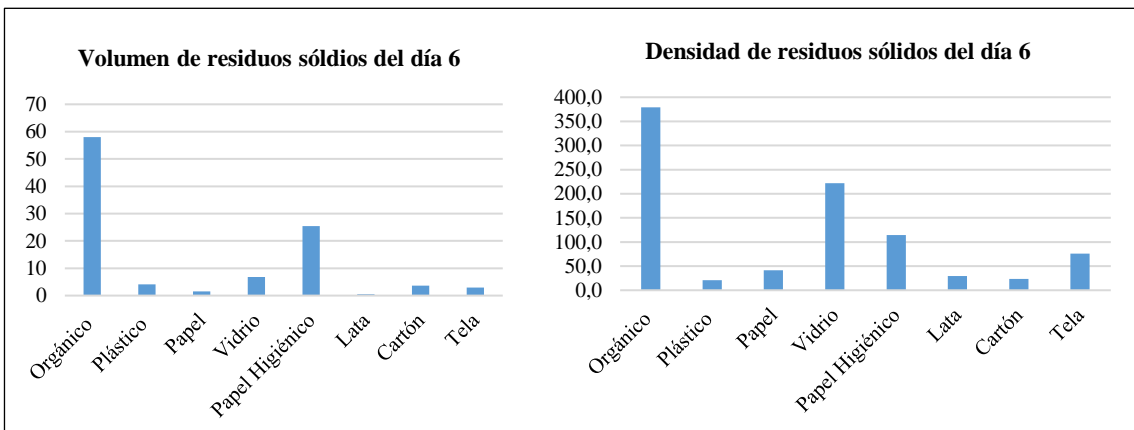
	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m ³)
Muestreo Día 4	Orgánico	0,535	0,57	0,14	37,755	276,56
	Plástico	5,61	0,57	1,43	4,23	2,96
	Papel	0,4	0,57	0,10	4,08	39,97
	Vidrio	0,1	0,57	0,03	8,62	337,82
	Papel higiénico	0,6	0,57	0,15	13,61	88,90
	Lata	0,1	0,57	0,03	0,91	35,66
	Cartón	0,6	0,57	0,15	3,81	24,89



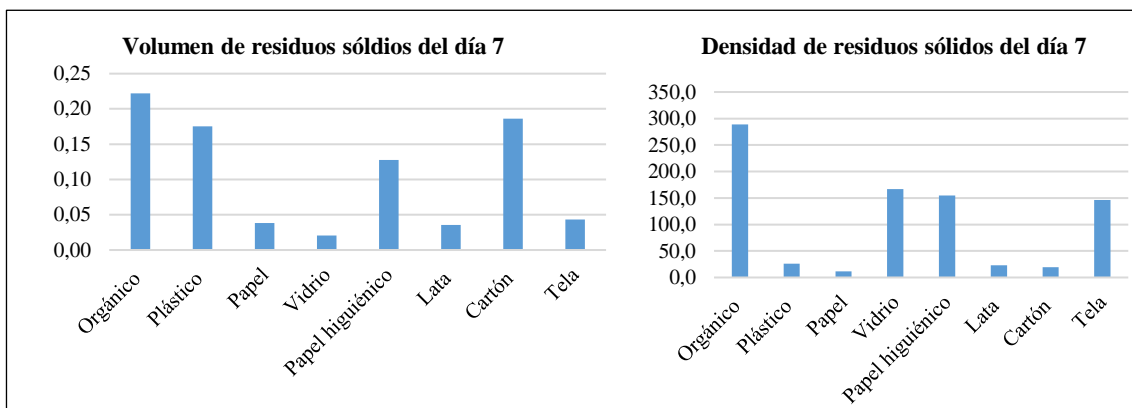
	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m3)
Muestreo Día 5	Orgánico	0,5	0,57	0,13	58,96	462,13
	Plástico	0,71	0,57	0,18	6,03333	33,15
	Papel	0,14	0,57	0,04	0,91	25,47
	Vidrio	0,2	0,57	0,05	15,87	310,97
	Papel higiénico	0,5	0,57	0,13	13,07	102,44
	Lata	0,05	0,57	0,01	0,91	71,33
	Cartón	0,87	0,57	0,22	4,76	21,44
	Tela	0,15	0,57	0,04	4,31	112,61



	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m3)
Día de muestreo 6	Orgánico	0,6	0,57	0,15	58,05	379,16
	Plástico	0,765	0,57	0,20	4,0825	20,91
	Papel	0,15	0,57	0,04	1,59	41,54
	Vidrio	0,12	0,57	0,03	6,8	222,08
	Papel Higiénico	0,87	0,57	0,22	25,4	114,42
	Lata	0,06	0,57	0,02	0,45	29,39
	Cartón	0,6	0,57	0,15	3,63	23,71
	Tela	0,15	0,57	0,04	2,9	75,77



	Residuos	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m)	Peso (Kg)	Densidad (Kg/m3)
Día de muestreo 7	Orgánico	0,87	0,57	0,22	64,08	288,65
	Plástico	0,6867	0,57	0,18	4,58	26,14
	Papel	0,15	0,57	0,04	0,45	11,76
	Vidrio	0,08	0,57	0,02	3,4	166,56
	Papel higiénico	0,5	0,57	0,13	19,73	154,64
	Lata	0,14	0,57	0,04	0,82	22,95
	Cartón	0,73	0,57	0,19	3,63	19,49
	Tela	0,17	0,57	0,04	6,35	146,39



**ANEXO O: OFICIO DEL MUNICIPIO ACERCA DE LA PRESTACIÓN DE FACILIDADES
PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO**



Gobierno Municipal
del **Cantón Morona**

Oficio N-GMCM-GASP-2019-020-M.
Macas, 25 de junio de 2019.

Ingeniera
Romane Peñafiel
Directora de la ESPOCH extensión Morona Santiago
Presente

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo, a la vez deseándole el mejor de los éxitos en las funciones a usted encomendadas .

En atención al oficio presentado por el señor Zhicay Loja Juan Gabriel con C.I 140074324-9, egresado de la carrera Ingeniería en Biotecnología Ambiental, me permito comunicarle que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Morona prestará las facilidades para que elabore su proyecto de titulación en la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco denominado "**Diseño de un sistema de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla Don-Bosco, cantón Morona, provincia de Morona Santiago**".

Cabe indicar que al momento el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Morona no cuenta con un **Diseño de un sistema de recolección de residuos sólidos en la cabecera parroquial de Sevilla Don Bosco**, por lo que este proyecto de titulación ayudará al bienestar económico, social y ambiental de la cabecera parroquial.

Por su gentil atención, le agradezco.

Atentamente


Dr. Darwin Rivadeneira,
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS.



ANEXO P: SITUACIÓN ACTUAL



Georreferenciación del área de estudio mediante GPS.



Disposición de los residuos en las viviendas.



Falta de contenedores.



Colapso de contenedores.

ANEXO Q: SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO TÉCNICO



Socialización a la población.



Aplicación de encuestas a la población.



Identificación de la vivienda.



Entrega de fundas etiquetadas.

ANEXO R: PESAJE Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



Pesaje de las muestras.



Registro de valores de peso.



Recolección de muestras.



Acopio de los residuos.



Zarandeo de los residuos sólidos.



Clasificación de los residuos sólidos en sus componentes.

ANEXO S: DIAGRAMACIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN



Entrevista acerca de la recolección de los residuos sólidos.



Generación de la ruta actual mediante GPS.



Recolección de los residuos sólidos.



Disposición final de los residuos sólidos.

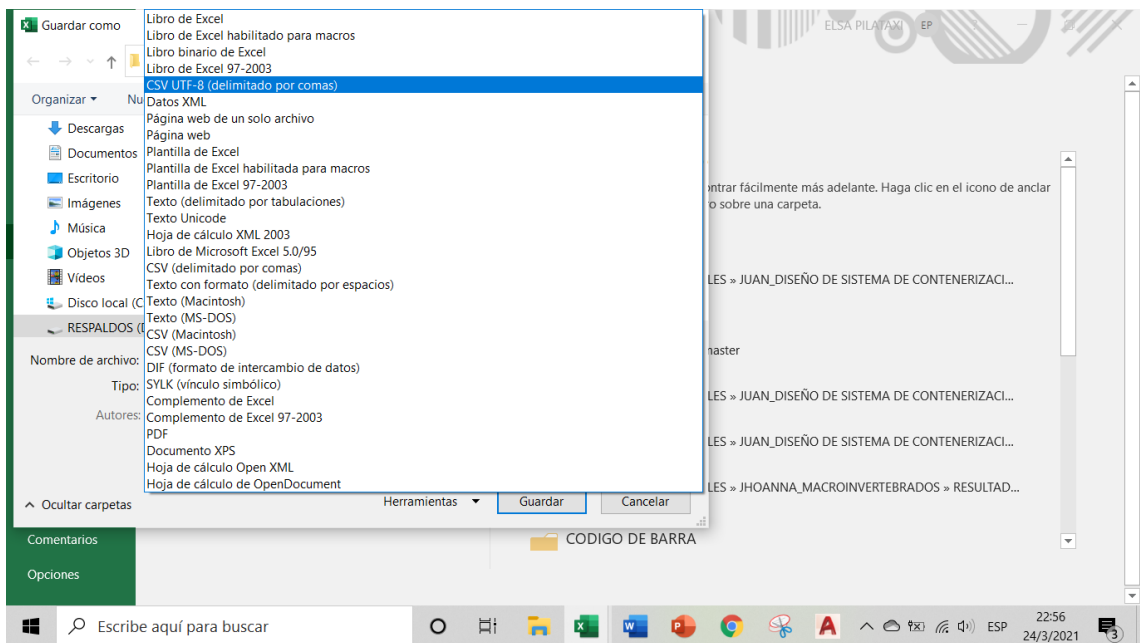
ANEXO T: PASOS PARA DISEÑAR LA RUTA DE RECOLECCIÓN EN AUTOCAD

Coordenadas de los puntos de muestreo de cada barrio.

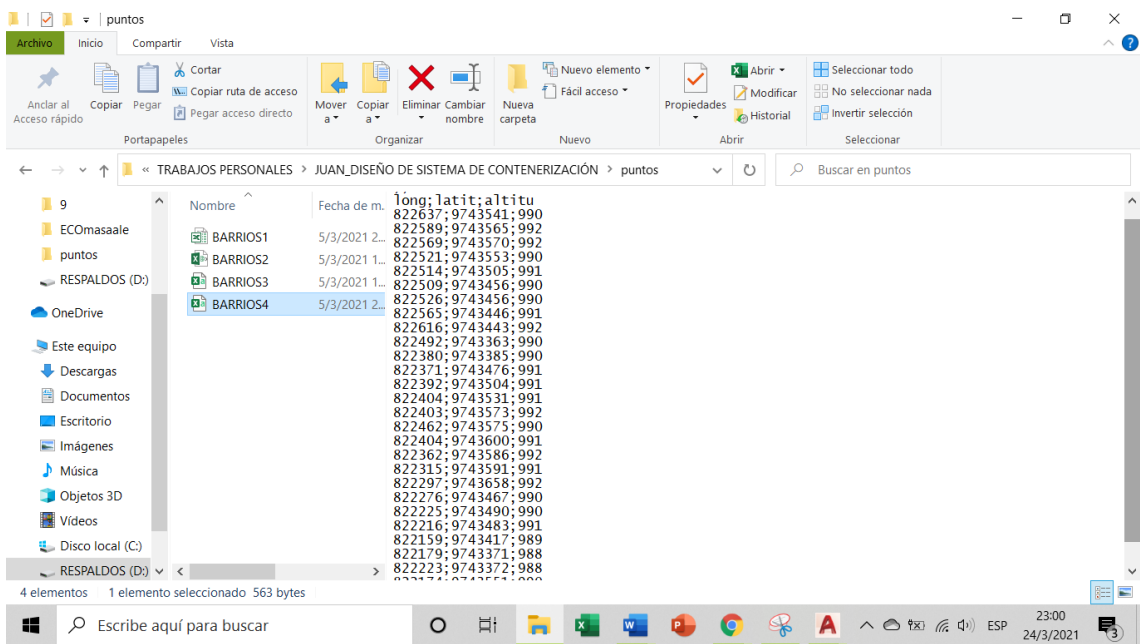
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	lat	long	altit
2	822272	9743938	987
3	822328	9743895	986
4	822317	9743883	988
5	822280	9743827	987
6	822274	9743827	986
7	822306	9743775	989
8	822315	9743775	990
9	822314	9743808	990
10	822334	9743823	991
11	822364	9743827	991
12	822367	9743912	991
13	822459	9743889	991
14	822539	9743866	991
15	822502	9743809	991
16	822540	9743776	995

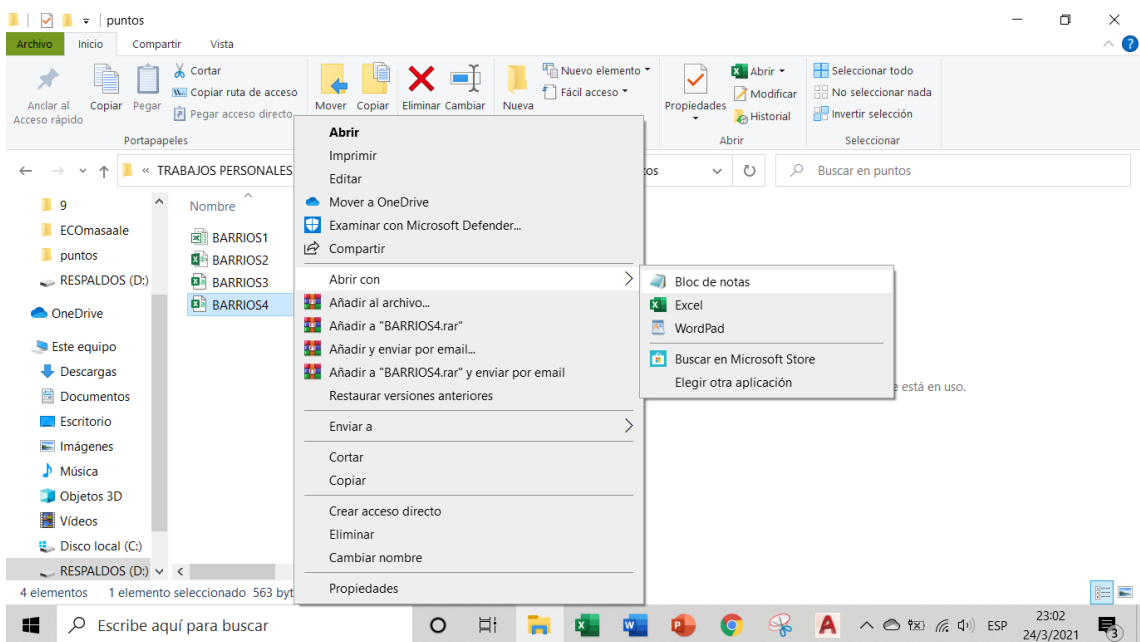
Por cada barrio crear de un archivo con sus coordenadas de Excel en formato CSV UTF-8 (delimitado por comas)



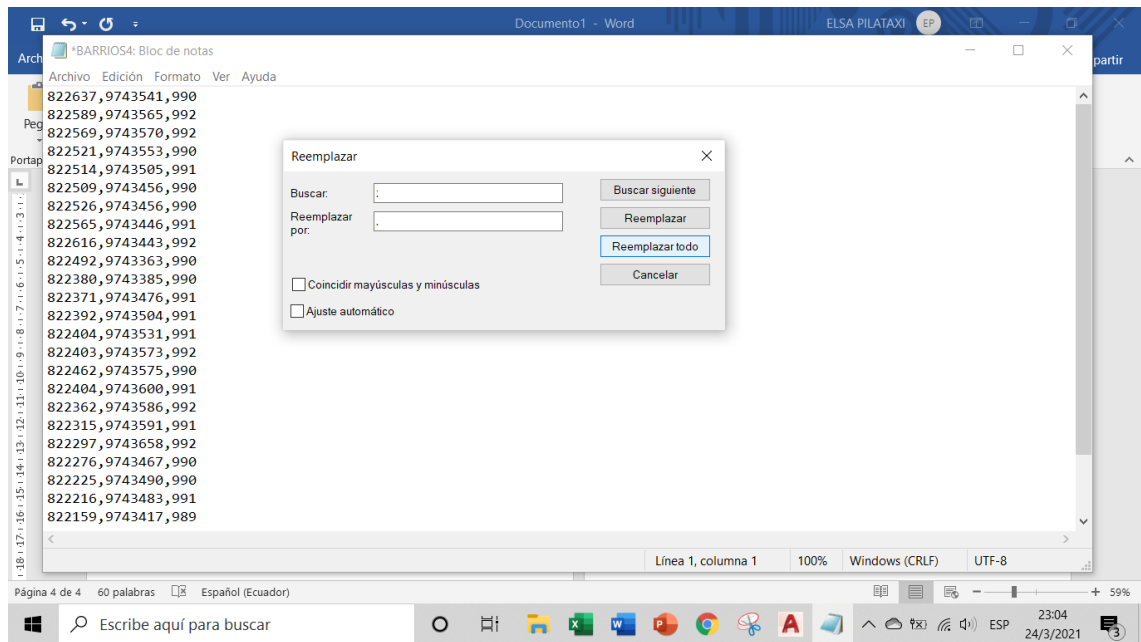
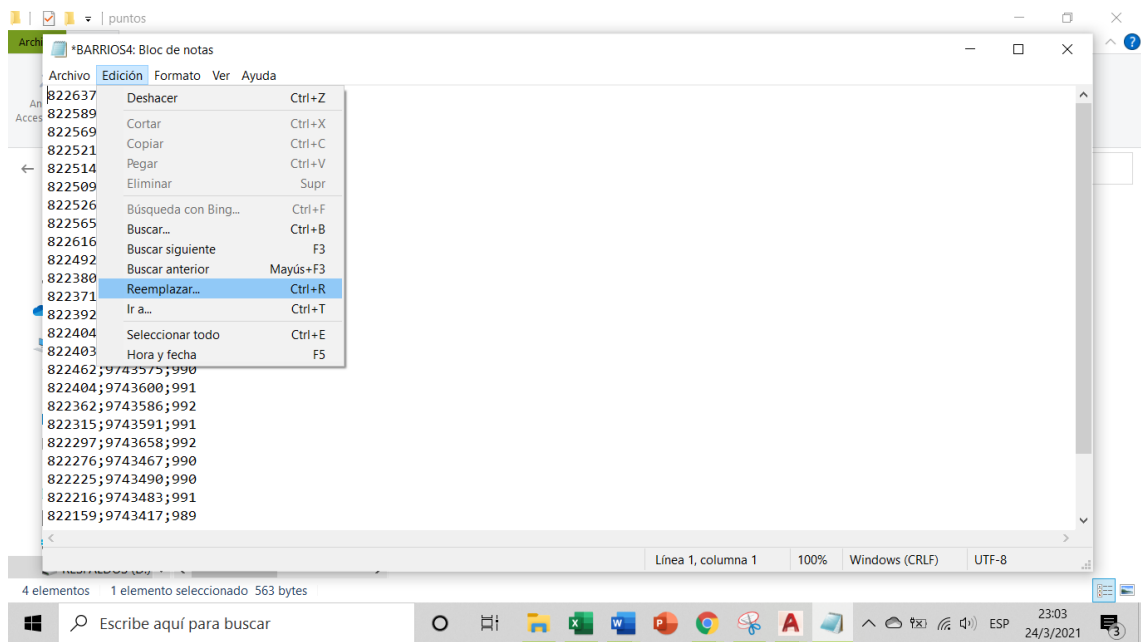
Una vez guardado en el formato mencionado aparece de la siguiente manera



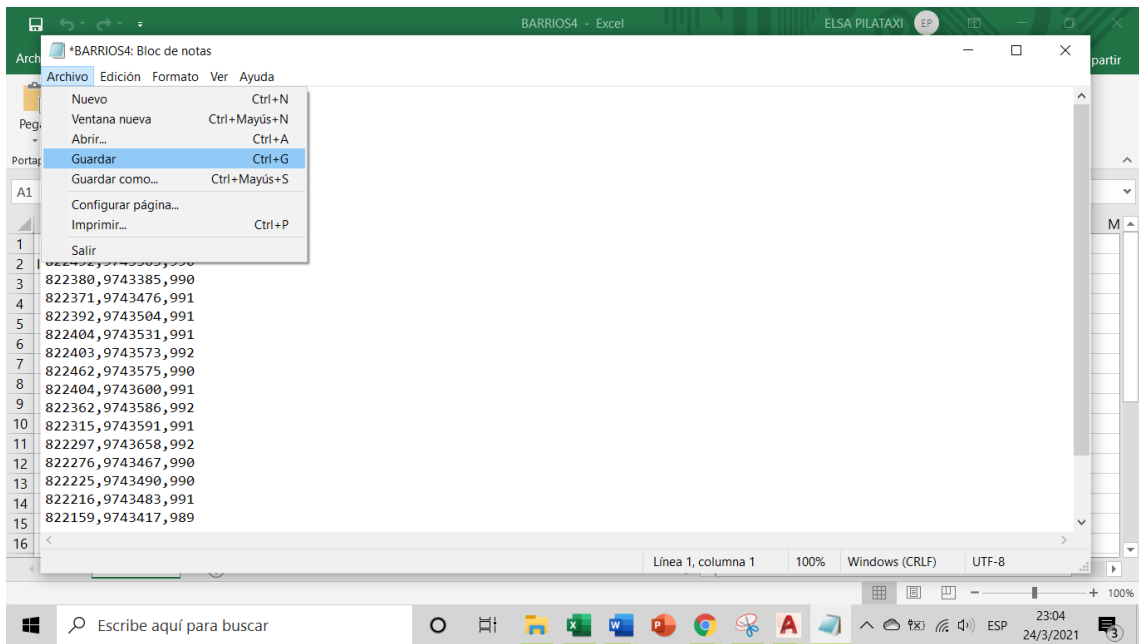
Abriren cada archivo en formato de Blog de Notas.



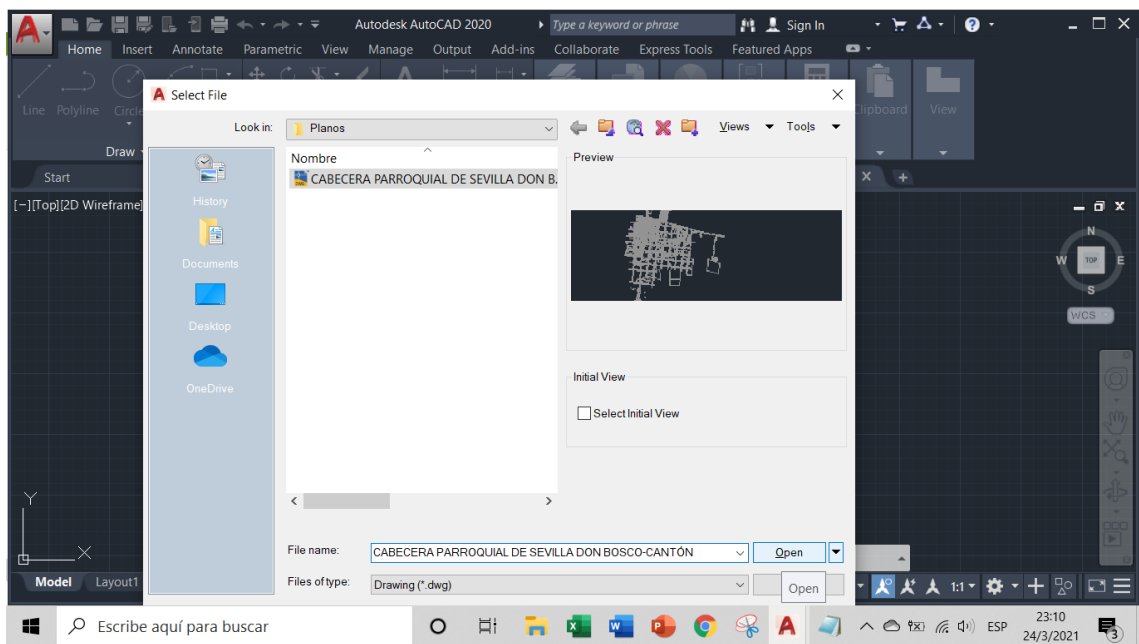
Luego cambiar los; (punto y coma) por, (comas)



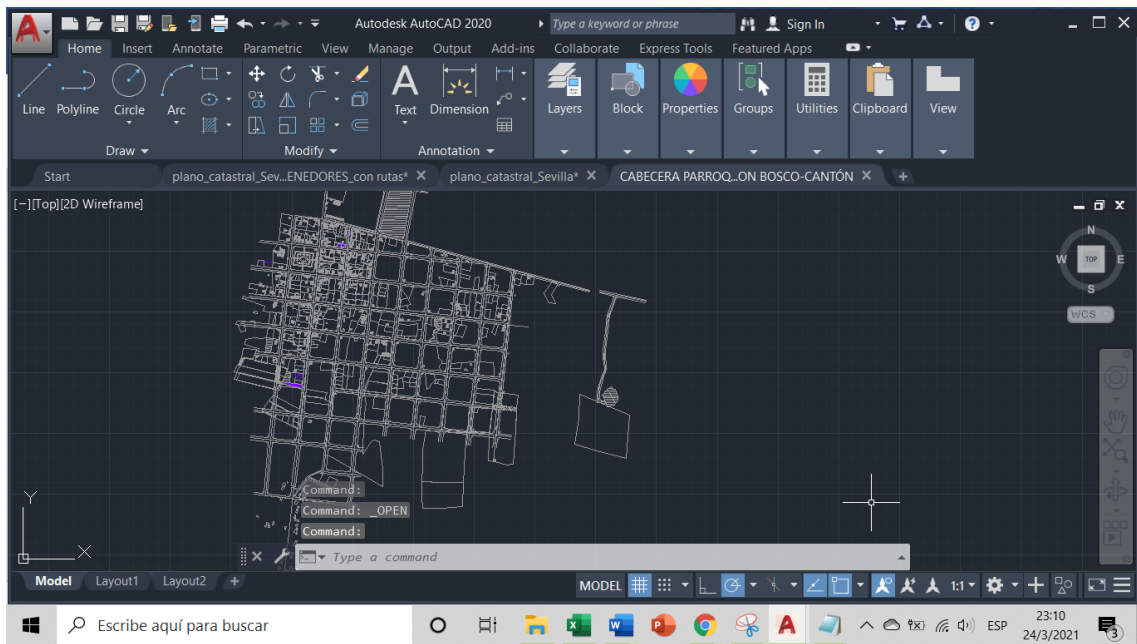
Por último, guardar el archivo.



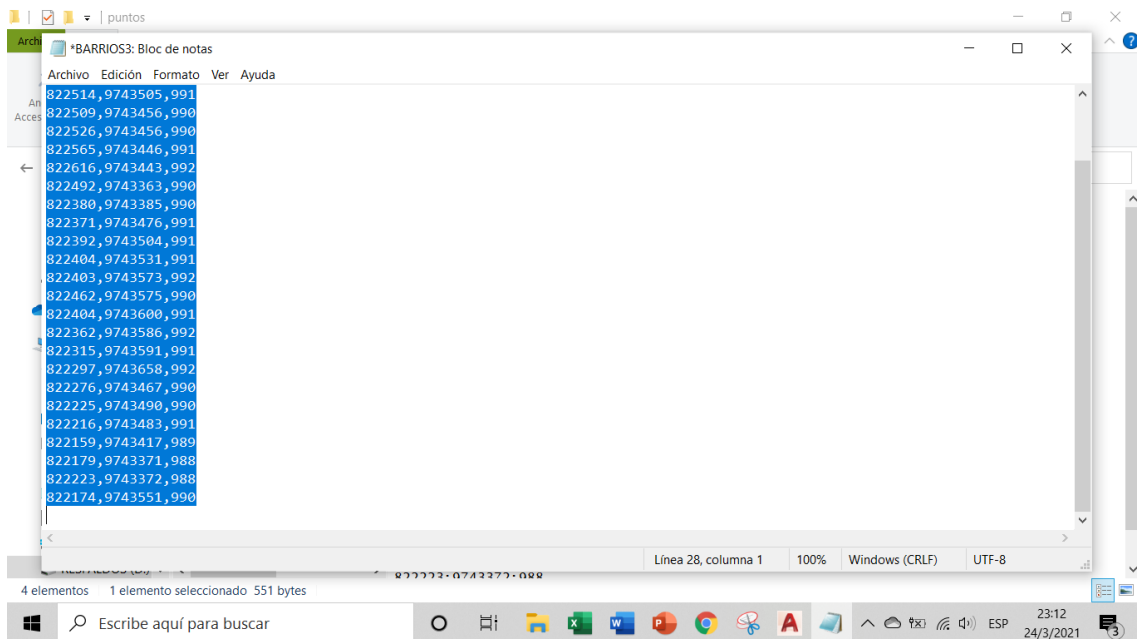
Abrir el plano de la cabecera parroquial de Sevilla don Bosco en el programa AutoCAD 2020.



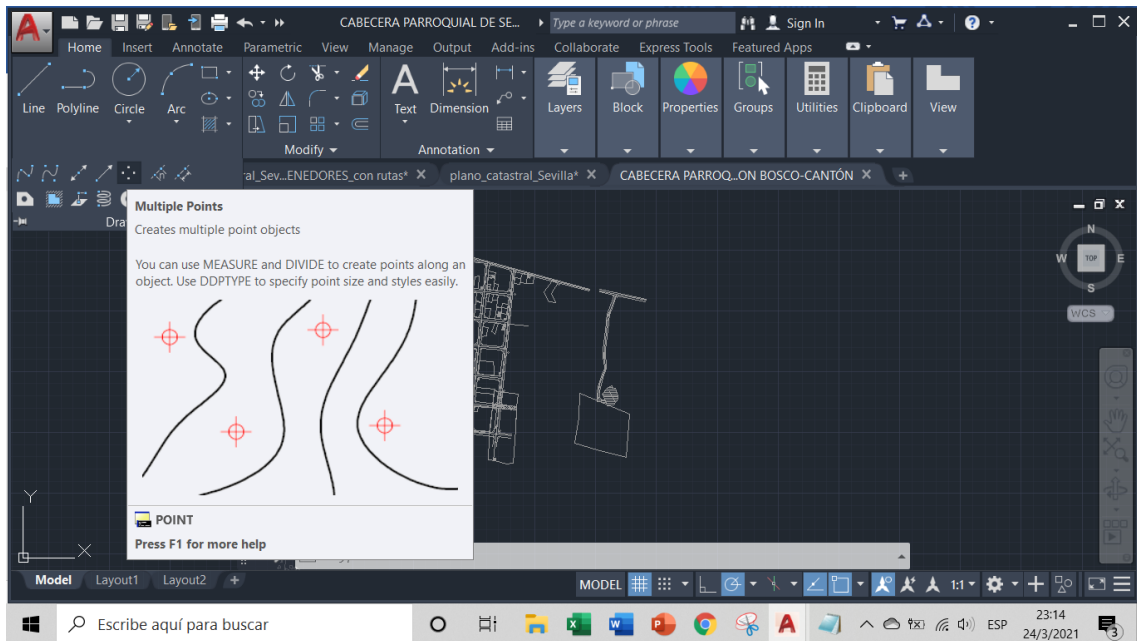
Trasladar puntos de muestreo de la caracterización de residuos.



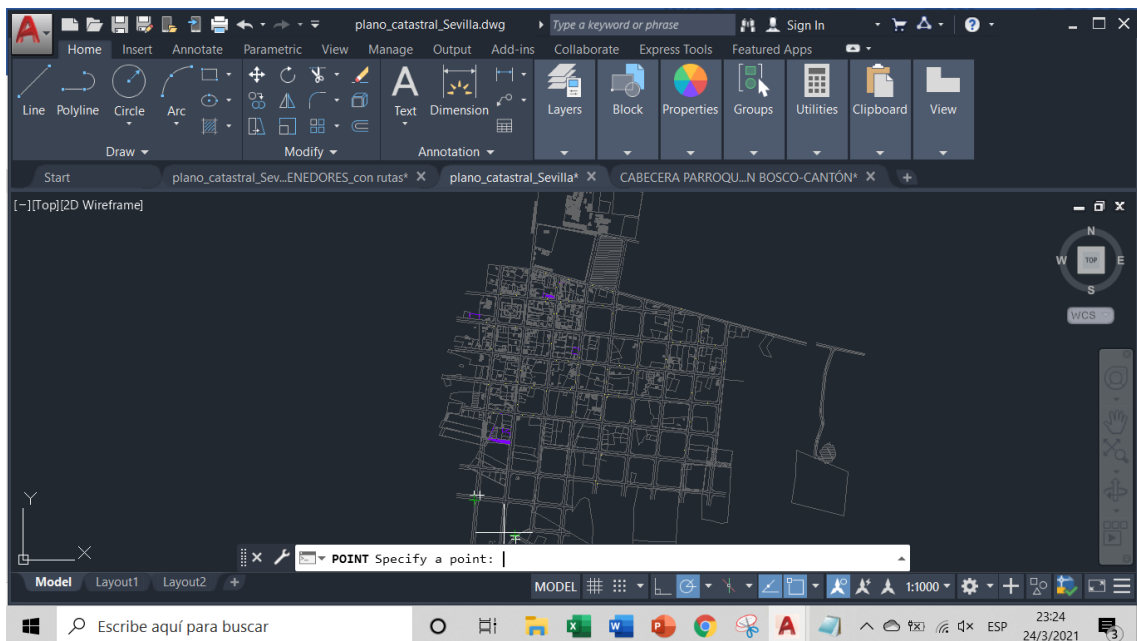
Copiar los datos de blog de notas anteriormente guardo.



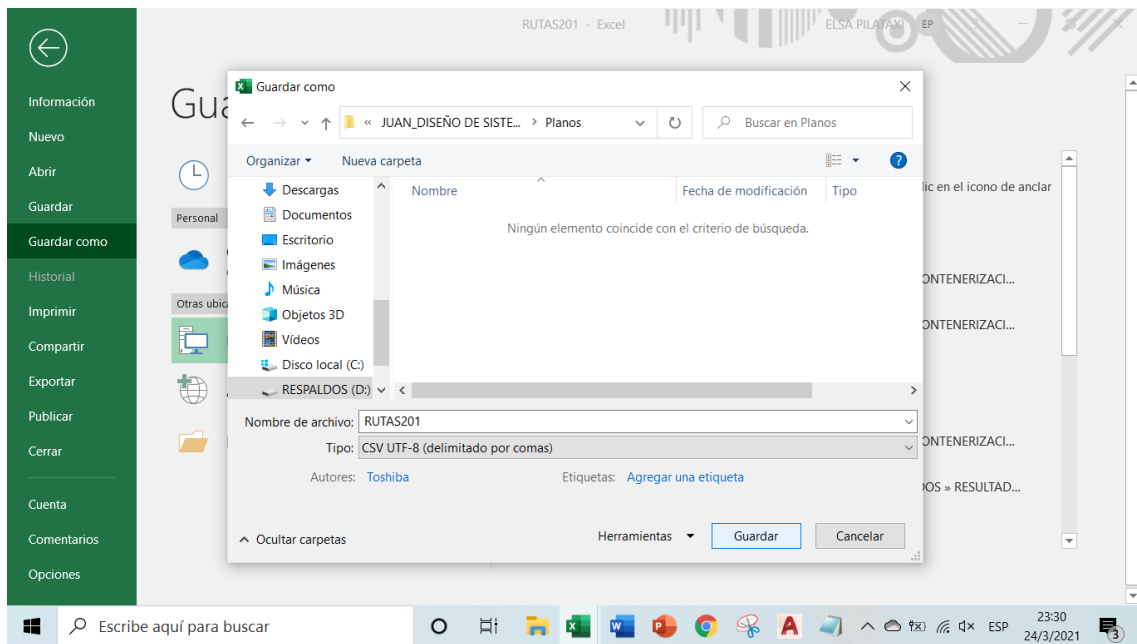
Ir al archivo AutoCAD y abrir el comando points



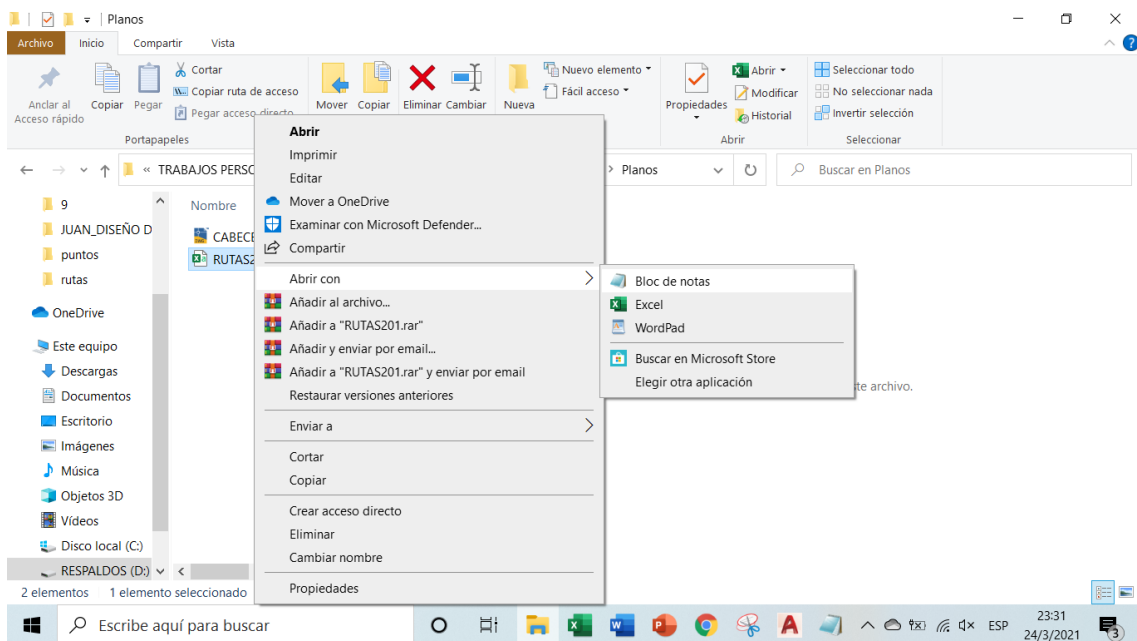
Luego pegar lo copiado en archivo de notas, pegar, enter y enter



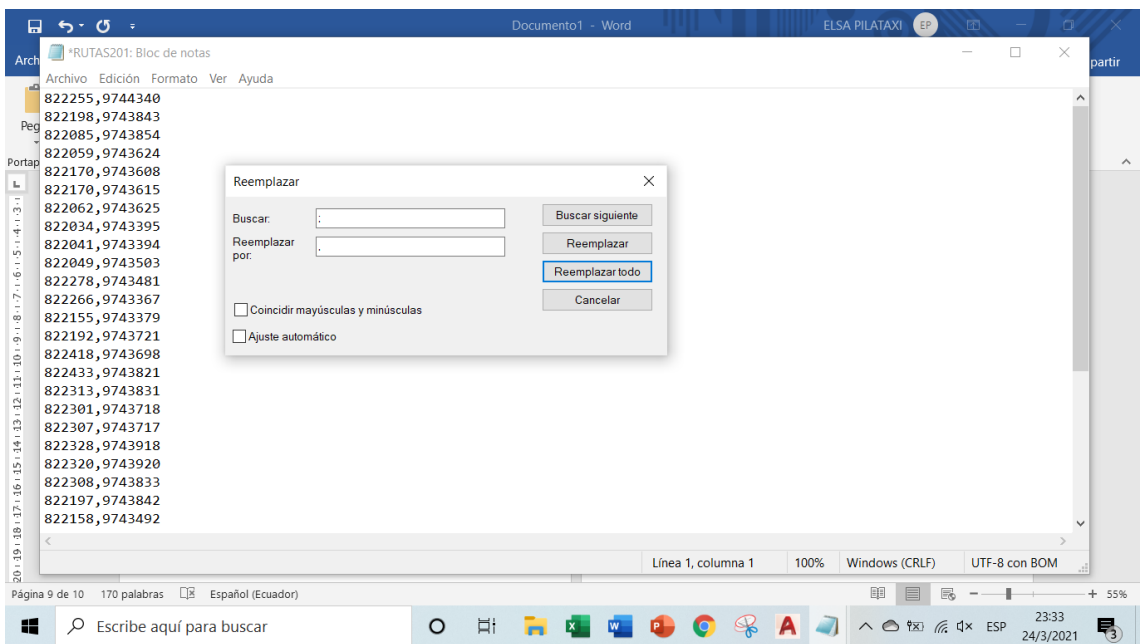
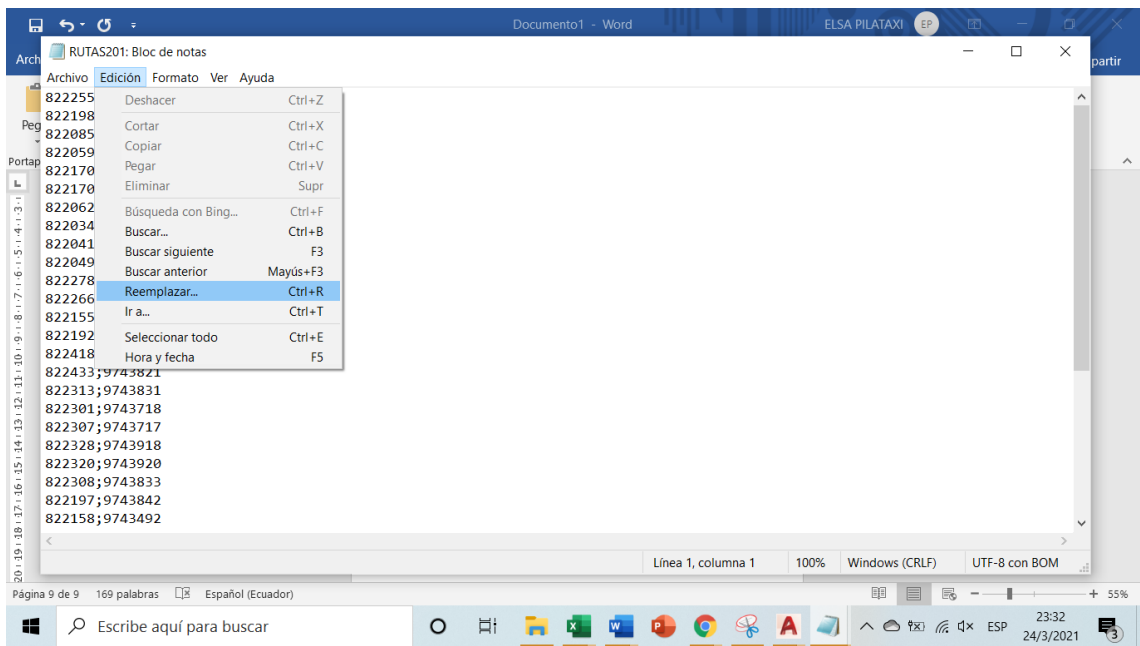
Guardar el archivo en formato CSV UTF-8 (delimitado por comas)



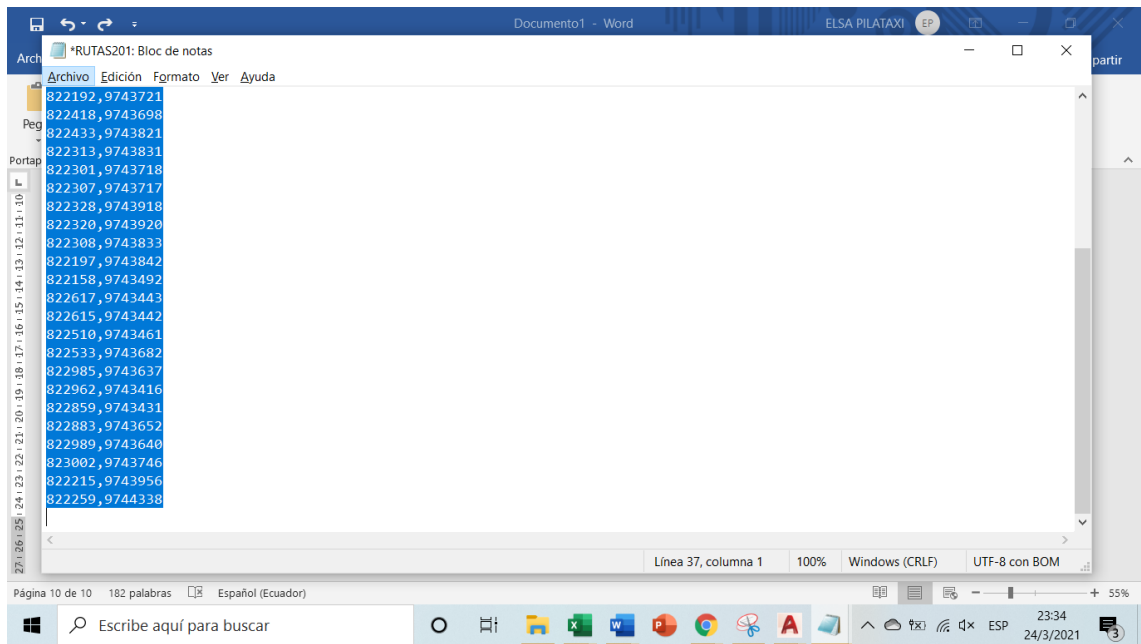
Luego cerrar el archivo y abrir en blog de notas



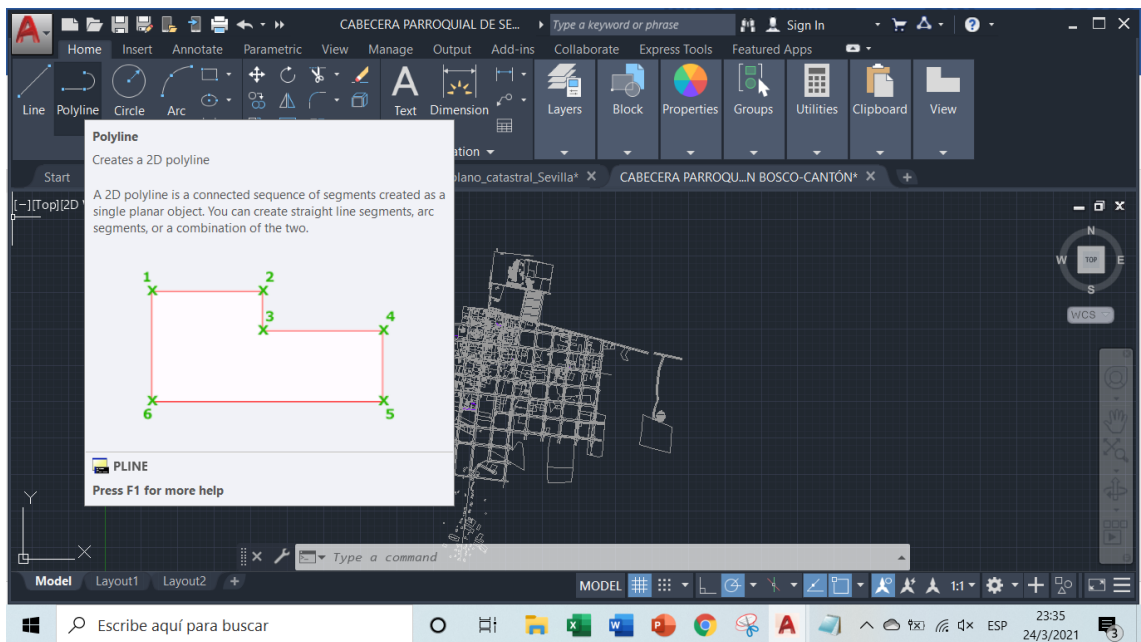
Cambiar los punto y coma (;) por comas (,) reemplazar



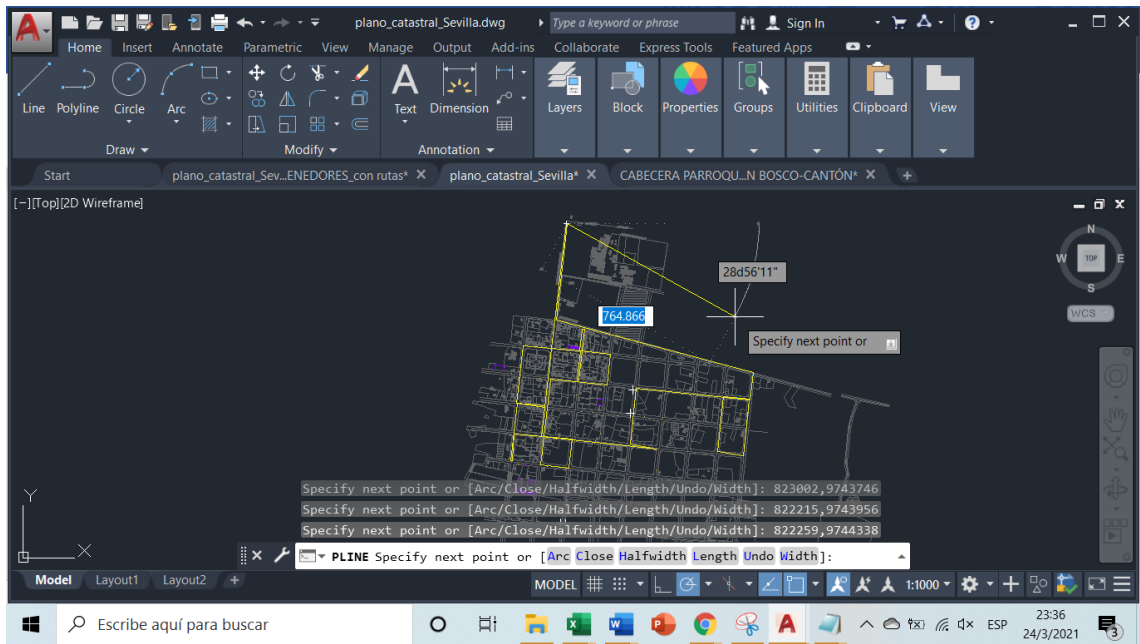
Copiar los datos y pasar AutoCAD



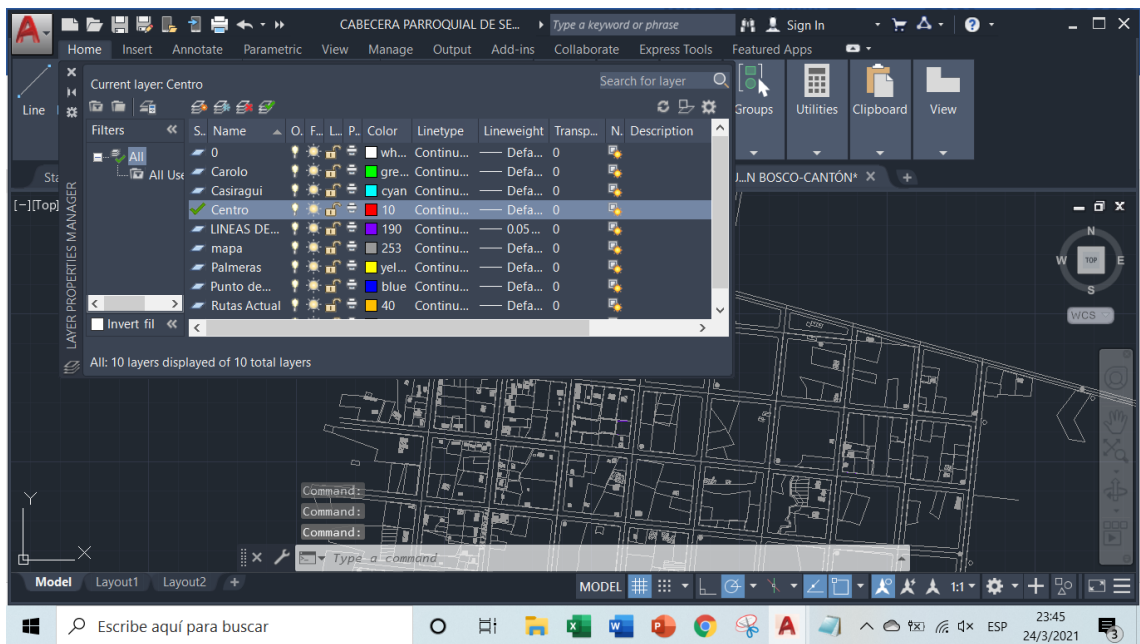
En el AutoCAD abrir el comando de polylinea

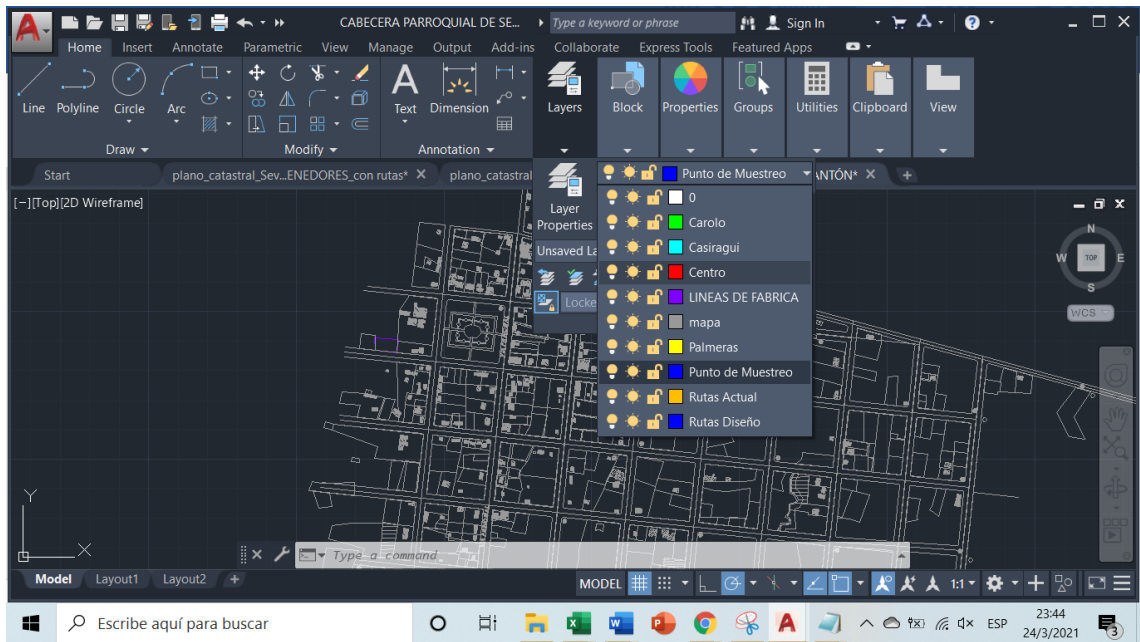


Una vez dado clic en polyline y pegar los datos del Bloc de notas de rutas, enter y enter.

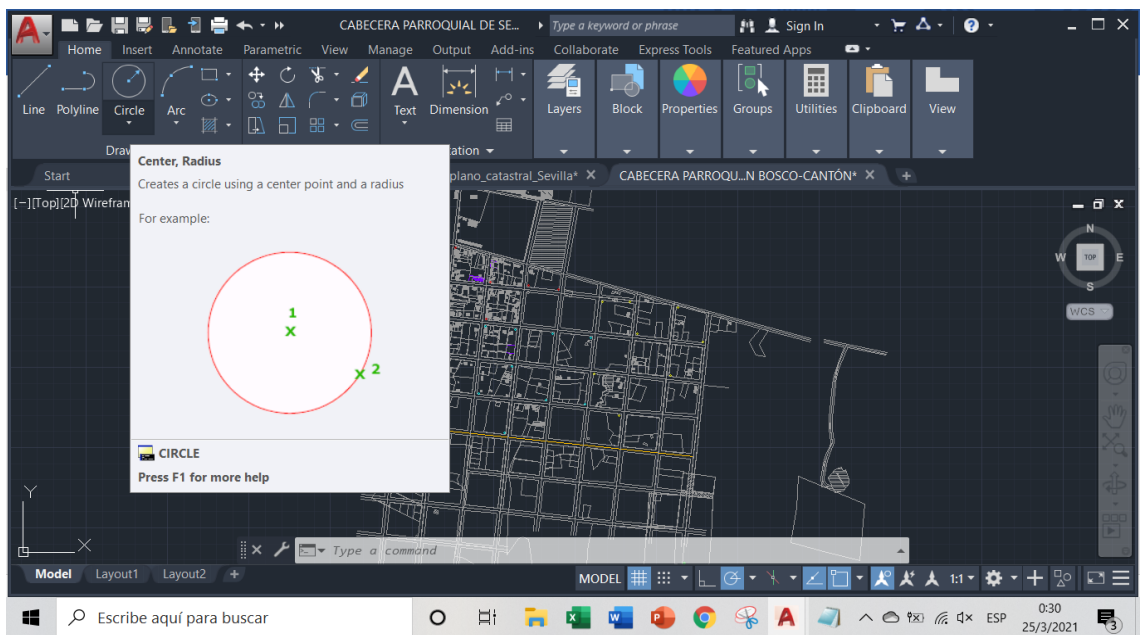


Se crea las capas por cada barrio

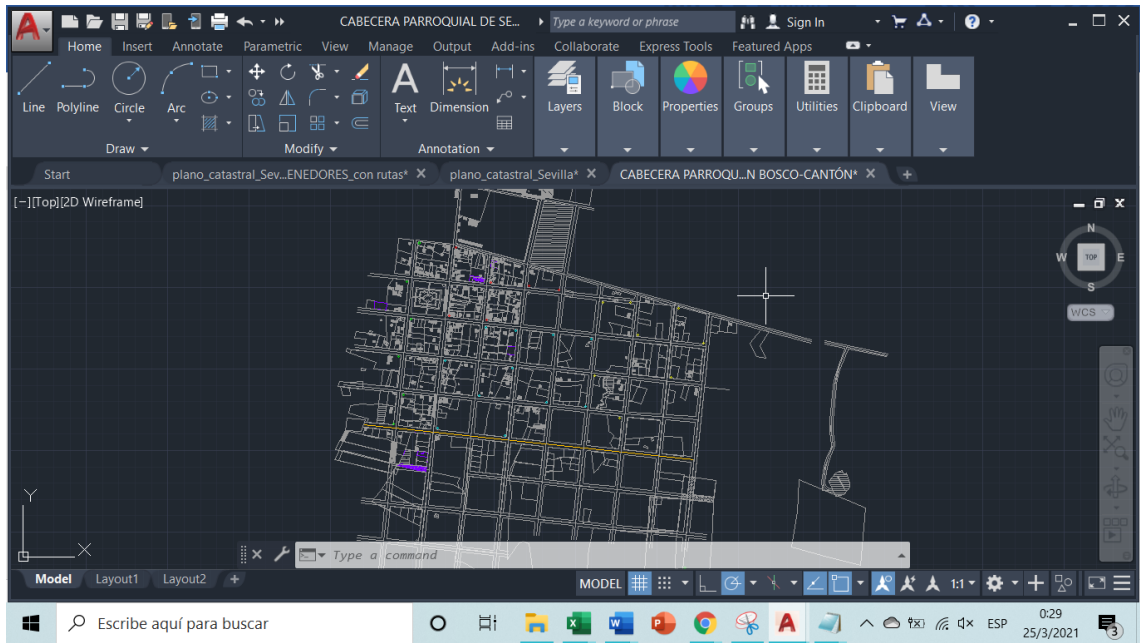




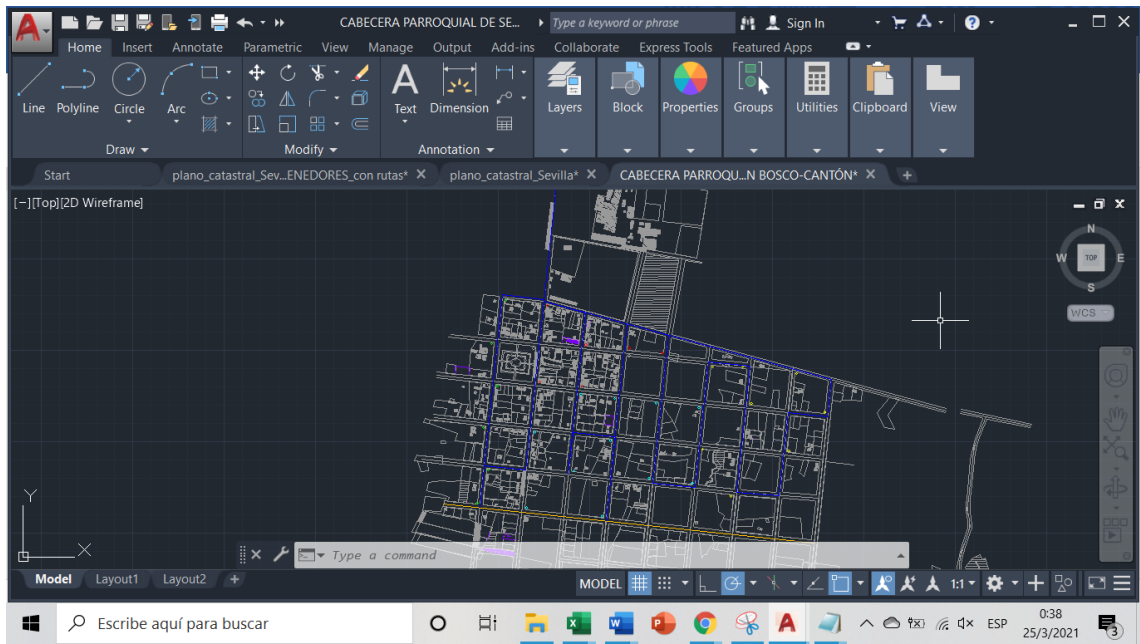
Se activa la capa del barrio Centro y se selecciona la herramienta círculo



Creación de cada contenedor en el barrio correspondiente



Creación de rutas





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

FECHA DE ENTREGA: 13 / 09 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

NOMBRES – APELLIDOS: JUAN GABRIEL ZHICAY LOJA

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

FACULTAD: CIENCIAS

CARRERA: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

TÍTULO A OPTAR: INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

F. ANALISTA DE BIBLIOTECA RESPONSABLE:

Lcda. INÉS ZAPATA ZUMÁRRAGA Mgtr.

INES
ZAPATA
ZUMARRAG
A

Firmado digitalmente por INES
ZAPATA ZUMARRAGA
DN: cn=INES ZAPATA
ZUMARRAGA, o=INES c=EC,
#RIDBAMBA ou=Certificado de
Clase 2 de Persona Física EC
e=ineszapata@esPOCH.com
Motivo: Aprobado este documento
Ubicación:
Fecha: 2021-09-05 10:14:05:00



**13-09-2021
1416-DBRA-UPT-2021**