

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE  
RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN  
CUENCA”**

Trabajo de Titulación previo a  
La obtención del Título de  
Ingeniero Ambiental

**AUTOR:**

**MARCELO MARTÍN GUTAMA ZUMBA**

**C.I.: 010607842-1**

**DIRECTOR**

**ING. MARCO TULIO RAMÍREZ MATAMOROS. MSc.**

**C.I.: 010225742-5**

**CUENCA – ECUADOR**

**2016**

## RESUMEN

El presente estudio estuvo enfocado en el desarrollo y propuesta de un sistema de manejo de residuos reciclables en la parroquia Molleturo cantón Cuenca, la metodología planteada constó en obtener el tamaño de la muestra de las viviendas, los residuos de cada vivienda del muestreo se pesaron en los 5 días de estudio, que aportó con información necesaria para calcular la generación per cápita, mediante el método de cuarteo se caracterizaron los residuos recolectados, este dato se utilizó para calcular la cantidad de material potencialmente reciclable. Con el valor promedio de costo por kilogramo de material reciclable que se vende en la ciudad, se calculó los ingresos por venta. Se propuso dentro del sistema el diseño de un centro de acopio.

Para evaluar la factibilidad del estudio se utilizó los indicadores del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) tales como: Costo de Recolección, costo de clasificación (propuesto), costo de operación y mantenimiento, costo por habitante servido y costo personal/hora. Y el indicador del AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador): Costo de operación. Y costos administrativos y financieros.

Con los datos obtenidos y realizados los cálculos de los indicadores del CEPIS y AME los resultados fueron:

### CEPIS:

- Costo de recolección= 36,85 USD/ (Ton/mes); Rango USD 25 a 40 USD/ (Ton/mes).
- Costo de operación y mantenimiento= 0,52; Inferior a 0,7.
- Costo de clasificación= 26,82 USD/ (Ton/Mes); Valor propuesto.

### AME:

Costo por tonelada recogida al mes USD/ Ton = \$ 1,81; Inferior a 15 USD/ Ton.

**Palabras claves:** Producción per cápita, clasificación, caracterización, indicadores CEPIS y AME.



## ABSTRACT

This current study focuses on the development and proposal and of a management system for recyclable waste in the Molleturo parish of the Cuenca canton. The methodology proposed consists of obtaining a housing sample size, sampling how much waste each household produces in 5 days. This sample provided information necessary to calculate the per capita generation of waste. By quartering the collected waste, the data was used to calculate the amount of potentially recyclable material. With the average value of cost per kilogram of recyclable material that is sold in the city, sales revenue was calculated. A storage facility was proposed in the system design.

The CEPIS (Center of Pan American Sanitary Engineering) indicators such as: collection cost, cost classification (proposed), cost of operation and maintenance cost per hour served and personal cost were used to assess the feasibility of the study. AME (Association of Municipalities of Ecuador) indicators: Operating cost and administrative as well as financial costs.

With the data obtained the following calculations were performed using AME and CEPIS indicators were obtained:

### CEPIS:

- Collection costs = \$ 36,85 / (Ton / month); USD range 25-40 USD / (Ton / month).
- Cost of operation and maintenance = 0,52; Less than 0,7
- Cost classification = \$ 26,82 / (t / m); proposed value.

### AME:

- Cost per ton collected per month USD / Ton = \$ 1,81; Less than 15 USD / Ton.

**Keywords:** Production per capita, classification, characterization, CEPIS and AME indicators.

**“DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE  
RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN  
CUENCA”**

**ÍNDICE**

1 INTRODUCCIÓN .....	12
2 OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo General .....	13
2.2 Objetivos Específicos .....	13
3 MARCO TEÓRICO .....	13
3.1 Residuo sólido .....	13
3.1.1 Residuo peligroso .....	13
3.1.2 Clasificación de los residuos .....	14
3.1.3 Fuente de generación de residuos sólidos .....	14
3.2 Sistema de manejo de residuos sólidos .....	14
3.3 Tratamientos de residuos sólidos .....	15
3.4 Técnicas de recuperación .....	15
3.5 Reciclaje .....	15
3.5.1 Reciclaje - Recuperación .....	15
3.5.2 Ventajas .....	16
3.5.3 Desventajas .....	16
3.6 Producción per cápita (PPC) .....	16
3.7 Equipo de protección personal (EPP) .....	17
3.8 Indicadores .....	17
3.8.1 CEPIS .....	17
3.8.2 AME .....	17
3.9 Centro de acopio .....	17
4. METODOLOGÍA .....	18
4.1 Ubicación del área de estudio .....	18
4.2 Población actual .....	18
4.3 Número de viviendas .....	19
4.4 Tamaño de la muestra .....	19
4.4.1 Encuesta en las viviendas de muestreo .....	20
4.5 Generación per cápita .....	20
4.6 Determinación de la composición física de los residuos sólidos .....	21
4.6.1 Caracterización de los residuos sólidos .....	21



4.7 Generación de residuos sólidos .....	22
4.7.1 Generación de residuos reciclables .....	22
4.8 Valorización económica de residuos sólidos.....	23
4.9 Beneficios Sociales .....	23
4.10 Costo de recolección.....	23
4.11 Costo de clasificación .....	24
4.11.1 Costo por tonelada recolectada (AME) .....	24
4.12 Costo de operación y mantenimiento.....	25
4.12.1 Costo por habitante servido .....	25
4.13 Costo de personal/hora .....	25
4.14 Costos administrativos y financieros .....	25
4.15 Análisis de los indicadores del CEPIS .....	25
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
5.1 Encuestas .....	26
5.2 Población actual.....	26
5.3 Número de viviendas.....	27
5.4 Tamaño de la muestra .....	27
5.5 Determinación de la composición física de los residuos sólidos .....	28
5.5.1 Método de cuarteo .....	28
5.6 Caracterización de los residuos sólidos.....	30
5.7 Generación de residuos sólidos .....	31
5.8 Producción per cápita .....	31
5.9 Generación de residuos reciclables.....	31
5.10 Valorización económica de residuos reciclables .....	32
5.11 BENEFICIO SOCIAL.....	32
5.12 Costo de recolección.....	33
5.13 Costo de clasificación .....	34
5.14 Costo por tonelada recolectada .....	36
5.15 Costos de capital .....	37
5.16 Costo de operación y mantenimiento.....	37
5.17 Costo por habitante servido: .....	39
5.18 Costo de personal/hora .....	40
5.19 Costos administrativos y financieros .....	40
5.20 Análisis de los indicadores del CEPIS .....	42
5.21 Ubicación del centro de acopio y recomendaciones para su construcción.....	42



5.21.1 Ubicación del centro de acopio .....	42
5.21.2 Importancia del centro de acopio .....	44
5.21.3 Centro de acopio .....	44
5.21.4 Materiales y equipos de construcción .....	44
5.21.5 Diseño de la planta del centro de acopio .....	44
5.21.6 Diagrama del proceso de clasificación del material a reciclar .....	46
6 Conclusiones y Recomendaciones .....	47
6.1 RECOMENDACIONES .....	49
7 BIBLIOGRAFÍA.....	50
8 ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Crecimiento poblacional de la parroquia Molleturo .....	27
<b>Tabla 2:</b> Promedio del porcentaje de caracterización de los residuos en los 5 días de estudio.....	30
<b>Tabla 3:</b> Cálculo del promedio de generación per cápita en los 5 días de estudio .....	31
<b>Tabla 4:</b> Cálculo de la generación de residuos reciclables .....	31
<b>Tabla 5:</b> Promedio de la venta de material reciclable en la ciudad de Cuenca .....	32
<b>Tabla 6:</b> Valorización de los materiales reciclables o ingresos por venta. ....	32
<b>Tabla 7:</b> Costo operativo del personal de recolección .....	33
<b>Tabla 8:</b> Costos de Uniformes y Herramientas para la recolección.....	33
<b>Tabla 9:</b> Costos operativos del vehículo recolector.....	34
<b>Tabla 10:</b> Resumen de costo de recolección mensual .....	34
<b>Tabla 11:</b> Toneladas recogidas al mes .....	34
<b>Tabla 12:</b> Costos Operativos del personal para la clasificación .....	35
<b>Tabla 13:</b> Costo de Uniformes y EPP para la clasificación .....	35
<b>Tabla 14:</b> Costos de la clasificación.....	35
<b>Tabla 15:</b> Toneladas dispuestas al mes.....	35
<b>Tabla 16:</b> Costo de Gestión al mes.....	36
<b>Tabla 17:</b> Toneladas de residuos plásticos recogidos al mes .....	36
<b>Tabla 18:</b> Indicador de Gestión.....	37
<b>Tabla 19:</b> Costos de Capital de los equipos para el sistema de residuos reciclables ..	37
<b>Tabla 20:</b> Costos Operativos y mantenimiento del montacargas.....	37
<b>Tabla 21:</b> Costo operativo y mantenimiento del compactador de material reciclable...	38
<b>Tabla 22:</b> Costo operativo y mantenimiento de la banda transportadora .....	38
<b>Tabla 23:</b> Costo operativo del personal recolector - montacargas.....	38
<b>Tabla 24:</b> Costo mensual de funcionamiento .....	38
<b>Tabla 25:</b> Ingresos de Operación .....	38
<b>Tabla 26:</b> Resumen de costo de personal .....	39
<b>Tabla 27:</b> Costos de Herramientas .....	39
<b>Tabla 28:</b> Presupuesto Ejecutado .....	39
<b>Tabla 29:</b> Costo Hora - Hombre .....	40



<b>Tabla 30:</b> Número de empleados – horas laborables al mes .....	40
<b>Tabla 31:</b> Gastos de Personal de la comisión de ambiente del GAD parroquial.....	41
<b>Tabla 32:</b> Costo de material de Oficina .....	41
<b>Tabla 33:</b> Resumen de costos administrativos y financieros .....	41
<b>Tabla 34:</b> Comparación de costos con los indicadores del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) .....	42
<b>Tabla 35:</b> Coordenadas del sitio propuesto como centro de acopio.....	42
<b>Tabla 36:</b> Tipos de materiales recomendados para la construcción del centro de acopio .....	44
<b>Tabla 37:</b> Formulario de levantamiento de datos Insitu primer día.....	60
<b>Tabla 38:</b> Formulario de levantamiento de datos Insitu segundo día.....	61
<b>Tabla 39:</b> Formulario de levantamiento de datos Insitu cuarto día.....	63
<b>Tabla 40:</b> Formulario de levantamiento de datos Insitu quinto día. ....	64
<b>Tabla 41:</b> Promedios de peso total, de cuarteo, generación per cápita, peso y porcentaje de la clasificación.....	65

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1:</b> Cuarteo de residuos sólidos .....	29
<b>Fotografía 2:</b> Peso de la materia orgánica.....	30
<b>Fotografía 3:</b> Predio donde se situaría el centro de acopio de material reciclable.....	43
<b>Fotografía 4:</b> Acceso al predio junto a la vía Molleturo-Pueblo Nuevo. ....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Pregunta 2 de la encuesta.....	53
<b>Gráfico 2:</b> Pregunta 3 de la encuesta.....	53
<b>Gráfico 3:</b> Pregunta 4 de la encuesta .....	54
<b>Gráfico 4:</b> Pregunta 5 de la encuesta .....	54
<b>Gráfico 5:</b> Pregunta 6 de la encuesta .....	54
<b>Gráfico 6:</b> Pregunta 7 de la encuesta .....	55
<b>Gráfico 7:</b> Pregunta 8 de la encuesta .....	55
<b>Gráfico 8:</b> Pregunta 9 de la encuesta .....	55

## CLÁUSULA DE DERECHO DE AUTOR

Yo, Marcelo Martín Gutama Zumba, autor de la tesis "DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de ingeniero ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 01 de marzo de 2016

A handwritten signature in purple ink, enclosed in a purple oval. The signature appears to read "Marcelo Martín Gutama Zumba".

Marcelo Martín Gutama Zumba

C.I: 010607842-1



## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Marcelo Martín Gutama Zumba, autor de la tesis "DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 01 de marzo de 2016



Marcelo Martín Gutama Zumba

C.I: 010607842-1



---

***DEDICATORIA***

*A la memoria de Enrique Oña Galapaqui (+), amigo y padre, por enseñarme el valor del trabajo y del estudio.*

*A mi madre Lucila Zumba Domínguez por todo su amor y por apoyarme en todas las etapas de mi vida.*

---



---

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Ingeniero Marco Ramírez. MSc. (Director), por la paciencia, el apoyo brindado y compartir su conocimiento y consejos en la elaboración del proyecto.*

*A mis Padres Lizardo y Lucila, mis hermanos Karla y Wilson y a mi sobrino Juan David, por el apoyo continuo en cada una de las etapas de mi vida.*

*Al Sr. Vicente Gutama, vicepresidente del GAD parroquial de Molleturo, por el apoyo y respaldo en la elaboración de mi proyecto.*

*A mis profesores de carrera que formaron en mí un hombre con profesión y a mi amigo de carrera universitaria Jonny Puglla Flores, por el apoyo y amistad incondicional.*

---



# **DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA**

## **1 INTRODUCCIÓN**

La generación de residuos sólidos ha ocasionado a nivel mundial impactos negativos al ambiente, por el incremento poblacional, económico, hábitos de consumo, mala disposición y manejo de los residuos (Echeverri, 2006).

El manejo y tratamiento de residuos sólidos es una alternativa para el desarrollo de un lugar determinado, uno de esos tratamientos es el reciclaje que consiste en convertir los residuos recolectados nuevamente en materia prima. (Echeverri, 2006). El producto obtenido a partir de la materia prima reciclada puede sustituir a productos de primera mano por el cumplimiento de las mismas funciones, disminuyendo la extracción de recursos naturales (André & Cerdá, 2006)

El siguiente tema de tesis tiene por objetivo el desarrollo y propuesta de un sistema de manejo de residuos reciclables en la parroquia Molleturo Cantón Cuenca. Este estudio se basa en obtener el tamaño de la población es decir, el número de casas que entregarán sus residuos para ser analizados, aportando a la obtención de datos como: la generación per cápita, material potencialmente reciclable y los ingresos por su venta.

El estudio ayudará a mejorar el sistema actual de manejo de residuos sólidos establecido por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca). La factibilidad de la investigación se determinará con el cálculo de los indicadores del CEPIS y AME.

Los datos fueron calculados y al obtener los resultados se presentan las conclusiones y recomendaciones. El estudio ayudará a mejorar el sistema actual de manejo de residuos sólidos establecido por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca). La presente investigación aportará al desarrollo de otros estudios o posteriormente ser ejecutado por el GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) parroquial de Molleturo.

La investigación consta de la siguiente estructura: introducción, objetivos, marco teórico, metodología, resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Desarrollo y propuesta de un sistema de manejo de residuos reciclables en la parroquia Molleturo cantón Cuenca.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Calcular la generación per cápita, clasificar y caracterizar los residuos sólidos del tamaño de la muestra.
- Obtener la cantidad de residuos sólidos totales y reciclables que se genera en la parroquia Molleturo y calcular los ingresos por venta de material reciclado.
- Determinar la factibilidad del proyecto, mediante el uso, cálculo y comparación de resultados con los indicadores de costos del CEPIS y AME.
- En base a los resultados obtenidos determinar la ubicación centro de acopio y propuesta de parámetros para la construcción de un centro de acopio.

## 3 MARCO TEÓRICO

### 3.1 Residuo sólido

Se entiende por residuo sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros (INEN 2841, 2014; Sarmiento, 2015)

#### 3.1.1 Residuo 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 (INEN 2841, 2014).

### 3.1.2 Clasificación de los residuos

Por las actividades que realiza el ser humano, se generan diferentes tipos de residuos entre los cuales tenemos: Urbanos, agrarios, clínicos, radiactivos, industriales (Aline & Henríquez, 2014).

### 3.1.3 Fuente de generación de residuos sólidos

Reconocer las de fuentes de generación de residuos, contribuyen a una mejor investigación, identificación del problema, las fuentes de generación se clasifican en:

- **Domiciliarios:** Desechos de jardín, papel, comida, plástico, vidrio, materiales ferro y no ferromagnético
- **Comerciales:** Plásticos, vidrio, residuo de comida, papel cartón, material ferro y no ferromagnético, desechos peligrosos, etc.
- **Institucionales:** Plásticos, vidrio, residuo de comida, papel cartón, material ferro y no ferromagnéticos, desechos peligrosos, etc.
- **Servicios municipales:** hormigón, madera y acero.
- **Construcción y demolición:** Hormigón, madera y acero.

(CICEANA, 1994)

## 3.2 Sistema de manejo de residuos sólidos

El sistema está conformado por los siguientes aspectos:

- **Generación:** Es el resultado o desperdicio de productos que han cumplido su vida útil.
- **Recolección y transporte:** Es el traslado de los residuos recolectados a un lugar específico para su disposición final (relleno sanitario) o para realizar un tratamiento específico al residuo.
- **Tratamiento y disposición:** Son las técnicas de manejo de residuos sólidos, entre ellas está la disposición, que es el depósito de los desechos en un relleno sanitario,
- **Control y supervisión:** Es el cumplimiento de la generación, transporte y tratamiento de los residuos. (Espinoza, 2012)



### 3.3 Tratamientos de residuos sólidos

Los tipos de tratamiento de residuos sólidos, se pueden expresar de la siguiente manera:

- Reducción de volumen, bien sea por compactación o por incineración.
- Reducción de tamaños
- Separación selectiva de materiales incluidos en los residuos
- Transformación: conversión de determinados productos de los residuos en otros útiles.
- Reutilización: rescate, en su forma original, de materiales incluidos en los residuos para volverlos a utilizar nuevamente.

(Domingos & Boeira, 2015)

### 3.4 Técnicas de recuperación

Entre las técnicas de recuperación de residuos son las siguientes:

- Relleno sanitarios: Reducción de volumen.
- Incineración: Reducción de volumen.
- Reciclaje: Transformación.
- Pirolisis y gasificación: Obtención de energía.
- Compostaje y digestión anaerobia: Obtención de energía.

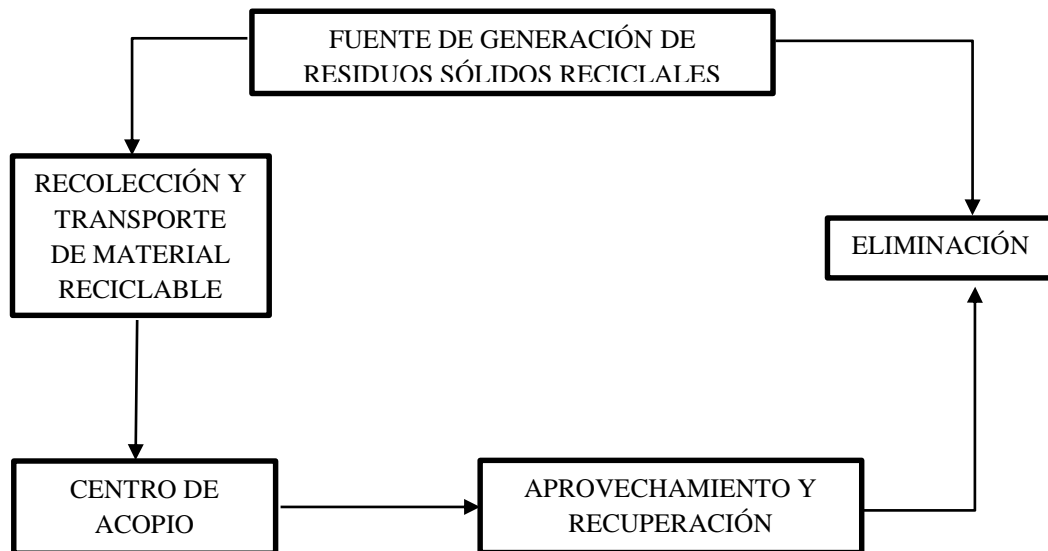
(Rojas, 2010)

### 3.5 Reciclaje

Es toda actividad o proceso que permite reaprovechar un residuo sólido, a través de un proceso de transformación, minimizando la densidad de concentración de basura generada por una población (Domingos & Boeira, 2015).

#### 3.5.1 Reciclaje - Recuperación

El proceso de recuperación de residuos para el reciclaje, consiste en revalorizar a los residuos, recolectarlos y transportarlos a un centro de acopio, clasificarlos en grupos homogéneos, de modo que se utilice nuevamente su materia prima. En el siguiente diagrama de flujo se presenta el sistema de recuperación de los residuos sólidos para el reciclaje. (Roben, 2003)



Autor: Marcelo Gutama, 2016

### 3.5.2 Ventajas

- Disminuye el volumen de generación de residuos.
- Disminuye la contaminación del aire y del agua.
- Ahorro de materias primas y energía.
- Se reduce los costos de recolección.
- Genera empleo a personas que se dediquen a esta actividad.
- El sitio de trabajo es más accesible y económico.

(Roben, 2003)

### 3.5.3 Desventajas

- Generación de costos de materiales que no tenían valor y que por esta razón son hurtadas de sectores privados o públicos, destruyendo infraestructuras útiles para la sociedad.
- No todos los residuos inorgánicos cumplen con la finalidad del reciclaje.

(Roben, 2003; Rojas, 2010)

### 3.6 Producción per cápita (PPC)

Es la estrecha relación entre el tamaño de la población y la generación de residuos sólidos, también va de la mano las costumbres y características socio económicas. La producción per cápita se representa en unidades (kg/hab/día). (CEPIS, 2004)





### **3.7 Equipo de protección personal (EPP)**

Comprenden todos aquellos dispositivos, vestimentas y accesorios, diseños acorde al tipo de trabajo, que protegen y evitan lesiones que ponen en peligro la salud del operador (Constants, Alonso, & Péres, 2008)

### **3.8 Indicadores**

La evaluación se realiza mediante indicadores (recolección sistemática de información) además son hechos o expresiones concretas y cuantificables cuyos valores nos permiten medir la idoneidad y la eficiencia del proyecto. (Albornoz, 2009)

#### **3.8.1 CEPIS**

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú.

Forma parte de la División de Salud y Ambiente de la OPS y sus actividades están dirigidas a apoyar a los países de la Región en el manejo de los problemas ambientales que constituyen riesgos para la salud humana, tales como los relacionados con el abastecimiento de agua, tratamiento y re uso de aguas residuales, manejo de desechos sólidos domésticos y otros provenientes de las actividades económicas.

#### **3.8.2 AME**

La Asociación de Municipalidades del Ecuador es una instancia asociativa de GADs municipales y metropolitanos, su finalidad es promover la construcción de un modelo de gestión local autónomo y descentralizado, con base en la planificación articulada y la gestión participativa del territorio, a través del ejercicio de la representación institucional, asistencia técnica de calidad y la coordinación con otros niveles de gobierno y organismos del Estado.

### **3.9 Centro de acopio**

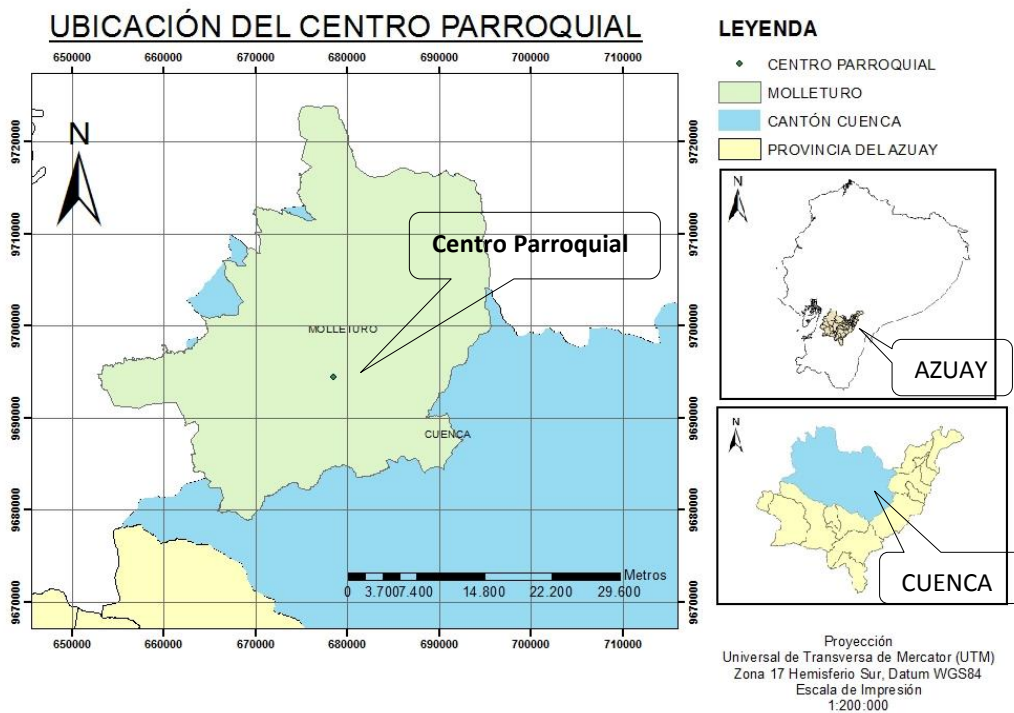
Cumple la función de reunir o acumular materiales, para fines comerciales, productivos o solo almacenamiento. (Oyaga, 2010)

## 4. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó busca la eficiencia del diseño de un sistema de manejo de residuos reciclables en la parroquia Molleturo catón Cuenca. Basándose en las siguientes metodologías.

### 4.1 Ubicación del área de estudio

De acuerdo con el PDOT (Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial) realizado por la Ilustre Municipalidad de Cuenca. La Parroquia Molleturo está ubicada al noroeste del cantón Cuenca, provincia del Azuay, ver figura 1, tiene una superficie de 132.791,91 ha; es la parroquia más grande del cantón, representa alrededor del 36% de la superficie del cantón Cuenca. La zona de estudio se encuentra ubicada en el centro parroquial de coordenadas; longitud X = 678489 y latitud Y = 9694421. UTM WGS84, zona 17 sur (IMC, 2012)



**Figura 1: Ubicación de la Zona de Estudio**

Autor: Marcelo Gutama, 2016

### 4.2 Población actual

Para realizar este cálculo necesitamos: el último censo de población y la tasa de crecimiento, este valor se determina con la siguiente fórmula.

$$Pf = Po \times (1 + r)^n \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

Pf= Población futura

Po=Población anterior

R= Tasa de crecimiento

N= Número de años

#### 4.3 Número de viviendas

El dato actual del número de habitante se divide para el promedio de habitantes por vivienda, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Vt = \frac{Pa}{Hv} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

Vt= Vivienda total

Pa= Población actual

Hv= Habitantes por vivienda

El valor obtenido se utiliza para calcular posteriormente el tamaño de la muestra.

#### 4.4 Tamaño de la muestra

Consiste en un procedimiento estadístico para determinar una muestra representativa de población, en este caso de viviendas. Para calcular el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula. (CEPIS, 2004)

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z^2 * \sigma^2} \quad (\text{Ec. 3})$$

Dónde:

Z = Coeficiente de confianza

N = número actual de viviendas

E = error permisible

$\sigma$  = *Desviación estándar*

Calculado el tamaño de la muestra el CEPIS recomienda sumar del 5 al 10 % del valor obtenido.

#### 4.4.1 Encuesta en las viviendas de muestreo

En cada casa del tamaño de la muestra, se realiza una encuesta con preguntas de interés para el proyecto, conocimiento de los pobladores sobre el manejo actual de los residuos sólidos y si están dispuestos a participar y apoyar a la implementación del centro de acopio. El formato de la encuesta se encuentra en el **ANEXO A**: Guía de observación.

#### 4.5 Generación per cápita

Se utiliza el total de los residuos recolectados por día de muestreo. Cada día se pesa el total de las bolsas recogidas durante los 5 días de muestreo se representa como ( $W_t$ ) la cantidad total de la suma de la basura diaria generada por vivienda. En función a los datos recopilados sobre número de personas por vivienda ( $n$ ), se determina el número total de personas ( $N_t$ ) que intervinieron en el muestreo

Se divide el total de bolsas ( $W_t$ ) entre el número total de personas ( $N_t$ ), para obtener la generación per cápita diaria, el promedio se obtendrá en los 5 días de estudio.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$GP_c = \frac{(W_t)}{(N_t)} \quad (Ec. 4)$$

Donde:

$GP_c$ = Generación per cápita diaria de residuos

$W_t$ = Peso total de residuos

$N_t$ = Número total de habitantes del muestreo

(CEPIS, 2004)



## **4.6 Determinación de la composición física de los residuos sólidos**

### **Método de cuarteo**

Los residuos son colocados en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, la finalidad no combinar los residuos con tierra y proteger la cubierta vegetal de posibles derrames de lixiviados.

Las bolsas son rotas y el desecho es vertido sobre la superficie de cemento o plástico para ser homogenizado, los residuos de gran tamaño deben ser cortados a un tamaño manipulable inferior a los 15 cm.

El montón se divide en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogen dos partes opuestas para formar un montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes, se escogen nuevamente dos partes opuestas y se obtiene una muestra más pequeña, el procedimiento de cuarteo se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

Se separan los componentes del último montón de acuerdo a la observación de parte del investigador identificar y clasificarlos en:

- Papel y cartón
- Madera y follaje
- Restos de alimentos
- Plásticos
- Metales
- Vidrio
- Residuos sanitarios inorgánicos
- Otros (Caucho, cuero, tierra, etc.)

(CEPIS, 2004)

#### **4.6.1 Caracterización de los residuos sólidos**

Luego de clasificar los residuos se pesan cada uno de los diferentes componentes identificados. Se calcula el porcentaje de cada componente a partir del peso total de los residuos recolectados mediante la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{Pt}{Wt} \times 100 \quad (\text{Ec. 5})$$

Repetir el procedimiento durante los días que dura el muestreo de los residuos. Para determinar el porcentaje promedio de cada componente, se realiza el promedio simple, es decir sumando los porcentajes de cada componente y dividiéndolo para los días de estudio (Sarmiento, 2015)

#### 4.7 Generación de residuos sólidos

Para calcular la generación total de los residuos sólidos al mes, se realiza el siguiente procedimiento:

Se toma los datos de recolección disponibles, en el caso de no tener datos de recolección mensual. La cantidad recolectada se divide para el número de días de generación.

La generación total se obtiene con la siguiente formula:

$$GT = Gd * N \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

GT= Generación Total (Ton/mes).

Gd= Generación por día.

N= Número de días (30).

##### 4.7.1 Generación de residuos reciclables

La generación de residuos reciclables se obtiene con el siguiente procedimiento: utilizar el total de los residuos generados y el dato de la caracterización de los residuos sólidos.

Con el valor total de los residuos, realizar un cálculo porcentual en relación al porcentaje de la caracterización mediante la siguiente fórmula:

$$GR = \frac{Rc \% \times GT}{100 \%} \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

GR=Generación de residuos reciclables (ton)

Rc= Porcentaje de residuos reciclables.



GT= Generación total de residuos reciclables

#### **4.8 Valorización económica de residuos sólidos**

Para calcular el ingreso por ventas de material reciclable, necesitamos conocer el valor por kilogramo de material reciclable que se identificó en la clasificación de la muestra final del método de cuarteo. Como el peso de cada residuo reciclable obtenido, se utiliza la fórmula siguiente.

$$Iv = Pc \times C \quad (\text{Ec. 8})$$

*Donde:*

*Iv* Ingreso por venta

*Pc*= Peso del material clasificado

*C*= Costo por kilogramo de material reciclable

#### **4.9 Beneficios Sociales**

Analizar los beneficios sociales que según el Ministerio de Relaciones Laborales, percibe el trabajador por su empleador, esta información es necesaria para calcular los indicadores de costos del CEPIS y AME. (MRL, 2016)

### **INDICADORES**

A continuación se detallan los tipos de indicadores pertenecientes al CEPIS y AME, con sus respectivos procedimientos de obtención de datos que se usarán en el presente estudio, estos indicadores son guías para determinar la factibilidad del proyecto.

#### **4.10 Costo de recolección**

Este indicador determina la cantidad de dinero que se debe invertir mensualmente para la recolección de residuos sólidos. Para realizar este cálculo se debe sumar: los gastos de personal (Beneficios de ley), costo de uniformes y herramientas, costo operativo del vehículo recolector (Mantenimiento mecánico), este valor se divide para el total de residuos reciclables a recolectar. La fórmula a emplear es la siguiente.

$$CR = \frac{COSTO DE RECOLECCIÓN AL MES}{TONELADAS RECOGIDAS MES} [USD/Ton] \quad (EC. 9)$$

#### 4.11 Costo de clasificación

El CEPIS no tiene un indicador de costo de clasificación, para elaborar este indicador se siguieron los mismos parámetros de costo de disposición, estimados en la siguiente ecuación:

$$CD = \frac{COSTO EN DISPOSICIÓN}{TONELADAS RECOGIDAS AL MES} \left[ \frac{USD}{Ton/mes} \right] \quad (Ec. 10)$$

Costo en disposición: Es la suma total del presupuesto mensual de: costo de uniformes, equipo de protección personal, equipos y maquinarias de trabajo.

Toneladas dispuestas al mes: Es la cantidad de residuos recolectados que serán depositados en un relleno sanitario.

La diferencia de este indicador con el propuesto, es la finalidad del residuo, el CEPIS establece este indicador para la operación de un relleno sanitario, lo que se propone en este caso es para la clasificación y posterior venta de los residuos reciclables, la diferencia entre el costo de disposición y costo de reciclaje es por la cantidad recolectada, para estimar la operación de un relleno sanitario, la recolección de los residuos deben ser de gran cantidad y el contacto con los residuos es indirecto por el uso de maquinaria para el depósito y cobertura diaria. Por el contrario para la clasificación, la cantidad recolectada es menor a la de un relleno sanitario y el contacto de los residuos con el operador es directo ya que se revaloriza el desecho inorgánico.

Para realizar este cálculo se debe sumar: los gastos de personal, costo de uniformes y herramientas, este valor se divide para el total de residuos reciclables a recolectar. La fórmula a emplear es la siguiente.

$$CD = \frac{COSTO EN CLASIFICACIÓN}{TONELADAS RECOGIDAS AL MES} \left[ \frac{USD}{Ton/mes} \right] \quad (Ec. 11)$$

##### 4.11.1 Costo por tonelada recolectada (AME)

Este indicador considera de manera implícita la eficiencia del servicio, el pago de salarios adecuados, acceso a herramientas y equipos de protección personal (EPP), mantenimiento preventivo y correctivo del camión recolector.



Para calcular el costo de recolección se suma los indicadores, costo de recolección y clasificación, este valor se divide para los residuos recolectados al mes, la fórmula a utilizar es la siguiente:

$$CT = \frac{COSTO DE GESTIÓN AL MES}{TONELADAS RECOGIDAS EN EL MES} \left[ \frac{USD}{\frac{Ton}{mes}} \right] \quad (Ec. 12)$$

#### 4.12 Costo de operación y mantenimiento

Este indicador se calcula: Sumando el gasto del personal, costo operativo y mantenimiento de los equipos a utilizar en la recolección y clasificación, costo de gestión. Este valor se divide para los ingresos de operación (Venta de material reciclable). La fórmula a utilizar es la siguiente.

$$CO = \frac{COSTOS DE FUNCIONAMIENTO}{INGRESOS DE OPERACIÓN} \quad (Ec. 13)$$

##### 4.12.1 Costo por habitante servido

Para obtener este valor el presupuesto ejecutado (suma del costo del personal, costo de herramientas y costos de operación) se divide para la población actual, se utiliza la siguiente fórmula:

$$CHs = \frac{PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO}{HABITANTES SERVIDOS} \left[ \frac{USD}{Hab} \right] \quad (Ec. 14)$$

#### 4.13 Costo de personal/hora

Se considera el costo del personal por hora de servicio, para ello el promedio mensual de remuneraciones de todo el personal se divide para el No. De empleados x horas laborables-mes. La fórmula a emplearse se presenta a continuación.

$$CPh = \frac{PROMEDIO MENSUAL DE REMUNERACIONES}{No. EMPLEADOS * HORAS LABORABLES - MES} \left[ \frac{USD}{Hora} \right] \quad (Ec. 15)$$

#### 4.14 Costos administrativos y financieros

Se obtiene al sumar los gastos de los materiales de oficina con el gasto mensual del personal.

#### 4.15 Análisis de los indicadores del CEPIS

Los indicadores calculados se deben comparar con los rangos establecidos del CEPIS y AME, determinándose la factibilidad del proyecto

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Encuestas

El análisis se realizó con el uso de gráficas tipo pastel, se seleccionaron tres preguntas más importantes de la encuesta que aportaron con información necesaria para el desarrollo de la investigación. Se cita 3 resultados, ver anexo H, resultado de las encuestas.

- Pregunta 1: A través de la encuesta se determinó el número de participantes del tamaño de la muestra que dio un total de 73 habitantes.
- Pregunta 3: El 50 % de la población sabe cómo clasificar los residuos, como el otro 50 % no lo sabe.
- Pregunta 9: El 99 % de la población apoya que se implemente un centro de acopio donde se podrán tratar los residuos potencialmente reciclables.

### 5.2 Población actual

Se realizó dos cálculos de población, los valores calculados se pueden observar en la tabla 1:

- Población total de Molleturo: de acuerdo con los datos del INEC sobre el último censo de población y vivienda realizada en el año 2.010, la parroquia Molleturo tenía una población de 7.166 habitantes y la tasa de crecimiento del 3,52 %; además se calculó en los 5 años transcurridos.
- Población Centro Parroquial: Según el PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial) de Molleturo, realizado por la Ilustre Municipalidad de Cuenca, la cabecera parroquial de Molleturo tiene 1017 habitantes, se utilizó la misma tasa de crecimiento y el tiempo transcurrido.

Los resultados se muestran en la tabla 1

**Tabla 1:** Crecimiento poblacional de la parroquia Molleturo

Año	Centro parroquial (hab)	Parroquia Molleturo (Hab)
2010	1.017	7.166
2011	1.053	7.418
2012	1.090	7.679
2013	1.128	7.950
2014	1.168	8.230
2015	1.209	8.519

Autor: Marcelo Gutama

### 5.3 Número de viviendas

Según el censo 2010 realizado por el INEC, el promedio de habitantes por vivienda fue de 5 y la población calculada en el presente año es de 1209 habitantes, el resultado calculado fue el siguiente:

- Pa= 1209 habitantes.
- Hv= 5 hab/viv

$$Vt = \frac{1209 \text{ hab}}{5 \left(\frac{\text{hab}}{\text{viv}}\right)} = 242 \text{ viv}$$

En el centro parroquial el total de viviendas al presente año es de 242.

### 5.4 Tamaño de la muestra

Nivel de confianza: Se adoptó un porcentaje de confiabilidad del 93 % por lo tanto,

- El Nivel de confianza fue del 93%, corresponde a un área de 0,93 en la campana de gauss; este valor es dividido para dos, con este resultado se identificó que en la tabla de distribución normal el valor de calculado fue  $z= 1,81$  (coeficiente de confianza).
- Error permisible de  $E = 0,07$
- Desviación estándar  $\sigma= 0,2$
- Número de viviendas  $N=242$
- Reemplazando en la siguiente ecuación se obtiene:

$$n = \frac{1,81^2 * 242 * 0,2^2}{(242 - 1)0,07^2 + 1,81 * 0,2^2}$$

n=	18,45
----	-------

El CEPIS recomienda aumentar entre el 5 y 10% del valor del tamaño de la muestra calculada de tal manera que se obtiene 20 viviendas como resultado final.

n sugerido.=	10% * 18,45
n total=	20,29 Viviendas

## 5.5 Determinación de la composición física de los residuos sólidos

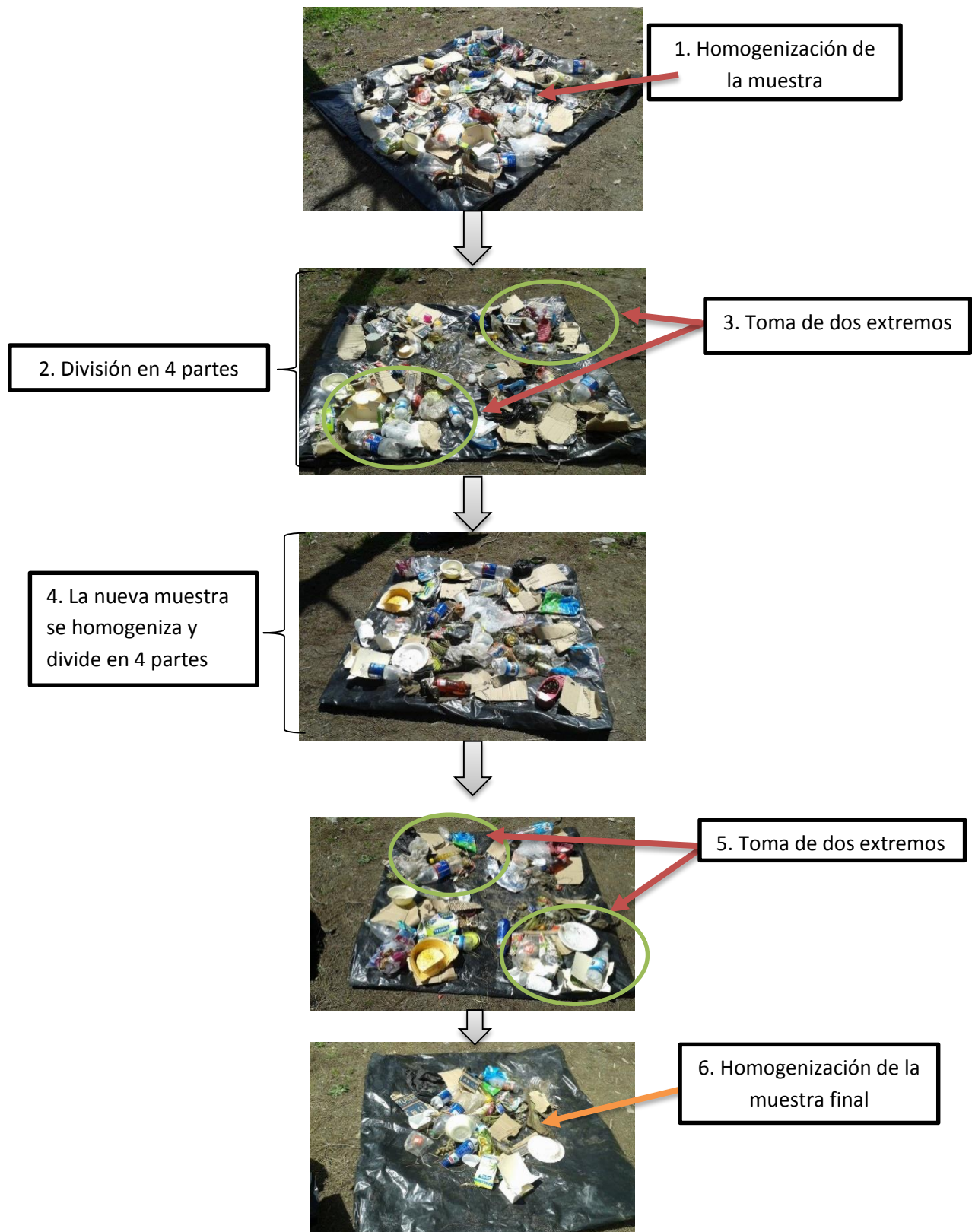
Los residuos sólidos recolectados fueron analizados en el camino vecinal entre los predios de la señora Catalina Misacango y Esther Urgilés.

### 5.5.1 Método de cuarteo

Se desarrolló el método de cuarteo, ver fotografía 2, con el siguiente procedimiento.

- Se dispuso del terreno de la señora Misacango, se registró el peso de los residuos recolectados por vivienda, cada residuo tenía un código.
- Los residuos fueron depositados sobre un plástico impermeable para evitar contacto con la superficie.
- Los residuos se esparcieron por toda la superficie del plástico, se dividió en cuatro partes iguales, de los cuales se tomaron dos partes opuestas y se homogenizaron.
- Esta mezcla se dividió nuevamente en 4 partes de las que se tomó 2 partes opuestas, nuevamente lo homogenizamos, esta mezcla final se clasificó y pesó.

**Fotografía 1: Cuarteo de residuos sólidos**



**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

- Los residuos analizados se clasificaron en:

Papel y cartón, vidrio, otros (telas, guapies, etc), botellas plásticas, desecho bioinfeccioso y materia orgánica.

### 5.6 Caracterización de los residuos sólidos

En la tabla 3 se muestran los porcentajes promedios calculados de los 5 días de estudio, en base a la clasificación y caracterización de los residuos de las viviendas. Para ver la tabla completa con la recolección de datos por día ir Anexo H

**Tabla 2:** Promedio del porcentaje de caracterización de los residuos en los 5 días de estudio

MATERIAL	PESO (kg)	Porcentaje (%)
Papel y cartón	1,09	16,43
Botella Plástica (PET)	1,15	17,45
Vidrio	0,66	9,89
Materia orgánica	2,40	35,96
Desechos Bio infecciosos	0,20	2,98
Otros (Telas, guapes, etc.)	1,17	17,29
Total	6,67	100,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Fotografía 2:** Peso de la materia orgánica



Autor: Marcelo Gutama, 2016

### 5.7 Generación de residuos sólidos

La EMAC facilitó el dato de recolección de todos los sectores de la parroquia Molleturo, se recolectó 16,1 ton en 6 días, al dividir estos valores se obtiene 2,68 ton/día, este valor se multiplica por 30 días. El valor calculado es de 80,5 ton/mes de residuo sólido generado.

### 5.8 Producción per cápita

En base a la encuesta que se realizó en las viviendas del muestreo se registró un total de 73 personas. Cada peso de los desechos recolectados por día se dividió para el total de habitantes de la muestra. Para sacar la media de generación se suman todos los valores de PPC y se divide para el número de días de estudio.

**Tabla 3:** Cálculo del promedio de generación per cápita en los 5 días de estudio

Días	Peso total (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	31,10	0,43
2	28,15	0,38
3	29,00	0,40
4	30,00	0,41
5	28,80	0,39
-	Media	0,40

Autor: Marcelo Gutama, 2016

### 5.9 Generación de residuos reciclables

Con el dato de la generación diaria de 2,68 ton y el porcentaje de caracterización se obtuvo el peso únicamente del material potencialmente reciclable de papel y cartón, botellas PET, vidrio. Ver tabla 4.

**Tabla 4:** Cálculo de la generación de residuos reciclables

RECOLECCIÓN	PORCENTAJE (%)			Total
Semana (Ton)	Papel y Cartón	Botellas PET	Vidrio	
16,1	16,43	17,45	9,89	43,77
Días de recolección	<b>RESIDUO RECICLABLE (Ton/día)</b>			
6	0,44	0,467	0,265	1,172
Generación por día (Ton/día)	<b>RESIDUO RECICLABLE (kg/día)</b>			
2,68	440,00	487,00	265,00	1.172,00

Autor: Marcelo Gutama

El total de recolección al mes se obtiene multiplicando el 1,172 ton por 30 días, obteniendo 35,16 ton/mes de generación de residuo reciclable.

## 5.10 Valorización económica de residuos reciclables

En la tabla 5 consta del promedio de la venta de material reciclable entre el ministerio del ambiente, la corporación ARUC (Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca) y las empresas como Cartopel, Metales y Metales, en la tabla 6 podemos observar los ingresos por venta al mes.

**Tabla 5:** Promedio de la venta de material reciclable en la ciudad de Cuenca

Material	Costo por Kilogramo (USD/kg)
Papel periódico y Cartón	0,06
Vidrio	0,01
Botellas Plásticas (PET)	0,13

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 6:** Valorización de los materiales reciclables o ingresos por venta.

Material	Peso (kg/día)	USD/kg	Valorización (USD/Día)	Valorización (USD/Mes)
Botellas Plásticas	440,00	0,13	57,2	1.716,00
Papel periódico y Cartón	487,00	0,06	29,22	876,60
Vidrio	265,00	0,01	2,65	79,50
TOTAL	1192		94,62	2.672,10

Autor: Marcelo Gutama, 2016

## 5.11 BENEFICIO SOCIAL

Mediante el análisis de los tipos de beneficios sociales que un empleador tiene que pagar a su trabajador de acuerdo al MRL (Ministerio de Relaciones Laborales), se determinó cuales están dentro del estudio:

- **Salario básico:** Según el MRL, desde el presente año se cobra un salario básico de \$ 366,00 al mes.
- **Horas extras:** Con el nuevo SBU de \$ 366,00; se dividió para 30 días, obteniendo el valor por día de trabajo de 12,20 dólares este valor se dividió para 8 horas laborales, obteniendo \$ 1,52 dólares por hora. El MRL establece un pago del 50 % del costo por hora, se obtuvo como resultado \$ 0,76 USD/hora, este valor se multiplica para las 12 horas extras máximas permitidas a la semana, teniendo como resultado \$ 9,12 dólares a la semana y \$ 36,48 dólares al mes por empleado.



- **Décimo tercer y décimo cuarto sueldo:** El décimo tercer y décimo cuarto al cumplir el año representan un salario básico unificado, el aporte mensual que se obtuvo al dividir para 12 meses fue de \$ 30,50 dólares.
- **Fondos de reserva:** A partir del segundo año, no entra en el estudio.
- **Utilidades:** Ganancias de la empresa, datos no registrados para realizar una estimación, no entra en el estudio.

**El total de gasto mensual que invierte el proyecto por empleado que trabaje 1 año completo es de \$ 463,48 dólares mensuales.**

## INDICADORES

### 5.12 Costo de recolección

Se incluyó en el sistema un operador y chofer. En la tabla 7 se detalla el gasto anual con los beneficios de ley del chofer como del operario que realizarán la recolección de los residuos sólidos reciclables.

*Tabla 7: Costo operativo del personal de recolección*

Año 2016	Chofer	Operario	Total
Salario mensual	463,48	463,48	926,96

Autor: Marcelo Gutama, 2016

Para que la labor del chofer y operario sea óptimo se brinda el equipo de protección personal (EPP) que se detalla en la tabla 8. Además en la tabla 9 se muestra el costo de mantenimiento del vehículo recolector.

*Tabla 8: Costos de Uniformes y Herramientas para la recolección*

Rubro	Unidad - Par	Cantidad/Año	Costo Unitario	Costo Total
Guantes de cuero	P	2	8,00	16,00
Cinturón de protección lumbar	U	1	12,00	12,00
Overol	U	2	28,00	56,00
Mascarilla Filtro	U	2	10,00	20,00
Calzado con punta de acero	P	2	30,00	60,00
SUBTOTAL				164,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 9:** Costos operativos del vehículo recolector

Rubro	Unidad	Cantidad/Año	Precio Unitario USD	Costo anual
Llantas	U	6	250,00	1.500,00
Filtro de aceites	U	12	25,00	300,00
Filtros de combustible	U	6	25,00	150,00
Mantenimiento de Embrague	U	2	500,00	1.000,00
Mantenimiento general	U	2	500,00	1.000,00
Mantenimiento sistema eléctrico	U	1	150,00	150,00
SUBTOTAL				4.100,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

En la tabla 10 se muestra la suma total del costo mensual de: uniformes y herramientas, del personal de recolección y operativo del camión recolector. El valor mensual de cada uno de estos costos se obtuvo al dividir para 12 meses el valor anual citado en tablas anteriores.

**Tabla 10:** Resumen de costo de recolección mensual

Costo Mensual	Costo de Uniformes y herramientas (USD)	Costos Operativos del personal de la recolección	Costos Operativos del Vehículo recolector	Total Costos USD
	27,33	926,96	341,66	1.295,95

Autor: Marcelo Gutama, 2016

Para determinar el costo de recolección (Indicador del CEPIS), se calcula la cantidad de recolección de residuos reciclables al mes.

**Tabla 11:** Toneladas recogidas al mes

Generación de residuos	Toneladas Diarias (ton/día)	Toneladas al mes (ton/mes)
2.016	1,17	35,16

Autor: Marcelo Gutama, 2016

- **Costo de recolección**

$$CR = \frac{COSTO DE RECOLECCIÓN AL MES}{TONELADAS RECOGIDAS EN EL MES} [USD/Ton]$$

$$CR = \frac{1.295,95}{35,16} = 36,85 [USD/Ton/mes]$$

### 5.13 Costo de clasificación

En la tabla 12 se detalla el gasto para el personal que realizará la clasificación en el centro de acopio.

**Tabla 12:** Costos Operativos del personal para la clasificación

Año 2016	Clasificador - Maquinaria	Clasificador	Total
Salario mensual	463,48	463,48	926,96

Autor: Marcelo Gutama, 2016

Para que la labor del personal de clasificación sea óptimo se brinda el equipo de protección personal (EPP) que se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13:** Costo de Uniformes y EPP para la clasificación

Rubro	Unidad - Par	Cantidad / Año	Precio Unitario	Costo Total
Guantes de cuero	P	2	8,00	16,00
Traje Impermeable	U	2	18,00	36,00
Calzado Normal	P	2	25,00	50,00
Overol	U	2	28,00	56,00
Escobillas de barrido	U	2	5,00	10,00
Recogedor	U	2	9,00	18,00
Cinturón de protección lumbar	U	2	12,00	24,00
SUBTOTAL				196,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

En la tabla 14 se determina el costo de clasificación que es la suma entre costos mensuales de uniformes y herramientas con los costos operativos del personal de clasificación, el costo mensual se obtiene al dividir para 12 meses el costo anual.

**Tabla 14:** Costos de la clasificación

Costo Mensual	Costos de uniformes y herramientas USD	Costos Operativos del personal de clasificación USD	TOTAL COSTOS USD
	16,33	926,96	943,29

Autor: Marcelo Gutama, 2016

Para determinar el costo de clasificación se debe calcular la cantidad de recolección de residuos inorgánicos al mes.

**Tabla 15:** Toneladas dispuestas al mes

Producción de basura	Toneladas diarias (ton/día)	Toneladas al mes (ton/mes)
2016	1,17	35,16

Autor: Marcelo Gutama, 2016

- **Costo de clasificación.**

$$CC = \frac{COSTO EN CLASIFICACIÓN}{TONELADAS DISPUESTAS AL MES} \left[ \frac{USD}{Ton/mes} \right]$$

$$CC = \frac{943,29}{35,16} = 26,82 \frac{USD}{Ton/mes}$$

#### 5.14 Costo por tonelada recolectada

En la tabla 16 se muestra la suma de los dos indicadores, el de recolección y clasificación, este valor se divide para la cantidad de recolección al mes de material reciclable.

**Tabla 16:** Costo de Gestión al mes

Gestión mensual	Costo de recolección	Costo de Clasificación	TOTAL DE GESTIÓN USD
	36,85	26,82	63,67

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 17:** Toneladas de residuos plásticos recogidos al mes

Producción de basura	Toneladas diarias (ton/día)	Toneladas al mes (ton/mes)
2016	1,17	35,16

Autor: Marcelo Gutama, 2016

- **Costo por tonelada recolectada.**

$$CT = \frac{COSTO DE GESTIÓN AL MES}{TONELADAS RECOGIDAS EN EL MES} [USD/Ton/mes]$$

$$CT = \frac{63,67}{35,16} = 1,81 \left[ \frac{USD}{Ton/mes} \right]$$

- **Indicador de Gestión del AME**

El costo por tonelada recolectada es de 1,81 Dólares, considerando en la tabla 18, del indicador de gestión del AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador), se encuentra dentro del rango y puede ejecutarse el proyecto de gestión de residuos plásticos en el GAD Parroquial de Molleturo.

**Tabla 18:** Indicador de Gestión

< 15	USD/Ton	Aceptable
16 a 40	USD/Ton	Regular
> 40	USD/Ton	No aceptable

Fuente: (AME, 2015)

### 5.15 Costos de capital

Es la inversión principal del proyecto, para obtener los equipos necesarios para de estos que moverán el sistema de residuos reciclables. En la tabla 19 se presenta los costos de estos equipos.

**Tabla 19:** Costos de Capital de los equipos para el sistema de residuos reciclables

Tabla Equipo	Cantidad	Costo (USD)	Total
Montacargas	1	15.000,00	15.000,00
Compactador	1	2.500,00	2.500,00
Banda transportadora	1	5.000,00	5.000,00
Camión recolector	1	25.000,00	25.000,00
		Total	47.500,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

En total; \$ 47.500,00 dólares es la capital que debe contar el GAD parroquial de Molleturo para la adquisición de maquinarias necesarias para el sistema de manejo de residuos reciclables.

### 5.16 Costo de operación y mantenimiento

En la tabla 20, 21 y 22 se describe los tipos de mantenimientos que necesitan: el montacargas, la compactadora y la banda transportadora, para su correcto funcionamiento.

**Tabla 20:** Costos Operativos y mantenimiento del montacargas

Rubro	Unidad	Cantidad/Año	Precio Unitario USD	Costo anual
Estado de protecciones frente a elementos móviles	U	1	400,00	400,00
Limitadores de altura	U	1	400,00	400,00
Funcionamiento de frenos en vacío, como de carga.	U	1	800,00	800,00
Filtro de aceites	U	6	20,00	120,00
Filtros de combustible	U	8	20,00	160,00
Kit de embrague	U	1	1.500,00	1.500,00
Mantenimiento general	U	1	700,00	700,00
SUBTOTAL				4.080,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 21:** Costo operativo y mantenimiento del compactador de material reciclable

Rubro	Unidad	Cantidad/Año	Precio Unitario USD	Costo anual
Mantenimiento general	U	1	600,00	600,00
SUBTOTAL				600,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 22:** Costo operativo y mantenimiento de la banda transportadora

Rubro	Unidad	Cantidad/Año	Precio Unitario USD	Costo anual
Mantenimiento general	U	1	150,00	150,00
SUBTOTAL				150,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

Dentro del costo de operación y mantenimiento se considera el costo de operación del reciclador y Montacarguista como se muestra en la tabla 23.

**Tabla 23:** Costo operativo del personal recolector - montacargas

Año 2016	Montacarguista Reciclador	Reciclador	Total
Salario mensual	463,48	463,48	926,96

Autor: Marcelo Gutama, 2016

En la tabla 24 se obtiene el costo total mensual, al dividir para 12 meses el costo de funcionamiento del montacargas, del compactador, costo del personal para la gestión.

**Tabla 24:** Costo mensual de funcionamiento

Costo de funcionamiento del montacargas mes	Costo de funcionamiento del compactador	Costo de funcionamiento de la banda transportadora	Costo de personal reciclador - montacargas (USD/mes)	Costo de personal reciclador (USD/mes)	*Costo de personal para la gestión	Costo total USD
340,00	50,00	20,83	463,48	463,48	63,67	1.401,46

Autor: Marcelo Gutama, 2016

\*Se considera el valor de la tabla 16

En tabla 25 está los ingresos de operación mensual que obtiene la comisión de ambiente para su autogestión.

**Tabla 25:** Ingresos de Operación

Parroquia	*Ingreso de operación mensual USD /mes	Ingreso de Operación anual USD /año
Molleturo	2.672,10	32.065,20

Autor: Marcelo Gutama, 2016

- **Costo de Operación**

$$CO = \frac{COSTOS DE FUNCIONAMIENTO}{INGRESOS DE OPERACIÓN}$$

$$CO = \frac{1.401,46}{2.672,1} = 0,52$$

\*Ingreso por la venta del material reciclable tabla 6.

**Según el CEPIS, si el valor obtenido es menor a 0,7 de los costos/ingresos, se considera aceptable.**

### 5.17 Costo por habitante servido:

La tabla 26 muestra la cantidad total de operación al año del personal, la tabla 27, el costo total de herramientas y equipo de protección personal (EPP), la tabla 28 muestra el presupuesto total anual, que es la suma del costo del personal, herramientas y operación del proyecto.

**Tabla 26: Resumen de costo de personal**

Costo de personal	GESTIÓN	Número de trabajadores	Salario Mensual	Salario Anual
Chofer	Recolección	1	563,8	6.765,60
Recicladores	Recolección	1	563,8	6.765,60
	Clasificación	2	563,8	6.765,60
Total				20.296,80

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 27: Costos de Herramientas**

Costos de herramientas	Gestión	Número de trabajadores	Uniformes y Herramientas	Total Operación
Empleados	Recolección	2	164,00	328,00
	Clasificación	2	196,00	392,00
TOTAL				720,00

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 28: Presupuesto Ejecutado**

Presupuesto Anual	Costo de Personal USD	Costos de Herramientas USD	Costos de Operación USD	Costo Total USD
2.016	14.824,00	720,00	4.680,00	20.224,00

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

- **Costo habitante servido**

$$CHs = \frac{PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO \text{ USD}}{HABITANTES SERVIDOS} \left[ \frac{\text{USD}}{\text{Hab}} \right]$$

$$CHs = \frac{20.224,00}{8.519,00} = 2,37 \left[ \frac{USD}{Hab} \right]$$

### 5.18 Costo de personal/hora

En la tabla 29 se obtiene un promedio del costo de operación mensual del personal de barrido, recolección y clasificación que se divide para la cantidad de horas laborables al mes multiplicado por el número de empleados como se muestra en la tabla 28.

**Tabla 29:** Costo Hora - Hombre

Costo Mensual	Recolección (USD)	Clasificación (USD)	Promedio de Remuneración USD
	826,00	826,00	826,00

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Tabla 30:** Número de empleados – horas laborables al mes

Número de empleados para la gestión de residuos plásticos de Molleturo	Horas Laborables - mes
4	160

Autor: Marcelo Gutama, 2016

- **Costo del personal – Hora**

$$CH = \frac{PROMEDIO MENSUAL DE REMUNERACIONES \left[ \frac{USD}{Hora} \right]}{No. EMPLEADOS * HORAS LABORABLES - MES}$$

$$CH = \frac{826,00}{5 * 160} = 1,03 \left[ \frac{USD}{Hora} \right]$$

### 5.19 Costos administrativos y financieros

En las siguientes tablas se muestra una estimación económica de gastos administrativos financieros del proyecto. La secretaria será la misma de la comisión de ambiente de la junta parroquial, como el administrador será el responsable de la comisión de ambiente.

En la tabla 31 son 4 en total las personas que trabajarán en la gestión de residuos reciclables, de tal manera, el promedio total de gasto mensual del personal se obtiene con el siguiente cálculo:



**Tabla 31:** Gastos de Personal de la comisión de ambiente del GAD parroquial

COSTO	NÚMERO DE EMPLEADOS	SALARIO MENSUAL (USD)	TOTAL MENSUAL USD
Personal de recolección y clasificación	4	463,48	1.853,92

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

En la tabla 32 se describe los recursos materiales de oficina para un correcto servicio y manejo administrativo.

**Tabla 32:** Costo de material de Oficina

MATERIALES	UNIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Archivador Grande	12	2,00	24,00
Cajas de CDS	3	8,00	24,00
Sobres de manilla A4	20	0,30	6,00
Resma de papel bond	4	4,00	16,00
Cuaderno de 100 hojas cuadros	2	1,50	3,00
Tablero apoya manos	4	1,50	6,00
TOTAL			79,00

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

En la tabla 33 se muestra un resumen de los costos administrativos financieros del proyecto de gestión de residuos plásticos en el GAD Parroquial de Molleturo.

**Tabla 33:** Resumen de costos administrativos y financieros

GASTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS	GASTO MENSUAL (USD)
Gastos de materiales de oficina mes	6,58
Gastos del personal	1.853,92
TOTAL	1.860,50

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

## 5.20 Análisis de los indicadores del CEPIS

**Tabla 34:** Comparación de costos con los indicadores del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria)

Indicadores de Gestión	Valor Calculado	Rango Aceptable	Observación
<b>COSTO DE RECOLECCIÓN</b>	36,85 USD/(Ton/mes)	USD 25 a 40/ton	Se encuentra dentro de lo establecido por el CEPIS
<b>COSTO DE OPERACIÓN</b>	0,52	> 0.7	Se encuentra dentro de lo establecido por el CEPIS
<b>COSTO DE CLASIFICACIÓN</b>	26,82 USD/(Ton/mes)	-	Indicador propuesto

Autor: Marcelo Gutama, 2016

De acuerdo a los valores de los indicadores del CEPIS y comparándolos con los rangos establecidos, están dentro del rango aceptable, a excepción del costo de clasificación (es diferente el tratamiento del costo de disposición final) de tal manera que es “factible” la ejecución el proyecto. (Paraguassú de Sá, 2001)

## 5.21 Ubicación del centro de acopio y recomendaciones para su construcción

### 5.21.1 Ubicación del centro de acopio

El lugar recomendado para construir el centro de acopio se encuentra ubicado a 400 metros al Sur Oeste del centro parroquial de Molleturo, en la tabla 35 constan las coordenadas UTM Datum WGS84.

**Tabla 35:** Coordenadas del sitio propuesto como centro de acopio

# de Coordenadas	X	Y
1	9693964,9	678408,4
2	9693953,6	678376,6
3	9693995,1	678353,6
4	9694007	678385,1

Autor: Marcelo Gutama, 2016

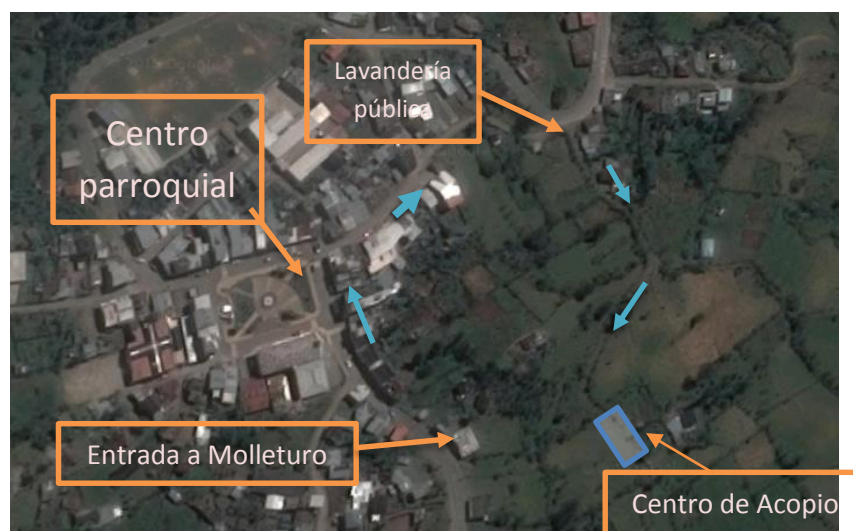
El área es de 1591,51 m<sup>2</sup>, perteneciente a la señora Catalina Misacango. Por la forma del terreno, es ideal para construir el centro de acopio, por la accesibilidad, pendiente y está cerca al centro parroquial. En la fotografía 3 se puede observar el predio donde se asentará el centro de acopio.

**Fotografía 3:** Predio donde se situaría el centro de acopio de material reciclable



Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Croquis:** Para tener una referencia de cómo llegar al sitio propuesto se realizó un croquis de ubicación que se puede apreciar en la figura 2, la entrada o acceso principal a la parroquia es por la calle junto a la Iglesia y centro (plaza central), a mano derecha bajamos alrededor de 200 metros, en la parte de la lavandería pública a mano derecha está el ingreso al camino vecinal (ver fotografía 4), siguiendo el camino alrededor de 150 metros llegamos al sitio propuesto.



**Figura 2:** Croquis de la localización del centro de acopio

Autor: Marcelo Gutama, 2016

**Fotografía 4:** Acceso al predio junto a la vía Molleturo-Pueblo Nuevo.



Autor: Marcelo Gutama, 2016

### 5.21.2 Importancia del centro de acopio

La cantidad estimada de residuos reciclables es 35,16 Ton/mes por lo que es necesario la construcción de un centro de acopio que brindará una mayor organización con respecto al manejo de los residuos reciclables. Este centro de acopio beneficiará a todas las comunidades de la parroquia.

### 5.21.3 Centro de acopio

El principal objetivo es brindar un servicio de gestión de residuos sólidos reciclables, comprometido con el medio ambiente, desarrollo social y comunal, con visión empresarial que aportará al desarrollo de la parroquia Molleturo.

### 5.21.4 Materiales y equipos de construcción

El centro de acopio se recomienda construir con materiales de buena calidad que le permitan funcionar por un largo periodo de tiempo, estructuralmente bien diseñado, económicamente fiable, en la tabla 36 se muestran los materiales para construir el centro de acopio (FOMUDE, 2008).

**Tabla 36:** Tipos de materiales recomendados para la construcción del centro de acopio

FINALIDAD	MATERIAL
Soporte	Vigas metálicas
Pared	Pared de Zinc
Cubierta	Techo de Zinc
Canaletas	Canaletas de zinc
Puertas	Metálicas
Puertas-Oficina	Madera
Suelo	Loza-Cemento
Separador de secciones	Mallas metálicas
Iluminación	Reflectores
Iluminación - Oficinas	Focos ahorradores

**Autor:** Marcelo Gutama, 2016

### 5.21.5 Diseño de la planta del centro de acopio

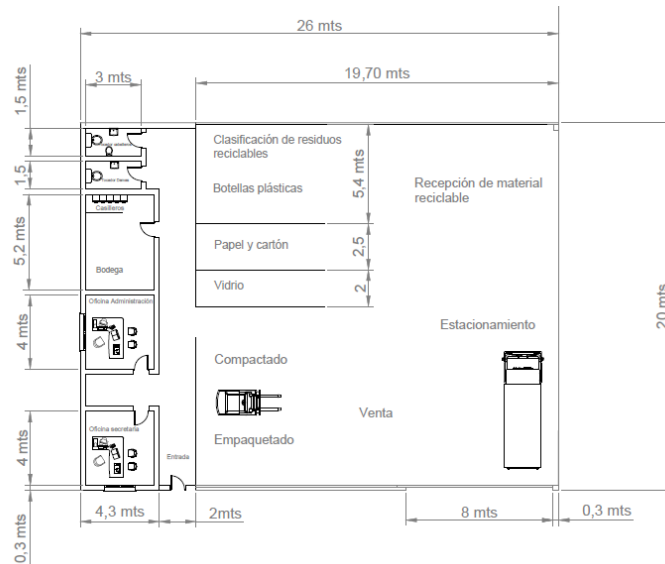
- **Estacionamiento:** En este lugar el camión recolector de los residuos plásticos como de los otros tipos de material reciclable despachará la cantidad recolectada en los días establecidos.
- **Recepción del material reciclable:** Esta área receptorá los residuos sólidos plásticos como los otros tipos de material reciclable.



- **Área de clasificación:** En este lugar se clasificará los tipos de material a reciclar (Botellas de plástico, vidrio, papel y cartón), dividido en 3 secciones para evitar que se mezclen.

En una sola área se comparte el compactado, empaquetado y venta.

- **Compactado:** Luego de separar los materiales en cada sección, se lleva una cantidad determinada de botellas de plástico, papel y cartón a una compactadora con la finalidad de reducir el espacio, el vidrio (botellas u otra representación física) se almacenará en cajas. Para su posterior pesado y venta.
- **Empaquetado:** Después de compactar los materiales reciclables se los sellan con la finalidad de obtener un peso fijo para llevar un registro diario y almacenarlos en la misma área.
- **Venta:** Previo a la venta se pesan los residuos reciclables para determinar su peso y el precio.
- **Oficina de secretaría y administración:** Se encuentran separadas del área de trabajo, su finalidad es llevar un reporte administrativo financiero de la cantidad de residuos receptados y los vendidos.
- **Bodega:** En el área de bodega se almacenará materiales de trabajo como equipos de mantenimiento de las máquinas, el área de bodega consta de casilleros donde los trabajadores podrán guardar sus bienes o utensilios de trabajo.
- **Baños:** Los baños de damas y caballeros, serán de uso general para el recurso administrativo como de planta.

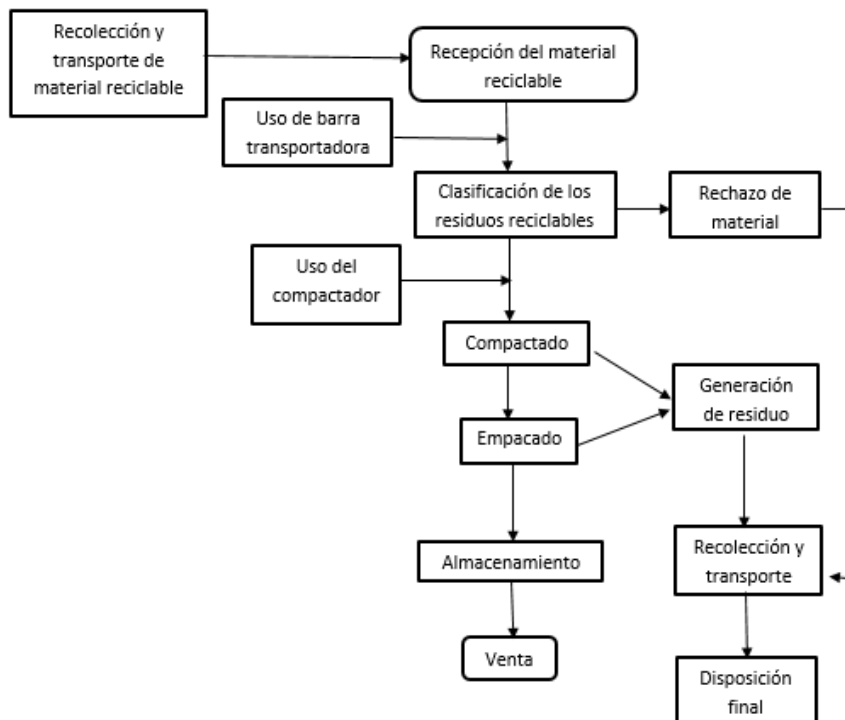


**Figura 3:** Diseño de planta del centro de acopio  
 Autor: Marcelo Gutama, 2015

**5.21.6 Diagrama del proceso de clasificación del material a reciclar**

Diagrama de flujo del proceso de reciclaje de los residuos plásticos como de otros materiales reciclables. Ver cuadro 1.

*Cuadro 1: Diagrama de flujo del proceso de reciclaje*



Autor: Marcelo Gutama, 2015

## 6 Conclusiones y Recomendaciones

- El método de cuarteo continúa siendo un proceso factible para caracterizar los residuos sólidos recolectados, mediante la aplicación de este método y utilizando el valor de sus pesos se obtuvo los siguientes porcentajes: botellas plásticas (PET)= 17,45 %; otros (telas) = 17,29 %; vidrio = 9,89 %, papel y cartón = 16,43 %; desechos bio infeccioso (Pañales, toallas etc.)= 0.17 %; materia orgánica= 35,96% con estos datos obtenidos se determina que el total de residuos a reciclar es el 43,77 %; estos valores se utilizaron para determinar el ingreso por venta de material reciclado.
- El dato de la producción per cápita (PPC) que se obtuvo en los 5 días de estudio es de 0,40 kg/hab\*día, este dato va en aumento por factores como el crecimiento poblacional, económico y el incremento en el consumo de sus pobladores, de tal manera que la generación de residuos incrementaría.
- Los residuos reciclables a recolectar son de 35,16 toneladas al mes y el valor estimado de ganancias por su clasificación y venta es de 2672,1 USD/Mes, concluyendo que la cantidad de ingresos por la venta de este material, será valor importante que dará sostenimiento al sistema propuesto.
- En el análisis de la encuesta sobresalieron dos preguntas importantes de las cuales se concluye lo siguiente:
  - El 80% de los encuestados están dispuestos a participar en el programa de educación ambiental, que incluye la capacitación en el manejo de los residuos sólidos, elevando el nivel de educación y cultura a sus pobladores.
  - El 99% de los encuestados están a favor de la construcción del centro de acopio diseñado en este estudio para la clasificación y aprovechamiento de los residuos reciclables.



- Los valores calculados de los indicadores son: Costo de recolección 33,95 USD/Ton/mes, costo de clasificación 23,95 USD/Ton/mes, costo por tonelada recolectada 1,81 USD/Ton/mes y el costo de operación de 0,52. Comparados los indicadores del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) y el AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas), con lo del estudio muestran que están dentro del rango aceptable, de esta manera se concluye que el proyecto cumple con los requisitos necesarios para su ejecución.
- El gasto mensual de los costos administrativos y financieros que debe realizar el GAD parroquial de Molleturo para el personal operativo y materiales de oficina es de 1.860,50 USD, este valor es compensado en su totalidad por los ingresos de la venta del material reciclado (2.672,1 USD/Mes), de tal manera que los ingresos adicionales que se da a la comisión de ambiente, pueden ser invertidos en otros proyectos estratégicos.
- El sistema de manejo de residuos reciclables está conformado por la clasificación desde la fuente, recolección y transporte del material reciclable a un centro de acopio, para clasificación y venta del material a empresas encargadas del reciclaje, generando ingresos a la parroquia, mejorando su cultura y respeto por la naturaleza.



## 6.1 RECOMENDACIONES

- Se recomienda firmar acuerdos y convenios con las empresas “Metales y Metales”, “Cartopel”, ARUC (Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca) u otras, para que compren el material reciclado y aporten al desarrollo económico y ambiental de la parroquia Molleturo.
- Firmar convenios o acuerdos con la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca) con la finalidad de tener apoyo financiero para la adquisición de un compactador, montacargas para el centro de acopio y un camión recolector para el transporte de los residuos sólidos reciclables.
- Buscar el respaldo del Ministerio del Ambiente u otros grupos afines a la ecología con el apoyo de recursos humanos y materiales para motivar, incentivar y concientizar a la población en el manejo adecuado de los residuos sólidos y bio peligroso, mediante programas de educación ambiental, con el fin de evitar posibles focos de infección, enfermedades y contaminación al medio ambiente.
- Se recomienda realizar mingas para la construcción del centro de acopio, así se reducirá los costos de mano de obra y se fortalecerán las relaciones sociales entre los pobladores.
- Que el CEPIS, establezca el indicador y rango para el costo de clasificación de los residuos sólidos reciclables.
- Se recomienda implementar el sistema de manejo de residuos sólidos reciclables con el GAD Parroquial de Molleturo, además hacer cumplir las ordenanzas o crear nuevas para sancionar a los habitantes que manejen inadecuadamente los residuos sólidos.



## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación : las dificultades de un concepto en evolución, 5.
- Aline, I., & Henríquez, M. (2014). Generación de Residuos Sólidos en el Municipio de Galapa ( Atlántico ) y su Aprovechamiento como Forma de Minimizar la problemática Ambiental. *INGE CUC*, 10, 89–96.
- André, F., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos : análisis económico y políticas públicas, 71–91.
- CEPIS. (2004). *Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios*. Lima.
- CICEANA. (1994). *Generación de residuos sólidos no peligrosos*. Mexico. Retrieved from [http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion de residuos solidos no peligrosos.pdf](http://www.ciceana.org.mx/recursos/Generacion%20de%20residuos%20solidos%20no%20peligrosos.pdf)
- Constants, A., Alonso, R., & Péres, J. (2008). *Utilización de los equipos de protección individual frente al riesgo biológico por el personal sanitario*. (Vol. LIV). Barcelona.
- Domingos, D., & Boeira, S. (2015). *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, 4, 14–30. <http://doi.org/10.5585/geas.v4i3.275>
- Echeverri, S. (2006). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos, 1(1).
- Espinoza, A. (2012). El sistema de distribución inversa como alternativa para el manejo sostenible de los residuos sólidos. *ORINOCO Pensamiento Y Praxis*, 1, 90–98.
- FOMUDE. (2008). *Construcción de un centro de acopio de residuos sólidos reutilizables, en el cantón de palmares*. Costa Rica.
- IMC. (2012). Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Molleturo. Cuenca.
- INEN 2841. (2014). *Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos*. Quito.
- MRL. (2016). *Beneficios sociales*. Quito.
- Oyaga, R. (2010). *Centro de Acopio de Residuos sólidos; un ejemplo de gestión integral hacia el desarrollo humano sostenible*. Barranquilla.
- Paraguassú de Sá, F. (2001). *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública*. Lima, Perú.



- 
- Roben, E. (2003). *El Reciclaje*. Loja.
  - Rojas, H. (2010). Diseño y proyección de un centro de acopio y manejo de residuos sólidos para el relleno sanitario de Doña Juana, 18001.
  - Sarmiento, A. (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú, 3, 2–9.

## 8 ANEXOS

### ANEXO A: GUÍA DE OBSERVACIÓN

#### MODELO DE ENCUESTA EN EL MUESTREO

#### ENCUESTA APLICADA A LOS PARTICIPANTES DEL PROYECTO “**DESARROLLO Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS RECICLABLES EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA**”

#### GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE MOLLETURO

1. ¿Su grupo Familiar de cuántas personas está conformada?

2. ¿Qué tipo de desecho cree usted que más genera?

SI	NO

3. ¿tiene conocimiento sobre cómo clasificar los residuos?

SI	NO

4. ¿Sabe si la parroquia emplea medidas de control y manejo de los residuos sólidos?

SI	NO

5. ¿Estaría dispuesto a participar en campañas de educación ambiental?

SI	NO

6. ¿Aportaría desde su hogar clasificando sus residuos para un mejor y correcto manejo del mismo?

SI	NO

7. ¿Cree que un sistema de manejo de residuos sólidos plásticos y otros materiales a reciclar en la parroquia Molleturo, aporten tanto al desarrollo cultural, económico y ambiental?

SI	NO

8. ¿Aportaría al turismo, el tener un manejo adecuado de los desechos?

SI	NO

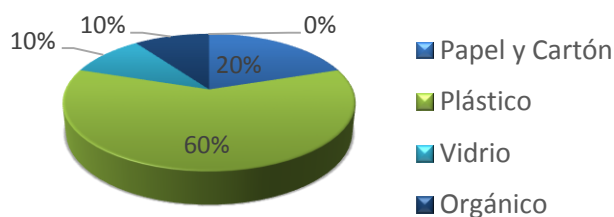
9. ¿Estaría de acuerdo en la construcción de un centro de acopio de material reciclable en la parroquia?

SI	NO

**ANEXO B:** Los resultados que la encuesta se muestran a continuación

**Gráfico 1:** Pregunta 2 de la encuesta

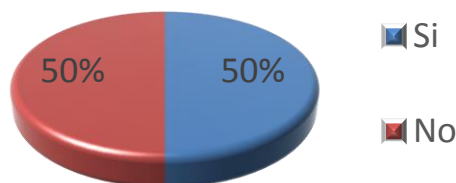
- **¿Qué tipo de desecho cree usted que más genera?**



El 60 % de los encuestados genera plásticos, es el más alto porcentaje a comparación de los otros tipos de material para reciclar.

**Gráfico 2:** Pregunta 3 de la encuesta

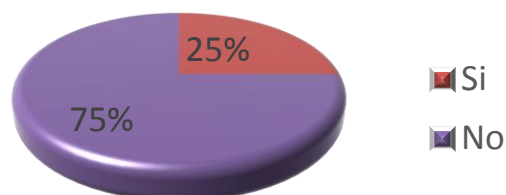
- **¿Tiene conocimiento de cómo clasificar los residuos que genera?**



La cantidad está dividida en un 50%, la mitad de la gente encuestada está segura de cómo se clasifica los residuos.

**Gráfico 3:** Pregunta 4 de la encuesta

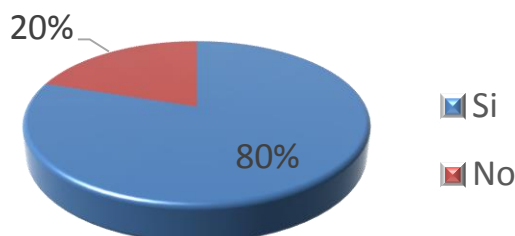
- **¿Sabe si la parroquia emplea medidas de control y manejo de los residuos sólidos?**



El 25% de los encuestados no tienen conocimiento de algún plan de gestión de residuos sólidos en la parroquia y el 75% mal interpreta la gestión que realiza la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca).

**Gráfico 4:** Pregunta 5 de la encuesta

- **¿Estaría dispuesto a participar en campañas de educación**

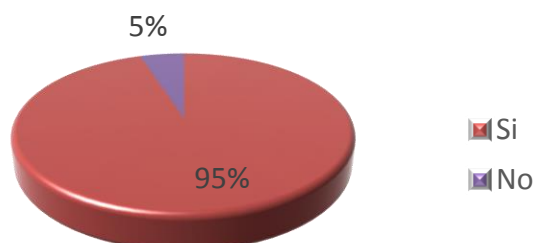


#### **ambiental?**

El apoyo es casi total para las campañas de educación que se aplicarán en la parroquia cuando se ejecute el proyecto, las personas encuestadas recomiendan realizar como materia de clases en las instituciones educativas.

**Gráfico 5:** Pregunta 6 de la encuesta

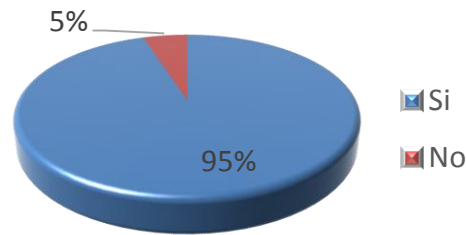
- **¿Aportaría desde su hogar clasificando sus residuos para mejorar la recolección de los residuos generado?**



El 95 % está dispuesto a participar en la clasificación desde la fuente que ayuda a la gestión de residuos sólidos.

**Gráfico 6:** Pregunta 7 de la encuesta

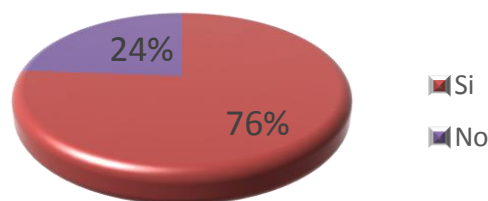
- **¿Cree que un sistema de manejo de residuos sólidos plásticos y otros materiales a reciclar en la parroquia Molleturo, aporten al desarrollo cultural, económico y ambiental?**



La mayoría está de acuerdo con la implementación de un sistema de gestión de residuos plásticos debido que se produce exceso de basura en la parroquia y no hay una disposición final.

**Gráfico 7:** Pregunta 8 de la encuesta

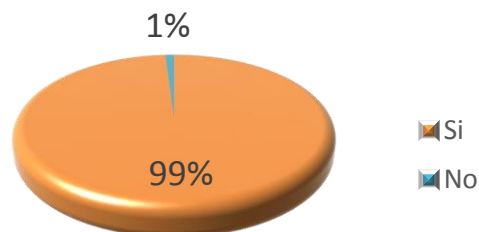
- **¿Aportaría al turismo el tener un manejo adecuado de los desechos?**



El 76% cree que el manejo correcto de los residuos generados aportará a tener una parroquia más limpia y así atraer al turismo aprovechando la ubicación del GAD y de su gente y cultura.

**Gráfico 8:** Pregunta 9 de la encuesta

- **¿Estaría de acuerdo en la construcción de un centro de acopio de material reciclable?**



Las personas encuestadas están en total acuerdo y apoyo a la construcción de un centro de acopio. Comentan que sería una manera de mantener más limpia la parroquia y se tendrá ingresos con la venta de material reciclado.

**ANEXO C: PRESUPUESTO**

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN DE GASTOS	CANTIDAD (\$)	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR RUBRO (\$)
<b>RECURSOS DEL ESTUDIANTE</b>				
<b>Material de escritorio</b>				
Cartuchos de tinta y color	2	U	20	40
Resma de papel	3	U	4	12
<b>Material Bibliográfico</b>				
Internet	6	Meses	30	180
<b>Gastos personales</b>				
Alimentación	6	Meses	20	120
Transporte	6	Meses	25	150
Equipos	1	U	50	50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>552</b>
<b>IMPREVISTOS (5%)</b>				<b>27,6</b>
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>579,6</b>

**ANEXO D: CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

CRONOGRAMA PARA DESARROLLO DEL PROYECTO																								
MESES																								
FECHA	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión Bibliográfica																								
Formulación del tema																								
Desarrollo Cap 1: PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA																								
Desarrollo Cap 2: MARCO TEÓRICO																								
Desarrollo Cap 3: ÁREA DE ESTUDIO																								
Desarrollo Cap 4: MARCO METODOLÓGICO																								
Desarrollo Cap 5: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SISTEMAS DE MANEJO GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA MOLLETURO, CANTÓN CUENCA																								
Desarrollo Cap 6: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TÉCNICA A APLICARSE																								
Desarrollo Cap 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																								
Desarrollo Cap 8: BIBLIOGRAFÍA, GLOSARIO Y ANEXOS																								
Entrega del Trabajo Final al Director de tesis																								
Impresión, empastado del proyecto																								



**ANEXO E: FOTOGRAFIAS DEL ESTADO ACTUAL DE MANEJOS DE RESIDUOS SÓLIDOS**



Cabecera Parroquial del GAD de Molleturo



Almacenamiento temporal en mal estado en diferentes partes de la parroquia Molleturo



Re uso de material plástico



Área educativa con incorrecta disposición de los residuos sólidos



Actual coche recolector y falta de EPP  
(Equipo de protección personal) del trabajador.



Modelo de camión recolector (Mitsubishi Canter) usado para la recolección de residuos sólidos

**ANEXO F: FORMULARIOS****Tabla 37:** Formulario de levantamiento de datos Insitu primer día

Fecha: 7 de febrero de 2016

Recolección por día: 1 Día

N° de Vivienda	Código	Peso día 2 (kg)	Hab/casa	PPC2
1	V1	0,40	1	0,40
2	V2	1,20	3	0,40
3	V3	1,00	2	0,50
4	V4	2,30	5	0,46
5	V5	0,95	2	0,48
6	V6	2,50	6	0,42
7	V7	0,75	2	0,38
8	V8	1,65	4	0,41
9	V9	2,45	5	0,49
10	V10	1,15	3	0,38
11	V11	0,45	1	0,45
12	V12	2,10	4	0,53
13	V13	1,15	3	0,38
14	V14	1,65	5	0,33
15	V15	1,25	2	0,63
16	V16	1,15	6	0,19
17	V17	3,00	8	0,38
18	V18	1,00	2	0,50
19	V19	1,60	3	0,53
20	V20	3,40	6	0,57
<b>TOTAL</b>		<b>31,10</b>	<b>73,00</b>	<b>0,43</b>

**Tabla 38:** Formulario de levantamiento de datos Insitu segundo día.

Fecha: 8 de febrero de 2016

Recolección por día: 2 Día

N° de Vivienda	Código	Peso día 2 (kg)	Hab/casa	PPC2
1	V1	0,25	1	0,25
2	V2	1,10	3	0,37
3	V3	0,70	2	0,35
4	V4	1,90	5	0,38
5	V5	0,75	2	0,38
6	V6	2,10	6	0,35
7	V7	0,60	2	0,30
8	V8	1,40	4	0,35
9	V9	2,20	5	0,44
10	V10	1,20	3	0,40
11	V11	0,45	1	0,45
12	V12	1,90	4	0,48
13	V13	1,25	3	0,42
14	V14	2,00	5	0,40
15	V15	0,75	2	0,38
16	V16	2,25	6	0,38
17	V17	2,90	8	0,36
18	V18	0,70	2	0,35
19	V19	1,25	3	0,42
20	V20	2,45	6	0,41
<b>TOTAL</b>		<b>28,10</b>	<b>73,00</b>	<b>0,38</b>

**Tabla N° 1:** Formulario de levantamiento de datos Insitu tercer día.

Fecha: 10 de agosto de 2016

Recolección por día: 3 Día

N° de Vivienda	Código	Peso día 3 (kg)	Hab/casa	PPC3
1	V1	0,30	1	0,30
2	V2	1,25	3	0,42
3	V3	0,80	2	0,40
4	V4	2,25	5	0,45
5	V5	0,75	2	0,38
6	V6	2,50	6	0,42
7	V7	0,70	2	0,35
8	V8	1,80	4	0,45
9	V9	1,75	5	0,35
10	V10	1,15	3	0,38
11	V11	0,45	1	0,45
12	V12	1,60	4	0,40
13	V13	1,35	3	0,45
14	V14	1,55	5	0,31
15	V15	0,85	2	0,43
16	V16	2,50	6	0,42
17	V17	3,25	8	0,41
18	V18	0,90	2	0,45
19	V19	1,10	3	0,37
20	V20	2,20	6	0,37
<b>TOTAL</b>		<b>29,00</b>	<b>73</b>	0,40

**Tabla 39:** Formulario de levantamiento de datos Insitu cuarto día.

Fecha: 11 de febrero de 2015

Recolección por día: 4 Día

N° de Vivienda	Código	Peso día 4 (kg)	Hab/casa	PPC4
1	V1	0,35	1	0,35
2	V2	1,5	3	0,50
3	V3	0,9	2	0,45
4	V4	1,85	5	0,37
5	V5	0,75	2	0,38
6	V6	2,4	6	0,40
7	V7	0,9	2	0,45
8	V8	1,55	4	0,39
9	V9	2,5	5	0,50
10	V10	1,25	3	0,42
11	V11	0,35	1	0,35
12	V12	1,85	4	0,46
13	V13	1,25	3	0,42
14	V14	1,6	5	0,32
15	V15	0,8	2	0,40
16	V16	2,1	6	0,35
17	V17	3	8	0,38
18	V18	1	2	0,50
19	V19	1,5	3	0,50
20	V20	2,6	6	0,43
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>	<b>73</b>	<b>0,41</b>

**Tabla 40:** Formulario de levantamiento de datos Insitu quinto día.

Fecha: 12 de Febrero de 2015

Recolección por día: 5 Día

N° de Vivienda	Código	Peso día 5 (kg)	Hab/casa	PP5
1	V1	0,20	1	0,20
2	V2	1,35	3	0,45
3	V3	0,85	2	0,43
4	V4	1,80	5	0,36
5	V5	0,75	2	0,38
6	V6	2,10	6	0,35
7	V7	0,65	2	0,33
8	V8	2,45	4	0,61
9	V9	2,20	5	0,44
10	V10	1,40	3	0,47
11	V11	0,40	1	0,40
12	V12	1,35	4	0,34
13	V13	1,40	3	0,47
14	V14	1,75	5	0,35
15	V15	1,15	2	0,58
16	V16	2,00	6	0,33
17	V17	3,00	8	0,38
18	V18	0,90	2	0,45
19	V19	0,95	3	0,32
20	V20	2,15	6	0,36
<b>TOTAL</b>		<b>28,8</b>	<b>73</b>	<b>0,39</b>



## ANEXO H:

**Tabla 41:** Promedios de peso total, de cuarteo, generación per cápita, peso y porcentaje de la clasificación

Día	Peso Total (kg)	Peso total cuarteo (kg)	Generación Per-Cápita (kg/hab*día)	Peso de la clasificación (kg)						Porcentaje (%)					
				Papel y cartón	PET (Botellas de Plástico)	Vidrio	Materia orgánica	Plástico (Fundas plásticas)	Otros (Bio-peligrosos)	Papel y cartón	PET (Botellas de Plástico)	Vidrio	Materia orgánica	Desechos Bio infecciosos	Otros (telas, guaipes.etc)
1	31,10	7,40	0,43	1,10	1,20	0,70	2,75	0,20	1,45	14,86	16,22	9,46	37,16	2,70	19,59
2	28,15	6,50	0,39	1,00	1,15	0,45	2,50	0,15	1,25	15,38	17,69	6,92	38,46	2,31	19,23
3	29,00	6,90	0,40	1,15	1,00	0,75	2,35	0,30	1,35	16,67	14,49	10,87	34,06	4,35	19,57
4	30,00	5,70	0,41	1,05	1,30	0,60	2,00	0,15	0,60	18,42	22,81	10,53	35,09	2,63	10,53
5	28,80	6,85	0,39	1,15	1,10	0,80	2,40	0,20	1,20	16,79	16,06	11,68	35,04	2,92	17,52
<b>Promedio</b>	<b>29,41</b>	<b>6,67</b>	<b>0,40</b>	<b>1,09</b>	<b>1,15</b>	<b>0,66</b>	<b>2,40</b>	<b>0,20</b>	<b>1,17</b>	<b>16,43</b>	<b>17,45</b>	<b>9,89</b>	<b>35,96</b>	<b>2,98</b>	<b>17,29</b>

Autor: Marcelo Gutama, 2016