

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA VIDA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO.

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AMBIENTAL



“PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA
PARROQUIA FÁTIMA.”

AUTOR: Washington Patricio Chamorro Guerrero.

Puyo, 2016

AGRADECIMIENTO

Esta tesis reúne el esfuerzo de varias personas, que sin lugar a duda fueron un complemento muy importante, para que este trabajo se desarrolle de una manera positiva y sea su ejecución el servicio a la sociedad; Es por ello que agradezco de todo corazón.

En primer lugar a mi Madre, Dolores María Guerrero que ha sido, es y será mi fortaleza.

A mi tutor de tesis, Doctor Karel Dieguez Santana por la confianza, la paciencia, la sabiduría y su valiosa amistad que me supo brindar.

A la Universidad Estatal Amazónica que me abrió sus puertas, siendo este el inicio de un nuevo camino hacia mi excelencia profesional.

A mi hermana Roció Adriana Chamorro y su esposo Manuel Isaías Hernández que han estado en las buenas y malas siendo mi pilar de apoyo siempre.

Al señor Rodrigo Fiallos presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Fátima, por su apoyo y compromiso incondicional.

A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud

DEDICATORIA

Cada paso que doy en la vida le debo al ser más maravilloso. Mi Madre, Dolores María Guerrero, que a pesar de las vicisitudes, con su ejemplo me ha enseñado cuan esenciales son los principios y valores de las personas.

De ahí que este logro se lo dedico con todo el amor del mundo, porque la sonrisa de mi madre es mi luz.

INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado, presentado por el señor **WASHINGTON PATRICIO CHAMORRO GUERRERO**, para optar el Título de INGENIERO AMBIENTAL, cuyo tema es: **“PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA PARROQUIA FÁTIMA”**. Considero

1. Que el trabajo ha sido guiado, revisado periódicamente.
2. Que cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad Estatal Amazónica y reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Puyo a los 14 días del mes de enero de 2016.

ING. KAREL DIEGUEZ SANTANA, MSC

YO WASHINGTON PATRICIO CHAMORRO GUERRERO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA PARROQUIA FÁTIMA**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de tesis en mención.

WASHINGTON PATRICIO CHAMORRO GUERRERO

Puyo, 14 de Enero del 2016

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dr. C Edison Samaniego

Firma

Msc. Margarita Jara

Firma

MSc. Billy Coronel

Firma

INDICE

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1.- Objetivos.	4
1.1.1.- Objetivo general:	4
1.1.2.- Objetivos específicos:	4
1.2.- Hipótesis.	5
CAPITULO II	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	6
2.1.- Desechos o residuos. Residuos sólidos urbanos. (RSU)	6
2.2.- Clasificación de los residuos sólidos.	6
2.2.1.- Por su composición química.	7
2.2.2.- Por su utilidad o punto de vista económico.	7
2.2.3.- Por su origen.	7
2.2.4.- Por su riesgo.	8
2.3.- Gestión integral de desechos sólidos.	9
2.3.1.- Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos.	9
2.3.1.1.- Las 3R.	9
2.3.2.- Jerarquía de RSU.	11
2.3.3.- Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos.	12
2.3.3.1.- Generación de residuos.	12
2.3.3.1.1.- Factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos.	14
2.3.3.1.2.- Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen.	15
2.3.3.2.- Recogida.	15

2.3.3.2.1.- Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.	16
2.3.3.2.2.- Reciclaje de los residuos sólidos.	17
2.3.3.2.3.- Transformaciones físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos.	22
2.3.3.3.- Transferencia y transporte.	25
2.3.3.4.- Disposición final o Evacuación.	26
2.4.- Modelos de gestión.	26
2.4.1.- Modelo de gestión de residuos sólidos mezclados.	26
2.4.2.- Modelo de gestión de residuos sólidos separados en el origen.	27
2.5.- Caracterización de los residuos sólidos urbanos.	27
2.5.1.- Composición de los Residuos Sólidos Urbanos.	28
2.5.2.- Propiedades de los residuos sólidos municipales.	32
2.6.- Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos.	32
2.6.1.- Efectos en la salud.	32
2.6.2.- Efectos ambientales	33
2.6.2.1.- Agua.	33
2.6.2.2.- Suelo.	34
2.6.2.3.- Aire.	34
2.7.- Normativa Nacional.	34
2.7.1.- Constitución de la República.	34
2.7.2.- Ley de Gestión Ambiental.	34
2.7.3.- Acuerdo Ministerial 061 (2015).	35
CAPITULO III	39
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	39
3.1.- Localización y duración del experimento.	39
3.1.1.- Población.	40
3.1.2.- Aspecto Social.	40
3.1.3.- Aspecto Vial.	40

3.1.4.- Aspecto Ambiental.	41
3.1.5.- Aspectos Geográficos.	41
3.2.- Materiales y Equipos.	42
3.2.1.- Materiales.	42
3.2.2.- Equipos.	43
3.3.- Factores de Estudio.	43
3.4.- Diseño de la Investigación.	44
3.5.- Metodología del estudio.	44
3.5.1.- Determinación de la muestra.	45
3.5.1.1.- Procedimiento para la Obtención de la Muestra.	45
3.5.1.2.- Aplicación de la Teoría del Muestreo.	46
3.5.1.3.- Selección de la muestra.	48
3.5.2.- Preparación previa del trabajo de campo.	48
3.5.3.- Realización de encuestas y establecimiento de responsabilidades.	50
3.5.4.- Metodología de estudio de los residuos sólidos.	50
3.5.5.- Determinación de la Generación Per Cápita (gpc) y el Total Diario de Residuos Sólidos	50
3.5.6.- Validación del tamaño de muestra.	53
3.5.6.1.- Validez de la muestra preliminar. La Varianza	53
3.5.6.2.-La Muestra	53
3.5.6.3 .-Prueba de Significación para la Media de Población.	53
3.5.7.- Proyección de la población.	54
3.5.8.- Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos	55
3.5.8.1.- Cuarteo	55
3.5.8.2.- Determinación de la Densidad de los Residuos Sólidos	56
3.5.8.3.-Caracterización y cuantificación.	57
3.6.- Mediciones Experimentales.	58
3.7.- Manejo de la Investigación.	59
3.8.-Análisis económico.	60

CAPITULO IV

4: Resultados del diagnóstico, socialización y capacitación de la parroquia entorno al manejo de los residuos sólidos urbanos.	61
4.1.- Realización de encuestas y recolección de la muestra.	61
4.1.1.- Pre muestreo.	62
4.1.2.- Proyección de la población de estudio	62
4.2.- Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos.	63
4.2.1.- Tamaño de muestra.	63
4.2.2.- Selección de las viviendas a muestrear.	66
4.3.- Cálculos de la generación per cápita diaria (gpc).	68
4.3.1.- Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes mayo 2015.	68
4.3.2.- Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Septiembre 2015.	69
4.4.-Validación del tamaño de la muestra.	71
4.5.- Proyección de la generación de residuos sólidos en los próximos 10 años.	73
4.6.-Cálculo de la Densidad de los residuos sólidos.	73
4.6.1.- Cálculo del peso de los residuos.	74
4.6.2.- Cálculo de la densidad de los residuos.	74
4.7.- Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos.	75
4.8.- Cálculo de la Producción Diaria de Residuos Hospitalarios e industriales.	78
4.8.1.- Residuos Hospitalarios.	78
4.8.2.- Producción Per Cápita de Residuos Industriales.	79

CAPÍTULO V

5. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	80
5.1.- Análisis y discusión de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a moradores de la Parroquia Fátima.	80
5.1.1.- Estructura de las viviendas encuestadas.	80
5.1.2.- Frecuencia y horario del servicio de recolección de basura.	81
5.1.3.- Tipo de recipiente donde se colocan los residuos.	83
5.1.4.- Destino de los residuos cuando no pasa el servicio de recolección.	83
5.1.5.- Opinión del servicio de recolección.	84

5.1.6.- Disposición y preparación de la población participante en el proyecto.	85
5.2.- Análisis y discusión del estudio y de la caracterización de los desechos sólidos generados por los moradores de la Parroquia Fátima.	86
5.2.1.- Determinación de la generación per cápita.	86
5.2.2.- Determinación del volumen, densidad de los residuos.	89
5.2.3.- Composición física de los desechos sólidos.	89
5.2.4.- Residuos hospitalarios.	91
5.3.- Análisis económico del aprovechamiento de los residuos.	92
5.4.- Propuesta del Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Parroquia Fátima.	95
5.4.1.- Objetivo, alcance, responsabilidad.	95
5.4.2.- Programas del Plan de Manejo Ambiental para la Junta Parroquial de Fátima.	96
5.4.2.1.- Programa de Reforzamiento Institucional.	96
5.4.2.2.- Programa de Recolección Acopio Domiciliario.	99
5.4.2.3.- Programa de Transporte	104
5.4.2.4.- Programa de Disposición Final.	105
5.4.2.5.- Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios.	105
5.4.2.6.- Programa de Capacitación y Educación Ambiental.	106
CAPÍTULO VI	108
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
6.1 Conclusiones	108
6.2 Recomendaciones	109
RESUMEN	110
SUMMARY	111
BIBLIOGRAFÍA.	112
Referencias bibliográficas.	112

GLOSARIOS

ANEXOS	119
Anexo N° 1 Modelo de encuesta socio-económica aplicada en la parroquia Fátima.	119
Anexo N° 2 Cantidad de residuos sólidos generados kg/día Mes de mayo 2015.	120
Anexo N° 3 Cantidad de residuos sólidos generados kg/día Mes de septiembre 2015.	122
Anexo N° 4 Plan de manejo	124

Listas de tablas

Tabla N°1 Clasificación de los residuos sólidos.	9
Tabla N°2: Plásticos reciclables.	20
Tabla N°3: Composición física de residuos sólidos	31
Tabla N°4: Clasificación general de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841	36
Tabla N°5: Clasificación específica de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841	37
Tabla N°6: Materiales necesarios para realizar la investigación.	42
Tabla N°7: Equipos necesarios para realizar la investigación.	43
Tabla N°8: Factores de estudio en la investigación.	43
Tabla N°9: Prueba de Significación para la Media de Población.	54
Tabla N°10: Población de la Parroquia Fátima.	62
Tabla N°11: Generación per cápita diaria del pre-muestreo de la parroquia Fátima.	66
Tabla N°12 Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes mayo 2015.	68
Tabla N°13: Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes Septiembre 2015.	70
Tabla N°14: Proyección de la población y cálculo de la producción per cápita (kg)	73
Tabla N°15: Valores de densidad (kg/m ³) mes de mayo 2015.	75

Tabla N°16: Valores de densidad (kg/m ³) mes de septiembre 2015.	75
Tabla N°17: Caracterización mes de mayo 2015	75
Tabla N°18: Caracterización mes de septiembre 2015.	75
Tabla N°19: Peso en kg/día de los residuos hospitalarios Mes Mayo 2015.	78
Tabla N°20: Peso en kg/día de los residuos hospitalarios Mes Septiembre 2015.	78
Tabla N°21: Valores de densidad promedio de los Residuos sólidos de la parroquia Fátima.	
Tabla N°22: Cálculo de la producción diaria promedio de residuos infecciosos.	92
Tabla N°23: Generación de residuos sólidos de Parroquia Fátima.	93
Tabla N°24: Cantidad de cada tipo de residuos que se genera diariamente.	93
Tabla N°25: Ingresos económicos por las potencialidades de reciclaje a partir de la generación de la parroquia Fátima.	94

Lista de gráficos.

Gráfico N°1: Mapa Fátima.	39
Gráfico N°2: Determinación de la Muestra según Estrato Económico.	45
Gráfico N°3: Método de cuarteo.	56
Gráfico N°4. Determinación de la Composición de los Residuos.	58
Gráfico N°5. Distribución Normal.	65
Gráfico N°6: GPC promedio por cada uno de los hogares muestreados.	71
Gráfico N°7: Histograma estadístico con el cálculo de la media y la desviación estándar muestral.	72
Gráfico N° 8: Distribución de los elementos caracterizados en el mes de mayo de 2015.	77
Gráfico N° 9: Distribución de los elementos caracterizados en el mes de septiembre de 2015.	77
Gráfico N° 10: Composición de los residuos hospitalarios de la Parroquia Fátima.	79
Gráfico No 11: Cantidad de personas que habitan en la vivienda.	81
Gráfico No 12: Frecuencia semanal de recolección de basura.	82
Gráfico No 13: Horario que pasa el carro recolector.	82
Gráfico No 14: Tipo de recipiente donde coloca los desechos Sólidos.	83

Gráfico No 15: Destino de la basura cuando no pasa el recolector.	84
Gráfico No 16: Opinión del servicio de recolección.	84
Gráfico No 17: Disposición a clasificar los residuos.	85
Gráfico No 18: Cantidad de viviendas con conocimiento de las tres clasificaciones más básicas de los residuos.	86
Gráfico No 19: GPC promedio por cada uno de los hogares muestreados.	87
Gráfico No 20: GPC diaria de residuos por los diferentes días del estudio.	88
Gráfico No 22: Composición de los residuos sólidos general de Fátima.	91
Gráfico No 23: Residuos hospitalarios de los meses mayo y septiembre 2015 del sub-centro de salud de la parroquia Fátima.	91
Gráfico No 24: Muestra de los tachos domiciliarios.	100
Gráfico No 25: Tachos públicos para el acopio y recolección de los residuos sólidos urbanos.	101
Gráfico No 26: Acopio de pilas y baterías en envases plásticos	102
Gráfico N° 27: Equipo de protección personal básico para las actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.	103

Lista de fórmulas

Ecuación N° 1: Tamaño de la Muestra.	47
Ecuación N° 2: Generación per-cápita	52
Ecuación N° 3: Generación total diaria de residuos.	52
Ecuación N°4: Crecimiento poblacional geométrico.	54
Ecuación N°5: Calculo del volumen del recipiente.	56
Ecuación N°6: Calculo de la densidad de los residuos.	57
Ecuación N°7: Porcentaje de cada uno de los residuos.	58

ABREVIATURAS EMPLEADAS

CEPIS	Centro Panamericano de Salud Ambiental
COMAGA	Consortio de Municipios Amazónicos y Galápagos.
C.O.OT.A.D	Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización.
CR	Cauchos de cloropreno.
EPM-EPDM	Cauchos saturados de estireno-propileno.
E.P.P	Equipo de protección personal
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GPC	Generación Per Cápita
HDPE	Polietileno de alta densidad
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IRM	Instalaciones de recuperación de materiales
LDPE	Polietileno de baja densidad
NR	Caucho natural.
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PETE	Polietileno tereftalato
PP	Polipropileno
PPC	Producción Per Cápita
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo
SBR	Caucho sintético de butadieno-estireno.
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SPI	Society of Plastics Industry
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad pocas son las ciudades de nuestro País, que aplican un sistema de gestión integro para el manejo de los residuos sólidos que genera la población. Esto acarrea diferentes problemas para los seres vivos y sus diferentes ecosistemas. Con este proyecto de tesis analizaremos la situación actual que atraviesa la parroquia Fátima del Cantón Pastaza con relación al manejo de los residuos sólidos urbanos, en base a los datos obtenidos elaboraremos un plan de gestión integral para el manejo de los mismos.

El inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) ocasiona diferentes problemas al entorno, principalmente la contaminación ambiental, la proliferación de enfermedades, así como también el deterioro paisajístico de las sociedades. Aquello crea la necesidad de aplicar un mecanismo que permita el manejo adecuado, a su vez se convierta en una actividad económicamente sustentable.

El Proyecto Regional para la Evaluación de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe (EVAL 2010) estimó que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (RSD) en América Latina y el Caribe (ALC) alcanza a 0,63 kg/hab/día, mientras que la de residuos sólidos urbanos (RSU) asciende a 0,93 kg/hab/día. Los indicadores per cápita obtenidos para la región implican una generación urbana diaria aproximada de 295.000 ton de RSD y 436.000 de RSU. Los servicios han aumentado su cobertura durante la última década. La cobertura total de barrido en ALC aumentó en 10 puntos porcentuales, al 82,3%, con 5,56 barrenderos y 0,17 barredoras mecánicas por cada 10.000 habitantes. De la cobertura total, cerca del 91% se barre manualmente y el 9% restante mecánicamente. Por su parte, la EVAL

2010 estimó que la cobertura de recolección en ALC también aumentó en más de 10 puntos porcentuales, al 93,4%. En 6 países de la región (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Uruguay y Venezuela) se puede decir que la cobertura es prácticamente universal. La frecuencia de recolección es diaria para poco más del 45% de los latinoamericanos, mientras que casi un 53% de la población recibe el servicio entre 2 y 5 veces por semana, y casi el 2% semanalmente. La quema y la disposición no controlada de residuos aumentan cuando disminuye la frecuencia de recolección. El equipamiento rodante para recolección asciende a 1, 31 vehículos por cada 10.000 habitantes, de los cuales la tercera parte posee más de 10 años de antigüedad. El 57,8% de los vehículos cuenta con equipos de compactación. La EVAL 2010 estimó que de los residuos recolectados en América Latina y el Caribe, el porcentaje de residuos transferidos disminuyó entre 2002 y 2010 de 37,9 a 28,2; aunque la incorporación de nuevos países como Brasil y Colombia mejoró la representatividad de la estadística en gran medida. En general, el proceso de adopción de esquemas regionales que se está desarrollando en la región impulsaría la transferencia de residuos en los municipios (Martínez Arce et al., 2010).

De los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's), el 80% dispone sus residuos en botaderos a cielo abierto, quebradas y orillas de cuerpos de agua, y tan solo un 20% dispone sus residuos en rellenos sanitarios manuales, mecanizados y mancomunados. En el Ecuador se generan alrededor de 11.341 toneladas diarias de residuo, es decir, un aproximado de 4'139.512 Tm/año, de los cuales 61,4% son orgánicos, papel + cartón 9.4%, plástico 11%, vidrio 2.6%, chatarra 2.2%, y otros 13.3%.(MAE, 2014)

Debido a las estadísticas demográficas y a la problemática ambiental derivada por la

disposición inadecuada de los residuos sólidos en el país, han hecho que las autoridades hayan establecido normas que controlen y obliguen a los Gobiernos Seccionales a tomar las medidas necesarias para establecer un sistema adecuado de gestión de residuos sólidos en cada centro poblado.

La Constitución indica en uno de sus objetivos “garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”, tal como lo indica el capítulo Segundo, derechos del buen vivir, en su sección segunda ambiente sano artículo 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, *suma kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.(Ecuador, 2008).

La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos, contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo

de éstos. (061., 2015)

Con todos estos antecedentes se considera necesario analizar y establecer un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la parroquia Fátima del Cantón y provincia de Pastaza, esto con relación a una planificación detallada a fin de dar respuesta a la problemática de los residuos en dicha parroquia.

1.1.- Objetivos.

1.1.1.- Objetivo general:

- Formular el plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos en la parroquia Fátima.

1.1.2.- Objetivos específicos:

- Realizar el diagnóstico, socialización y capacitación de la situación que presenta la parroquia entorno al manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente la producción de los residuos sólidos urbanos.
- Realizar una propuesta técnica para la gestión integral de los residuos sólidos domésticos en la parroquia Fátima.

1.2.- Hipótesis.

Con la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos en la parroquia Fátima y la capacitación a sus pobladores, es posible dar solución de una manera ambientalmente segura a la problemática social, económica, y ambiental presentada por los problemas que los desechos sólidos urbanos, derivan por su inadecuado tratamiento.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.- Desechos o residuos. Residuos sólidos urbanos. (RSU)

Desechos o residuos: Los Desechos o residuos son aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar. En nuestro caso son los residuos sólidos domésticos es decir los residuos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables), llamados basura, y a los residuos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales, que pueden ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.) (Henry & Heinke, 1999).

Residuos sólidos: Los residuos son originados por los organismos vivos como desechos de las funciones que estos realizan, por los fenómenos naturales derivados de los ciclos y por la acción directa al hombre, donde se encuentran los residuos más peligrosos para el medio ambiente pues muchos de ellos tienen un efecto negativo y prolongado en el entorno, lo cual viene dado en muchos casos por la propia naturaleza físico-química de los desechos (Fernández y Sánchez, 2007).

Residuos sólidos urbanos. (RSU): Los RSU contienen residuos domésticos, comerciales y algunos industriales no peligrosos, estos tipos varían de acuerdo al país de generación. Se deben conocer la composición, origen, tasas de generación de los residuos para proponer un sistema de tratamiento adecuado, para lo cual se debe tomar en cuenta quede estos residuos podrían ser recuperados ciertos materiales y debe tener una eliminación adecuada, lo cual nos lleva a proponer una apropiada planificación de los residuos (Collazos Peñaloza & Duque Muñoz, 1988; Corbitt, 2003) .

2.2.- Clasificación de los residuos sólidos.

Los residuos sólidos urbanos se pueden clasificar de diversas formas y criterios, según su importancia, peligrosidad, lugar de procedencia, posibilidades de tratamiento, tipo de materiales, entre otros (Tabla N°1).

2.2.1.- Por su composición química.

Se dividen en orgánicos e inorgánicos.

- **Orgánicos:** los orgánicos tienen carácter biológico y son fácilmente putrescibles causando malos olores los mismos que atraen moscas y roedores, dentro de estos se encuentran restos alimenticios y animales muertos, también se originan en las actividades domiciliarios, comerciales u hospitalarios.
- **Inorgánicos:** Los residuos inorgánicos son aquellos materiales que no se descomponen o su vez tardan años en desintegrarse.(Mendoza & Izquierdo, 2007)

2.2.2.- Por su utilidad o punto de vista económico.

- **Reciclables:** son aquellos productos que se utilizan como materia prima para la fabricación de nuevos productos.
- **No reciclables:** por las características que presentan ciertos productos como lo es la radiactividad no se pueden utilizar como materia prima, esto también se debe a que no se cuenta con las tecnologías necesarias para la reutilización de todos los materiales que son asimilables a los RSU.

2.2.3 Por su origen.

- **Domiciliarios:** son de origen domestico que resultan de la preparación de alimentos, como son las cascaras de verduras, restos de comida, papel, embalajes, latas, vidrio, juguetes, entre otros. Dentro de este grupo se incluyen residencias, alberges, hoteles, etc.
- **Comerciales:** resultan de la prestación de servicios a la colectividad, este grupo se encuentra ubicado en el sector urbano de una ciudad y por sus características no se agrupa a los residuos hospitalarios (Fernández & Sánchez, 2007).
- **Hospitalarios:** son generados por la atención médica que recibe la ciudadanía y resultan del área de curaciones, hospitalización, medicina general y también de los laboratorios, este grupo se divide en tres categorías.
- **Residuos infecciosos:** son aquellos residuos que contienen material biológico y fluidos; como gasas, jeringas y también tejidos resultantes de operaciones que

contienen patógenos que causan enfermedades cuando se ponen en contacto con estos residuos.

- *Residuos especiales*: son aquellos que presentan características de corrosividad, toxicidad, inflamación, explosividad, por ejemplo residuos químicos y peligrosos; residuos farmacéuticos, residuos radiactivos.
- *Residuos comunes*: resultan de las actividades administrativas y no se consideran como peligrosos, sus características son asimilables a los residuos domésticos comunes, dentro de estos se incluye papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos y desechos de la limpieza, entre otros (Martínez et al., 2005)
- *Constructivos*: resultan de la demolición, excavación, arreglo de las vías, etc. a estos residuos se consideran también como voluminosos.
- *Industriales*: estos residuos son muy variados y resultan de los diferentes tipos de industrias ya sean industriales, metalúrgicas, químicos que presentan diferentes formas como cenizas, lodos, plásticos y restos de minerales originales.
- *Agrícolas*: debido a su composición se encuentran los residuos orgánicos e inorgánicos, ya que son de origen animal o vegetal, dentro de los inorgánicos se incluye los fertilizantes (Fernández & Sánchez, 2007)

2.2.4 Por su riesgo.

- *Peligrosos*: Residuos o combinaciones de residuos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial a la salud pública o a los organismos vivos. (Mendoza & Izquierdo, 2007)

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 y el medio ambiente.(LaGrega, Buckingham, & Evans, 1996)

- *Inertes*: Generados en nuestra ciudad, como pueden ser tierras, escombros, etc., también denominados residuos de construcción y demolición.
- *No inertes*: Características tales como inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

Tabla N°1 **Clasificación de los residuos sólidos.**

Por su composición química	Orgánico
	Inorgánico
Por su utilidad o punto de vista económico	Reciclable
	No reciclable
Por su origen	Domiciliarios
	Comerciales
	Construcción
	Industrial
	Agrícolas
	Hospitalarios
Por su riesgo	Peligrosos
	Inertes
	No inertes.

Fuente: (Fernández & Sánchez, 2007).

2.3.- Gestión integral de residuos sólidos.

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1994)

2.3.1.- Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos.

2.3.1.1 Las 3R.

Los daños que sufre la naturaleza en gran parte por la contaminación que provocan los residuos sólidos así como la falta de sitios adecuados para la disposición final de los mismos, es una gran preocupación por parte de los países que tienen un crecimiento acelerado en su población. Esta preocupación que genera la contaminación por residuos sólidos conlleva a la creación de una práctica que se conoce como las 3R, práctica que ya se ha llevado a cabo en algunos países desde mucho tiempo atrás. Este concepto de las 3R, es de suma importancia para llevar a cabo una buena gestión integral de los residuos

sólidos (GIRS), aunque en la actualidad ya se está incluyendo un nuevo factor que es rechazar. (Simon-Vermot, 2010)

La Jerarquía de las 3R ayuda a disminuir el gasto de recursos naturales no renovables y renovables destinados a la elaboración de un objeto y la cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario, las 3R son:

- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar

Reducir: Es disminuir la cantidad de un objeto en la etapa de consumo o en su producción, adquiriendo una menor cantidad de este, prefiriendo productos con menos envases o embalajes y reduciendo el uso de objetos desechables por recipientes de plástico re usables.

Este factor reducir, es un medio de prevención que tiene como objetivo, la disminución de residuos sólidos que se generan en el origen de la fuente, especialmente todos aquellos materiales como son los envases y recipientes desechables.

El asunto más problemático para lograr la reducción es el consumo. Se debe tratar de minimizar los residuos mediante cambios de hábitos del consumidor, para que se desarrolle la preferencia a productos con mayor durabilidad y con menos envases. Como consecuencia se forma una presión a los productores a utilizar menor cantidad de embalaje posible. (Escamirosa Montalvo, Del Carpio Penagos, Castañeda Nolasco, & Quintal Franco, 2001)

Reutilizar: Es volver a usar un objeto para la función que fue creado o para una distinta.

Algunos ejemplos son: Usar ambos lados es una gran forma para ahorrar papel, usar envases vacíos de comida como macetas, re usar las bolsas de compras para guardar o trasladar objetos.

El reutilizar es volver hacer uso de un objeto en vez de que éste sea colocado en un depósito de basura. El reutilizar objetos, no conlleva a la utilización de energía para que se conserve el mismo. (Castells, 2000)

La reutilización es una actividad que se lleva a cabo con materiales como son: cartones,

envases de vidrio, envases de botellas plásticas, papel, ropa, recipientes plásticos, entre otros. En la actualidad todavía se sigue haciendo uso de botellas plásticas y de vidrio bajo el concepto de “Botellas Retornables” en lugares donde se vendan bebidas gaseosas, así también botellas plásticas que son “No retornables” se utilizan para la venta de productos químicos de limpieza como son: cloro, desinfectantes, ácido sulfúrico, entre otros. (Yanes & Ross, 1999)

Reciclar: Es el proceso en el cual los residuos son clasificados para ser usados como materias primas, o para ser transformados en nuevos materiales, esto ayuda a disminuir la cantidad de desechos municipales.

Se puede reciclar un objeto completo siempre que todas sus partes sean de un mismo material, caso contrario se lo debe dismantelar separando los materiales que son aptos a ser reciclados.

Como se sabe, el reciclaje consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de éstos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo. El proceso de reciclaje es una actividad que conlleva a la utilización de energía para poder obtener nuevos productos en una planta recicladora. (Careaga, 1993)

Los materiales que pueden ser reciclados son: plástico, vidrio, papel, cartón, y metales como: aluminio, cobre y bronce. Estos materiales mencionados anteriormente pueden provenir de la fuente de origen o de centros de recolección, para posteriormente ser trasladados a plantas recicladoras de papel, cartón u otros y de esta manera obtener nuevos productos que sirvan para el uso y consumo de la población. (LaGrega et al., 1996)

La importancia del reciclaje consiste en: evadir la tala indiscriminada de árboles, disminuir la contaminación en el aire, agua, suelo y por ultimo vivir en un planeta libre de contaminación. (Rojas & Iza, 2009)

2.3.2 Jerarquía de RSU.

Por otra parte la Agencia de Protección Ambiental Estadounidense (EPA) muestra la jerarquía en la gestión de residuos sólidos y se utiliza para clasificar las acciones que se van a implementar dentro del programa de manejo de desechos, utilizando la siguiente jerarquización:

- **REDUCCIÓN EN ORIGEN.-** Implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos generados, es la forma más eficaz de reducir la cantidad, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales generados.
La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o una vida útil más larga; también puede realizarse en los domicilios a través de formas de compra selectiva o por medio de la reutilización de productos y materiales.
- **RECICLAJE.-** esta actividad implica las siguientes acciones: la separación y recolección de materiales residuales; la preparación de estos materiales para la reutilización, el procesamiento, y transformación en nuevos productos; y la reutilización, reprocesamiento y nueva fabricación de productos. El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieren la evacuación mediante vertido.
- **TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS.-** esta fase está relacionada con la alteración física, química o biológica de los residuos; estas transformaciones son utilizadas con los siguientes objetivos: para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, para recuperar materiales reutilizables y reciclables, y para recuperar productos de conversión (compost), y energía en forma de calor y biogás combustible. La transformación de materiales de los residuos normalmente da lugar a una mayor duración de los vertederos.
- **DISPOSICIÓN FINAL.-** La disposición final es el último paso dentro de la jerarquización de la gestión de residuos, esta etapa implica definir las alternativas que se pueden tomar con los residuos sólidos que no pueden ser reciclados y que no tienen ningún uso adicional (Tchobanoglous et al., 1994).

2.3.3 Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos.

2.3.3.1.- Generación de residuos.

Esta etapa es el inicio para llevar a cabo una correcta gestión integral de los residuos sólidos y su generación dependerá del origen de donde provengan éstos. Su clasificación de acuerdo al origen de procedencia son: Domiciliarios o residenciales, Comerciales, Institucionales, Industriales, De construcción y demolición, Residuos especiales, De

servicios municipales, Agrícolas y residuos de plantas de tratamiento. (Campos Gómez, 2000)

La mejor manera de llevar a cabo un control en la generación de residuos consiste en reducir la cantidad de basura que se origina debido a las diferentes actividades que se realizan a diario. Esto conlleva a tener un mayor control en los diferentes establecimientos (instituciones, residencias, centros comerciales, industrias, etc.) u origen de procedencia.

La generación de los residuos en la actualidad es un poco incontrolable, para el futuro esto cambiará efectuando un mayor control, mediante ordenanzas y sanciones económicas establecidas por ley, es necesario implantar medidas claras para controlar la generación de residuos y limitar la cantidad de generación que son incluidas en la disposición final, mediante la reducción en el origen (Tchobanoglous et al., 1994).

A manera de práctica, puede evitarse que ciertos desperdicios de alimentos o comida (restos de arroz, cáscaras de verde, restos de comida, etc.) sean entregado al servicio de recolección o a la entidad encargada de los mismos y éstos a su vez sean utilizados como medio de alimentos para algunos animales como son los cerdos, perros, gatos, patos, gallinas, etc., siempre y cuando éstos desechos sean colocados en un recipiente adecuado para que no entren en contacto con el suelo y así estos animales puedan consumirlo sin ningún tipo de contaminante o suciedad producto del mal estado del suelo. De manera similar se podría darle varios usos a las fundas plásticas con las que se realizan las compras en los supermercados y así mismo se podría hacer uso de los recipientes plásticos ya utilizados para así poder guardar pequeños objetos que se encuentren tirados dentro de una residencia. Debe tenerse en cuenta que si se hace el uso de recipientes plásticos, éstos deberán estar libres de sustancias tóxicas ya que de una forma u otra estos pueden ser dañinos para la salud. (Yanes & Ross, 1999)

Mediante la generación de residuos se puede determinar la generación per-cápita y la composición de los residuos.

Generación per-cápita

Es la cantidad de residuos generados por una persona en el día, se expresa en kilogramos por habitantes por día (kg/hab/día).

2.3.3.1.1 Factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos.

Existen algunos factores que afectan directamente a las cantidades de residuos generados, las cuales se detallan a continuación:

- Reducción en origen y reciclaje

Se podría realizar mediante elaboración de productos con un mínimo contenido tóxico, menor volumen y aumentar la duración de vida útil. A demás en los domicilios, comercios, instituciones se puede realizar la reducción a través de adquisiciones selectivas y reutilización de los productos para aprovecharlos nuevamente. (Campos Gómez, 2000)

- Actitudes públicas

Cambiar las actitudes de las personas comenzando por los hábitos y estilos de vida para reducir la generación de los desechos mediante programas educacionales y campañas sociales. (Henry & Heinke, 1999)

- Legislación

Uno de los puntos más importantes que influyen en la generación de los desechos sólidos son las leyes, normas y códigos que rigen en las ciudades establecida por la autoridad competente.(Campos Gómez, 2000)

- Clima

Está asociado a las variaciones climáticas del país que afectan la generación de los desechos en cierto período de tiempo. Por ejemplo en invierno el contenido de humedad en los desechos orgánicos varían y los restos de jardines aumentan. (López, 2009)

- Localización geográfica

Se refiere al lugar donde está ubicada la ciudad, pues los hábitos son distintos en diferentes países, así como en las diversas zonas costeras o en la sierra. (Corbitt, 2003)

- Frecuencia de recolección

El sistema de recolección también influye en la generación de cantidades de residuos, pues en algunas zonas puede ser mayor que en otras.(López, 2009)

- Condiciones económicas o nivel de vida poblacional.

El estrato socioeconómico de las familias contribuye a la generación de los residuos sólidos, en la cual el consumo puede ser mayor o menor de acuerdo a su estatus económico. (Campos Gómez, 2000)

Mientras mayor es el nivel económico de una familia, una población, mayor es la cantidad de residuos producidos.

- Acontecimientos especiales y movimiento poblacional.

En este grupo intervienen las festividades de la ciudad, eventos públicos y privados, fiestas, vacaciones, congresos, deportes, incluso los residuos ocasionados por desastres naturales que alteran la generación de los residuos sólidos. (López, 2009; Plaza & De Cortazar)

2.3.3.1.2- Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen.

En esta etapa, como segundo elemento funcional de la gestión integral de los residuos sólidos, se procede a la respectiva separación la cual consiste que desde el mismo sitio donde se originan los residuos se proceda a separarlos, por ejemplo aquellos materiales que se puedan reciclar o reusar para posteriormente ser colocados en un recipiente adecuado y a la vez su destino final no sea el relleno sanitario ya que materiales como el vidrio y el plástico tardan mucho tiempo en degradarse. La manipulación de estos residuos consiste en el traslado o desplazamiento de los contenedores donde se almacenan dichos residuos hasta el lugar donde se realiza la respectiva recolección. (Yanes & Ross, 1999)

El almacenamiento en el origen es muy importante, por la preocupación de la salud pública y la estética, ya que si estos residuos se colocan en lugares no adecuados pueden dar mal aspecto a la ciudad, causar molestias a las personas por la posible emisión de malos olores y en sí, afectar el ornato de la ciudad. La improvisación de recipientes e incluso el almacenamiento al aire libre son muy desagradables. El procesamiento en el origen incluye actividades como la compactación y el compostaje de residuos de jardinería. (Mendoza & Izquierdo, 2007), (Careaga, 1993)

2.3.3.2.- Recogida.

Esta es una actividad que aparte de involucrar la recolección de los desechos y de aquellos materiales que son reciclables, incluye además el respectivo transporte de los mismos después de la tarea de recolección hacia el lugar donde se vaya a vaciar el carro

recolector. Este lugar puede ser: instalación para el procesamiento de los materiales, Centrales de transferencia (dependerá de la economía del municipio o estado que esté a cargo, por lo general se usan en ciudades grandes), Rellenos sanitarios. (Castells, 2009)

En ciudades consideradas pequeñas, los lugares de evacuación de los desechos suelen estar cerca y por este motivo, el coste de transporte no representa un problema de magnitud considerable, caso contrario ocurre en las ciudades más grandes que sólo la evacuación de estos desechos sólidos representa un costo bien considerable en la gestión integral debido a las largas distancias que se deben recorrer. (Yanes & Ross, 1999)

2.3.3.2.1.- Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.

En las instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencias y lugares de evacuación; se realiza el procesamiento de los residuos que han sido separados en el origen y aquellos que no se han sido seleccionados correctamente.

El procesamiento incluye; la separación de objetos voluminosos, los componentes por tamaño mediante cribas; metales férreos, utilizando imanes y la separación de forma manual.

La fase de transformación en los residuos sólidos es utilizada con el único propósito de disminuir el volumen y peso de los mismos que posteriormente se van a evacuar, y además hacer el aprovechamiento de productos de conversión y energía. La porción de materia orgánica de los residuos sólidos por lo general en ocasiones es transformada mediante ciertos procesos químicos y biológicos, por ejemplo el proceso de transformación química que más suele utilizarse es el de la incineración que se usa con la finalidad de recuperar energía en forma de calor, y en cambio el proceso de transformación biológica más utilizado es el compostaje en condiciones aerobia. (Mendoza & Izquierdo, 2007)

Los procesos de transformación químicos y biológicos que se mencionaron anteriormente son los que con mayor frecuencia se utilizan, pero no son los únicos que existen.

En las siguientes líneas se presentará una pequeña clasificación de procesos de transformación biológica, químico y físico químico que comúnmente suelen usarse para tratar ciertos tipos de desechos.

En esta etapa de separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos, todo

tipo de instalaciones y medio que suele ser utilizado como propósito para la recuperación de materiales residuales que hayan sido separados en la fuente de origen, deberán incluirse a los que se recogen en las acera, los que son recolectados en los centros de recogida selectiva y también los de centro de recompra. (Careaga, 1993)

La frecuencia con la que se realiza el procesamiento de los residuos sólidos incluye las siguientes actividades que se mencionan a continuación:

- ✓ Apartamiento de todos aquellos objetos voluminosos (muebles, escritorios, equipos de línea blanca, colchones, etc.),
- ✓ Apartamiento de los componentes que conforman a los residuos por su tamaño, haciendo uso exclusivo de cribas,
- ✓ Apartamiento de los componentes que conforman a los residuos, realizándolo de manera manual,
- ✓ Disminución del tamaño de los componentes, realizándolo mediante trituración,
- ✓ Apartamiento exclusivo de todos aquellos metales féreos, haciendo uso de imanes,
- ✓ Reducción del volumen de los componentes, realizado por compactación, e Incineración de los mismos.

2.3.3.2.2 Reciclaje de los residuos sólidos.

Reciclaje: Este tipo de tratamiento, es aquel que consiste en hacer uso otra vez aquellos materiales que alguna vez fueron desechados y que todavía pueden ser utilizados para la elaboración de otros subproductos o tal vez se pueda volver a fabricar otros a partir de estos.

En sí, la palabra reciclar representa el hacer uso de materiales una y otra vez con la finalidad de obtener nuevos productos y de esta manera reducir en forma considerable la utilización de nuevas materias primas. (Castells, 2000)

➤ *Reciclaje del Papel y Cartón*

El papel es un material que se recicla comúnmente y cuya materia prima para ser elaborado es la fibra vegetal, siendo su componente principal la celulosa. El reciclaje del papel es una actividad que consiste en la recuperación del papel que ya ha sido utilizado; para posteriormente ser sometido a un proceso de transformación y de esta

manera obtener nuevos productos elaborados con el papel. Este reciclaje puede ser: los recortes y trozos producto de la manufactura del papel que suelen reciclarse en una fábrica de papel de manera interna, también pueden ser los materiales de uso de oficina, revistas, libros, cuadernos, guías telefónicas, periódicos, entre otros. (Corbitt, 2003)

El cartón por su parte también es un material reciclable que se encuentra conformado por tres capas, una en el centro y las otras dos en los extremos. La capa que se encuentra en el centro puede ser corrugado fino o grueso y es aquel que le da la estabilidad al cartón, sus extremos se encuentran cubierto de capas de papel kraft blanqueado o de color café. (Careaga, 1993)

Existen otros cartones que se encuentran fabricados de otra manera, por ejemplo: cartones de tres capas, una en el centro que no es corrugado y en los extremos se encuentran capas de papel brillante o cualquier otro papel. Cualquier otro tipo de cartón que tenga otra composición en su fabricación no entra como cartón para reciclaje. (López Garrido, Pereira, & Rodríguez, 1980)

Estos cartones pueden provenir de las cajas en donde se comercializan todo tipo de electrodomésticos, juguetes, herramientas de ferreterías, dispositivos electrónicos, entre otros.

➤ ***Reciclaje de Vidrio***

Las botellas y recipientes de vidrios son los únicos materiales 100% reciclables y esto se debe a que el vidrio cuando se somete a un proceso de reciclaje éste no sufre deterioro de su calidad, cosa que si ocurre con otros materiales que también son reciclables pero al momento de ser sometidos a un proceso de reciclaje éstos si sufren deterioro de su calidad.

El utilizar vidrio reciclado es una ventaja, ya que éstos abaratan los costos de energía de manera considerable para todos aquellos productores de vidrio y esto a su vez ayuda a que la vida útil de los hornos de fundición sea más extensa. El usar vidrio reciclado permite: conservar la materia prima y ahorrar energía; también que pueda reducirse las emisiones de gases que se generan por la producción de vidrio nuevo de manera considerable. (Castells, 2009)

Reciclaje del Plástico

El plástico es un material que se encuentra elaborado por resina (polímeros) cuya

procedencia surge del proceso de transformación de los recursos naturales en este caso el petróleo, y siendo la industria petroquímica la encargada de la producción del plástico. Solo un 7% del total de petróleo que se usa es destinado para la industria petroquímica y de este 7% apenas el 4% es usado para la elaboración de los plásticos y el 3% restante es utilizado para otros usos. (Careaga, 1993).

Estos plásticos según su estructura interna pueden ser:

Termoplásticos: Son plásticos que poseen una estructura lineal y que al someterse a calor se ablandan, fluyen y producto de esto se pueden moldear las veces que uno lo requiera sin que sufran alteraciones químicas irreversibles. Este tipo de plástico al enfriarse vuelve a ser sólido obteniendo flexibilidad, resistencia y por lo general son fáciles de reciclar. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: PETE, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, OTROS (PA). (Röben, 2003) (Carrillo Mainé & Boada, 2007)

Termoestables: Estos plásticos son duros, frágiles y además poseen una estructura química bien entrelazada. Son aquellos que no ablandan ni fluyen al momento de ser sometidos a variaciones de temperatura, producto de esto, ellos sufren alteraciones químicas irreversibles y además no pueden fundirse de nuevo. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: poliuretano, resinas fenólicas, melanina. (Röben, 2003) (Carrillo Mainé & Boada, 2007)

Elastómeros: Estos plásticos son de tipo intermedio entre los Termoplásticos y Termoestables, caracterizándose por su gran elasticidad, adherencia y baja dureza. Estos suelen ser los tipos de plásticos que pertenecen a esta categoría: caucho natural, caucho sintético y neopreno. El reciclado de botellas plásticas es el que con mayor frecuencia se realiza y según su estructura interna pertenecen a la familia de los Termoestables. (Röben, 2003) (Carrillo Mainé & Boada, 2007)

Clasificación de los plásticos reciclables

Según el SPI (Society of Plastics Industry), existe una clasificación de los tipos de plásticos y en base a ésta se pueden reciclarlos en el origen o en los centros de reciclaje (**Ver Tabla N°2**).

Tabla N°2: Plásticos reciclables.

ABREVIATURA	NOMBRE	ASPECTO	PRODUCTOS EN LOS QUE SE ENCUENTRA ESTE PLÁSTICO
PETE	Polietileno Tereftalato	Plástico completamente transparente, sin color o verde.	Botellas de agua, refresco, aceites, películas fotográficas, cintas de grabación, paneles.
HDPE	Polietileno de alta densidad	Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano.	Botellas, baldes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento.
PVC	Cloruro de polivinilo	Variable	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos.
LDPE	Polietileno de baja densidad	Variable	Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina.
PP	Polipropileno	Plástico duro, no se puede comprimir con la mano, se rompe bajo presión.	Botellas, baldes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables.
HDPE (funda)	Polietileno de alta densidad	Fundas de material más duro, suelen cuando se arrugan.	Fundas impresas de supermercado, fundas rayadas (color de bandera, blanco y rojo, blanco y azul, etc.), fundas de leche, detergente, etc.
LDPE (funda)	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usadas en los mercados (unicolores, blancas, color pastel).

Fuente: (Röben, 2003)

➤ **Reciclaje de metales.**

El reciclaje de los metales consiste básicamente en ahorrar aquellos recursos con los

que se elabora los diferentes tipos de metales. Es de gran ventaja reciclar los metales ya que de esta manera se evita un gran gasto en energía por la elaboración de los mismos y así también se evita el costo por transportar grandes cantidades de minerales. (Fernández Colomina & Sanchez Osuna, 2007) (Carrillo Mainé & Boada, 2007)

La chatarra como comúnmente suele llamarse se puede reciclar con facilidad incluso cuando ésta se encuentre oxidada. El reciclaje de la chatarra ferrosa en ocasiones es fácil poder identificarla y posteriormente separarla ya que posee propiedades magnéticas las cuales le permiten ser identificadas por el uso de grandes imanes en centros o establecimientos de reciclaje. (Fernández Colomina & Sánchez Osuna, 2007)(Carrillo, 2007)

Expertos aseguran que con el solo hecho de reciclar una lata de aluminio, esta salva la suficiente energía como para hacer funcionar un televisor durante un periodo de tres horas y media. (Röben, 2003) (Carrillo Mainé & Boada, 2007)

Estos metales pueden ser clasificados en dos tipos:

- Metales ferrosos: Estos metales ferrosos son los que se encuentran elaborados principalmente por el hierro. Además del hierro, existen otros metales ferrosos como son las aleaciones y entre ellas se encuentra el acero que es una aleación de hierro más un porcentaje de carbono. (Röben, 2003) (Carrillo Mainé & Boada, 2007).

Existen metales ferrosos que son reciclables los cuales se los puede encontrar en una gran variedad de productos como son: autos, electrodomésticos de línea blanca, equipos mobiliarios de oficina (escritorios y sillas), computadoras, correas que se usan en los techos de viviendas, puertas, ventanas, camas literas, colchones, escaleras, acondicionadores de aire, tanques donde se transporta algunos productos químicos (carburo, diluyente, etc.), entre otros.(Corbitt, 2003)

- Metales no ferrosos: Estos metales no ferrosos son los que no se encuentran elaborados a base del hierro. Los metales no ferrosos son los siguientes: cobre, plomo, aluminio, estaño, zinc, níquel, titanio, wolframio, cromo y cobalto. Siendo el aluminio, cobre y bronce los materiales que más se reciclan. (Tchobanoglous et al., 1994)

Estos metales no ferrosos reciclables pueden ser recuperados de: artículos de

uso doméstico (utensilios, electrodomésticos de cocina, escaleras para pintar, herramientas de trabajo, herramientas y equipos de ferretería); materiales y productos que se usan en la demolición y construcción (alambre de cobre, chapas, ventanas y puertas de aluminio, tuberías de acero para suministros, canalones y bajantes, planchas de zinc); productos de consumo (latas de cerveza, bebidas, etc.) y productos proveniente de la industria (electrodomésticos, vehículos, barcos, camiones, aviones, maquinarias).

2.3.3.2.3 Transformaciones físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos.

- **Transformaciones físicas:** Las transformaciones físicas no implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a gas), al contrario que los procesos de transformaciones químicas y biológicas.

Las principales transformaciones físicas que pueden producirse en la operación de sistemas de gestión de residuos sólidos incluyen:

- **Separación de componentes:** Separación de componentes es el término utilizado para describir el proceso de separación, por medios manuales y/o mecánicos, de los componentes identificables de los RSU no seleccionados. La separación de componentes se utiliza para transformar los residuos heterogéneos en un número de componentes más o menos homogéneos. Cabe recalcar, que la separación de componentes es una operación necesaria; en la recuperación de materiales reutilizables y reciclables de los RSU, en la separación de contaminantes de materiales ya separados, en la separación de residuos peligrosos de los RSU, y cuando los productos de conversión y de energía son recuperados de los residuos procesados.
- **Reducción mecánica de volumen:** La *reducción de volumen ó densificación* es el término utilizado para describir el proceso mediante el cual se reduce el volumen inicial ocupado por un residuo, normalmente mediante la aplicación de fuerza o presión. La reducción de volumen se utiliza en vehículos utilizados para la recolección de residuos sólidos a través de mecanismos de compactación para incrementar la cantidad de residuos recogidos por viaje, esta medida es necesaria también en procesos de reciclaje, así el papel, cartón,

latas de aluminio y hojalata y plásticos, separados de los RSU se embalan para reducir gastos de almacenamiento, manipulación, y gastos de transporte hasta los centros de procesamiento, los procesos de compactación se utilizan también para producir materiales aptos para diversos usos alternativos, por ejemplo, la producción de troncos para chimeneas a partir de papel y cartón, cabe recalcar, que el proceso de densificación es usado también en estaciones de transferencia equipadas con instalaciones de compactación, en este sentido los desechos sólidos normalmente se compactan antes de su disposición final para incrementar la vida útil de los vertederos.

- Reducción mecánica de tamaño.: La *reducción de tamaño* es el término que se aplica a los procesos de transformación utilizados para reducir el tamaño de los materiales residuales. Hay que destacar que la reducción de tamaño no implica necesariamente la reducción de volumen. En algunas ocasiones, el volumen total de un material después de la reducción de tamaño puede ser mayor que el volumen original (por ejemplo, la trituración de papel de oficina). En la práctica, se utilizan los términos *desfibrar*, *triturar*, *moler* para describir las operaciones mecánicas de reducción de tamaño.

- **Transformaciones químicas:** Las transformaciones químicas de los residuos sólidos normalmente implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a líquido, sólido a gas, etc.). Los procesos utilizados principalmente para transformar los RSU con la finalidad de reducir el volumen y/o recuperar productos de conversión, son:
 - Combustión (oxidación química)
 - Pirólisis, y
 - Gasificación.
 - *Incineración:* La incineración de los residuos sólidos como tipo de tratamiento consiste en llevar a cabo una disminución en aproximadamente el 10% del volumen total y dejando como resultado material inerte como son las escorias y cenizas así como también la emisión de gases durante el proceso de combustión. (Mendoza & Izquierdo, 2007)
 - La reducción del volumen de residuos realizada a través de la combustión debe ejecutársela en hornos especiales en los cuales se pueda garantizar: un apropiado

aire de combustión, adecuada turbulencia de los gases que se generan, buenos tiempos de retención y temperaturas apropiadas. La mala o incorrecta combustión hace que se generen humos, cenizas y olores que no se soporten. (Sánchez, 2001)

- **Pirolisis:** La pirolisis es la combustión incompleta de los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno (condiciones anaerobias) a una temperatura de aproximadamente 500°C. (Mendoza & Izquierdo, 2007)

Estos tres procesos a menudo se clasifican como procesos térmicos, cabe recalcar, que en este estudio no se detallan las características particulares de cada uno de los procesos mencionados, ya que no tienen aplicación en el proyecto de tesis.

➤ **Transformaciones biológicas:** Las transformaciones biológicas de la fracción orgánica de los RSU se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material; para producir compost, y para producir metano. Los principales organismos implicados en las transformaciones biológicas de residuos orgánicos son bacterias, hongos, levaduras y actinomicetos. Es necesario mencionar, que estas transformaciones pueden realizarse aerobiamente o anaerobiamente, según la disponibilidad de oxígeno. Las principales diferencias entre las reacciones de conversión aerobia y anaerobia están en la naturaleza de los productos finales, y en el hecho de que sea necesario suministrar oxígeno para realizar la conversión aerobia. Los procesos biológicos que se han utilizado para la conversión de la fracción orgánica de los RSU son: el compostaje aerobio y la digestión anaerobia.

- **Compostaje aeróbico:** Se denomina a la descomposición biológica de la fracción orgánica de los RSU. La extensión y el período de tiempo necesario para que se produzca la descomposición dependerán de la naturaleza del residuo, del contenido de humedad, de los nutrientes disponibles, y de otros factores ambientales.

Bajo condiciones controladas, los residuos de jardín y la fracción orgánica de los RSU se pueden convertir en un residuo orgánico estable conocido como *compost*.

Cabe recalcar que el compost es la materia orgánica resistente que permanece; esta normalmente contiene un alto porcentaje de lignina, que es difícil de convertir biológicamente en un período de tiempo relativamente corto. La lignina, que se encuentra principalmente en el papel de periódico, es el polímero orgánico que une las fibras celulósicas en los árboles y algunas plantas.

- **Compostaje anaeróbico:** La porción biodegradable de la fracción orgánica de los RSU se puede convertir biológicamente bajo condiciones anaerobias en un gas que contiene dióxido de carbono y metano (CH₄).

Es necesario mencionar que en la mayoría de los procesos de conversión anaerobios el dióxido de carbono y el metano constituyen más del 99 por 100 del gas total producido. La materia orgánica resistente o lodos digeridos deben ser deshidratados antes de evacuarse mediante su extensión en el suelo mediante vertido. Los lodos deshidratados a menudo son compostados aerobiamente para estabilizarlos antes de su aplicación final.

Se debe destacar que las transformaciones físicas, químicas y biológicas se utilizan para: mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos sólidos, recuperar materiales reutilizables y reciclables, y recuperar productos de conversión y energía.

2.3.3.3.- Transferencia y transporte.

La transferencia de residuos se refiere al trasbordo de los residuos de un vehículo de carga pequeña a un transporte de carga más grande y el transporte se refiere al traslado de los residuos hasta su lugar de evacuación o disposición final a causa de las grandes distancias que existen entre las ciudades y los lugares de procesamiento o evacuación. (Mendoza & Izquierdo, 2007).

2.3.3.4.- Disposición final o Evacuación.

La evacuación de residuos sólidos es el último proceso del sistema de gestión, se realiza

mediante vertederos controlados, es el lugar donde llegan los productos transportados directamente desde su lugar de generación o procedentes de lugares de procesamiento como lo son las instalaciones de recuperación de materiales (IRM), rechazos de la combustión o compost (Tchobanoglous et al., 1994)

En la actualidad la disposición final de los residuos sólidos es llevada a cabo mediante vertederos controlados a los cuales pueden llegar residuos de cualquier tipo de procedencia como los que se presentarán a continuación:

- ✓ Residuos sólidos que hayan sido recogidos y luego transportado a un lugar específico de vertido,
- ✓ Residuos cuya procedencia sean de las instalaciones de recuperación de materiales (IRM),
- ✓ Restos que provengan de actividades como la combustión de residuos sólidos, compost, o aquellos restos que se generan como producto de cualquier tipo de tratamiento químico o biológico, y
- ✓ Restos que provengan de otras instalaciones de procesamiento de residuos sólidos.

(Yanes & Ross, 1999) (Tchobanoglous et al., 1994)

2.4.- Modelos de gestión.

2.4.1.- Modelo de gestión de residuos sólidos mezclados.

En este modelo los residuos sólidos mezclados van directamente al relleno sanitario, sin previa separación, lo cual no es recomendable debido a que se disminuye la vida útil del mismo y se incrementa la producción de lixiviados y biogás. Este modelo presenta las siguientes desventajas:

- Los residuos son almacenados en un solo recipiente, se contaminan unos con otros afectando la actividad del reciclaje.
- Deterioro del material recuperado,
- Menor precio por la venta y,
- Mayor precio operacional para la elaboración del compost.

2.4.2.- Modelo de gestión de residuos sólidos separados en el origen.

Este modelo plantea un proceso de separación de residuos orgánicos en la fuente de generación, se realiza una clasificación entre residuos de fácil biodegradación que se denominan orgánicos y los residuos que no se degradan sencillamente que se los denomina inorgánicos.

Los residuos orgánicos se transforman en compost por actividad biológica, mientras que los residuos inorgánicos se someten a recuperación de materiales, si hubiera demanda de los mismos. Todo el material no reciclable se encamina al relleno sanitario.

2.5.- Caracterización de los residuos sólidos urbanos.

La caracterización de los residuos es la clave para su manejo y disposición responsable. Al cuantificar las concentraciones de elementos potencialmente dañinos se pueden tomar decisiones sobre su reutilización, reciclaje, tratamientos y/o eliminación. Para elegir el sistema de tratamiento ideal para estos residuos se debe conocer su composición. La composición de los residuos sólidos urbanos es variable y depende de varios factores como la época del año, los hábitos de consumo, etc.

Mediante la caracterización de residuos se logra obtener datos fundamentales y fiables para tomar decisiones concretas para la gestión de residuos, ya sea en un sistema de recolección, selección de equipos y también en el seguimiento del funcionamiento del sistema

La caracterización permite obtener parámetros de generación y composición lo más real posible.

Los métodos principalmente utilizados en la caracterización de residuos sólidos son:

- Análisis de pesada total: Se pesan la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento.
- Análisis peso-volumen: Determina el peso y el volumen de las cargas que llegan a las instalaciones de tratamiento, este parámetro permite determinar las densidades suelta y compactada.
- Análisis de balance de masas: Permite determinar la generación de los residuos sólidos conociendo sus entradas y salidas. Este método requiere de una gran cantidad de datos y no siempre se encuentran disponibles.
- Análisis por muestreo estadístico: Consiste en realizar un muestreo mediante un

número exacto de muestras que sean representativos en un tiempo determinado, se logra obtener datos de generación y composición fiables (Runfola & Gallardo, 2009).

2.5.1 Composición de los Residuos Sólidos Urbanos

La composición de los residuos sólidos urbanos debe ser conocida, para la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. Generalmente esta composición se expresa en porcentajes por peso. La composición de estos residuos dependen en gran medida, de la cobertura de los servicios municipales, los hábitos de los ciudadanos, las actividades económicas a las que se dedican, las industrias existentes en la zona, entre otros. (Tchobanoglous et al., 1994).

- **Residuos de alimentos**

Su composición química es bien conocida: grasas, hidratos de carbono, proteínas, etc. Su presencia en el conjunto de los RSU presenta una gran variación entre zonas urbanas y rurales, ya que en éstas últimas se suelen utilizar en la alimentación de algunos animales domésticos (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1997)

- **Papel y cartón**

Para la fabricación de papel y el cartón se emplea madera y a través de un proceso químico que consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos, se obtiene la pasta de papel. La materia prima, los árboles, son descortezados, troceados y en un proceso de digestión se obtiene la pasta. Ésta es lavada y blanqueada, y posteriormente se procede a la fabricación de la hoja de papel o cartón. Se utiliza en forma de papel-prensa, envases, embalajes, etc. Su participación en el conjunto de los residuos es elevada debido a su gran consumo por habitante y año. (Mendoza & Izquierdo, 2007)

- **Plásticos:** El plástico se obtiene por la combinación de un polímero o varios, con aditivos y cargas, con el fin de obtener un material con unas propiedades determinadas. Son compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente, el Carbono y el Hidrógeno, además de otros

elementos en menor proporción, como Oxígeno, Nitrógeno, Cloro, Azufre, Silicio, Fósforo, etc. se pueden obtener a partir de recursos naturales, renovables o no, aunque hay que precisar que todos los polímeros comerciales se obtienen a partir del petróleo. Los polímeros son materiales no naturales obtenidos del petróleo por la industria mediante reacciones de síntesis, lo que les hace ser materiales muy resistentes y prácticamente inalterables. Esta última característica hace que la naturaleza no pueda por sí misma hacerlos desaparecer. Existen tres grandes familias de polímeros:

- Termoplásticos.
- Termofijos.
- Elastómeros.

Los polímeros termoplásticos tienen como característica esencial que se ablandan por acción del calor, llegando a fluir, y cuando baja la temperatura vuelven a ser sólidos y rígidos. Por esta razón pueden ser moldeados un elevado número de veces, lo que favorece su reciclabilidad. Los polímeros termofijos no reblandecen ni fluyen por acción del calor, llegando a descomponer si la temperatura sigue subiendo. Por ello no se pueden moldear repetidas veces. Están formados por cadenas macromoleculares unidas entre sí por fuertes enlaces covalentes. Los polímeros elastómeros, tienen sus cadenas enlazadas por fuertes enlaces covalentes. Su estructura les da gran facilidad de deformación por acción de una fuerza externa, y de recuperar inmediatamente el tamaño original al cesar ésta. Entre ellos están:

- NR (caucho natural).
- SBR (caucho sintético de butadieno-estireno).
- EPM-EPDM (cauchos saturados de estireno-propileno).
- CR (cauchos de cloropreno).

La impresión errónea de ser muy abundantes se debe a su baja densidad, a ser muy resistentes e inalterables, y que al estar moldeados en formas huecas se desplazan con facilidad. Lo que unido a su gran viscosidad los hace omnipresentes. (Röben, 2003)

- **Vidrio.**

El vidrio ha sido utilizado por el hombre para fabricar envases con que conservar sus

alimentos desde hace varios miles de años. En el proceso de su fabricación se emplean como materias primas: arena (sílice), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico). A esto se le añaden otras sustancias, como colorantes, etc. El consumo de vidrio es elevado e inciden de manera importante en el volumen total de los RSU. (Mendoza & Izquierdo, 2007)

- **Otros residuos**

Las pilas son dispositivos electroquímicos capaces de convertir la energía química en eléctrica. Pueden contener materiales peligrosos como el mercurio, el cadmio, cinc, plomo, níquel y litio. Existen varios tipos:

- Alcalinas.
- Carbono-zinc.
- Litio botón.
- Mercurio botón y cilíndricas.
- Cadmio-níquel.
- Plata botón.
- Zinc botón.

Una sola pila de óxido de mercurio es capaz de contaminar muchos litros de agua en los niveles nocivos para la salud. No todas las pilas poseen el mismo potencial de contaminar. Unas son reciclables como las botón de óxido de mercurio, óxido de plata y níquel-cadmio otras no, como las alcalinas y las de Zinc-plomo, debiendo ser llevadas a un depósito de seguridad. Los tubos fluorescentes y las lámparas de bajo consumo contienen mercurio, por lo que no deben eliminarse con el resto de los RSU. Los medicamentos, de composición heterogénea, al caducar suponen un peligro para el medio ambiente si se mezclan con el resto de los residuos y no se tratan aparte. Los aparatos electrónicos suponen un problema por el gran volumen en que se generan y se generarán en un futuro como residuos, por ser de larga duración y estar cada vez más extendidos. Los *tetra – brik* son envases multi-materiales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico. La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen.(Mendoza & Izquierdo, 2007).

Tabla N°3: Composición física de residuos sólidos

COMPOSICIÓN GENERAL	COMPOSICIÓN TÍPICA	COMPOSICIÓN ESPECÍFICA
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos
		Vegetales
	Papel y cartón	Papel
		Cartón
	Plásticos	Polietileno tereftalato (PETE)
		Polietileno de alta densidad (HDPE)
		Cloruro de Polivinilo (PVC)
		Polietileno de baja densidad (LDPE)
		Polipropileno (PP)
		Poliestireno (PS)
	Ropa/Telas	Otros plásticos multicapas
		Productos textiles
		Alfombras
		Goma
	Residuos de jardín	Pieles
		Restos del jardín
Madera		
Madera		
Restos orgánicos	Huesos	
Inorgánica	Metales	Latas
		Metales ferrosos
		Aluminio
		Metales no ferrosos
	Vidrio	Incoloros
		Coloreados
	Tierra, cenizas, etc.	Tierra, sólidos de desbaste
		Cenizas
		Piedras
		Ladrillos
Noclasificados	Objetos voluminosos	

Fuente: (Kiely, 1999)

2.5.2 Propiedades de los residuos sólidos municipales

Dentro de las propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos urbanos y rurales, destacan las siguientes:

- **Humedad**

La humedad de los residuos sólidos es la cantidad de agua contenida en el residuo, se obtiene a partir de una muestra de 1 a 2 kg. de los residuos calentados a 80 °C durante 24 horas.

- **Densidad**

La densidad de los residuos sólidos urbanos y rurales está en función de la composición y de la compactación de los mismos, es un valor fundamental para determinar las dimensiones de los tachos domiciliarios y de los camiones encargados de la recolección. Se mide en unidades de masa sobre volumen. Se clasifica en dos tipos:

1. Densidad suelta: Es el valor de densidad del residuo en el origen sin ejercer presión alguna.
2. Densidad compactada o de transporte: Es el valor de la densidad en el carro compactador, después de que han ejercido presión sobre ella

- **Granulometría**

Es la determinación del tamaño de las partículas que se la puede realizar mediante el conteo o mediante el tamiz.

2.6.- Efectos de la inadecuada gestión de los residuos sólidos.

2.6.1 Efectos en la salud.

Con el transcurso de los años la producción de residuos sólidos es mayor, por el crecimiento acelerado de la población, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y la mejora del nivel de vida, ocasionando problemas a la salud de la población.

Los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada, pero existe, una incidencia en alguna de ellas, por esta razón se presentan dos tipos de riesgos.

- **Riesgos directos:** es ocasionado por el contacto directo con la basura, por la costumbre

de mezclar los residuos comunes con materiales peligrosos e infecciosos de establecimientos hospitalarios y sustancias de la industria, los cuales pueden causar lesiones a los operarios de recolección de basura.

Además estas personas deben realizar su trabajo en presencia de gases y partículas emanadas de la putrefacción de residuos de cocina y heces junto a sustancias como limpiadores usados en las viviendas lo que causa irritación en los ojos y afecciones respiratorias.

Los recolectores informales de basura realizan su trabajo sin protección, quedando expuestos a enfermedades lo que se manifiesta en afecciones gastrointestinales por bacterias, cortes en sus extremidades y afecciones respiratorias.

-Riesgos indirectos: se refiere a la proliferación de vectores portadores de microorganismos como: moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que transmiten enfermedades a toda la población encontrando en los residuos sólidos un ambiente favorable para la reproducción. Pudiendo causar enfermedades como: diarrea, tifoidea, salmonelosis, y parasitismo, entre otras.

2.6.2 Efectos ambientales

El deterioro estético de la ciudad y del paisaje natural se debe al inadecuado manejo de los residuos sólidos los cuales son arrojados sin ningún control causando graves efectos en los factores ambientales como lo son el agua, el aire y el suelo, los cuales se describe a continuación.

2.6.2.1 Agua.

La contaminación tanto de agua superficial y subterránea se le atribuye a la filtración de los lixiviados generados por la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

La descarga de residuos sólidos a las corrientes de agua aumenta la carga orgánica disminuyendo el oxígeno disuelto, incrementando los nutrientes que dan lugar al desarrollo de algas y provocan la eutrofización.

Además, la descarga de residuos en las vías públicas, provoca la obstrucción de los, canales de drenaje y alcantarillados; en épocas de lluvia causa inundaciones ocasionando pérdidas tanto materiales como humanas.

2.6.2.2 Suelo.

La degradación del suelo por la descarga de los residuos, es otro problema más debido a la infiltración de sustancias tóxicas que son muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales.

2.6.2.3 Aire.

La contaminación en el aire se le atribuye a la descarga a cielo abierto por la emanación de gases y olores desagradables por la descomposición de los residuos, también a esto se suma la quema de residuos que genera humos disminuyendo la visibilidad y causando problemas de salud (J Jaramillo, 2002).

2.7 Normativa Nacional.

2.7.1 Constitución de la República.

La Constitución del Ecuador 2008 es un marco legal que, en términos generales, le da gran importancia al cuidado ambiental. En consecuencia, existen varios artículos en los que se establece el cuidado y protección del ambiente, el derecho a vivir en un ambiente sano, la prevención de la contaminación, y el incentivo para el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias (Art. 14, 15, 27).

En los Artículos 264 y 415, respectivamente, se menciona que los gobiernos municipales en cumplimiento con las competencias exclusivas estipuladas en la Constitución, deben encargarse de la gestión de los residuos sólidos, lo que implica a su vez, el desarrollo de programas de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado para estos desechos. (Ecuador, 2008).

Si bien los artículos de la Constitución en los que se desarrolla la temática de ambiente y manejo de residuos son muy generales y ambiguos, representan la base de la presente investigación.

2.7.2.- Ley de Gestión Ambiental.

La Ley de Gestión Ambiental establece que la gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, responsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y a las culturas y prácticas tradicionales (Art.2).

Además, el Artículo 9, menciona que al Ministerio de Ambiente le corresponde, entre otras cosas, coordinar sistemas de control con los organismos competentes para la

verificación del cumplimiento de las normas de calidad referentes a los desechos.(de Gestión Ambiental, 2004)

2.7.3.- Acuerdo Ministerial 061 (2015).

Mediante este acuerdo se sustituye el Libro VI DEL Texto Unificado de Legislación Secundaria. Uno de los aspectos que se consideran en el A.M 061 es la gestión de residuos, cuyo enfoque es el aprovechamiento y valorización de residuos, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización: prevención, minimización de la generación en la fuente, clasificación, aprovechamiento y/o valorización (incluye el reuso y reciclaje), tratamiento y disposición final. Además, establece como política de gestión de residuos el fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de residuos y/o desechos. De igual manera, instituye el fomento de la investigación y uso de tecnologías para minimizar los impactos en el ambiente y la salud.(061., 2015)

En la Sección I, Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Sólidos no Peligrosos, en términos generales, se estipula todo lo concerniente al manejo apropiado de residuos. Entre los temas sobresalientes están: la implementación de fases para la minimización de residuos; la asignación de responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados; establecimiento de políticas generales de la gestión integral de los de residuos sólidos no peligrosos, normas técnicas para la gestión de residuos y competencias de la autoridad ambiental; análisis de la viabilidad técnica por parte de la Autoridad Ambiental Nacional a los estudios de factibilidad y diseños definitivos de los proyectos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. (Art.55, 56, 57 y 58). Especialmente en la participación, elaboración e implementación en Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos que fomenten la cultura de minimización de generación de residuos, separación en la fuente, recolección diferenciada, limpieza de los espacios públicos, reciclaje y gestión integral de residuos, como también llevar la responsabilidad de la prestación de servicios públicos de manejo integral de residuos sólidos y/o desechos sólidos no peligrosos y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases en las áreas urbanas, así como en las parroquias rurales.

Asimismo el acuerdo hace énfasis en cada una de las fases que compone el manejo de desechos y/o residuos sólidos no peligrosos: minimización en la generación, separación

en la fuente almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final (Art. 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76 y 77). En específico, para el tratamiento de residuos se establecen alternativas como procesos mecánicos, térmicos para recuperación de energía, biológicos para el compostaje y los que avale la autoridad ambiental.

Clasificación general

Para la separación general de residuos, se utilizan únicamente los colores a continuación detallados en la tabla N°4:

Tabla N°4: Clasificación general de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841

TIPO DE RESIDUO	DE COLOR	DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B

Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.
------------	------------	---	---

Fuente: (NTE, 2014)

Clasificación específica

La identificación específica por colores de los recipientes de almacenamiento temporal de los residuos se define de la siguiente manera, como se ilustra en la Tabla N°5:

Tabla N°5: Clasificación específica de colores de acuerdo a la NTE INEN 2841

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN
Orgánico reciclables		VERDE	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos		NEGRO	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.

Plástico / Envases multicapa		AZUL	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.
Vidrio / Metales		BLANCO	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos.
Papel / Cartón		GRIS	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel. De preferencia que no tengan grapas Papel periódico, propaganda, bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevo, envolturas.

Fuente: (NTE, 2014)

3.1.1.- Población.

La parroquia cuenta con una población de 863 habitantes de ellas 447 hombres y 416 mujeres respectivamente (INEC, 2010.). La población activa es de 368 hombres los mismos que se encuentran generando rentabilidad económica para sus familias en las distintas ramas de la actividad laboral esto en porcentaje equivale al 53%. Igualmente cuentan con 329 mujeres, las mismas cumplen un rol muy importante con un 47% del total de la población económicamente activa, tomando en cuenta que un joven de 12 años ya está empezando a realizar actividades laborales. La población inactiva realiza distintas actividades que no les permite generar economía a su hogar las mismas que son: estudios primarios y secundarios y recién nacidos con 182 con un 58% de niños y con un 42% de niñas. Como en toda población encontramos adultos mayores ellos ya se los consideran como personas pasivas, pero en nuestra parroquia los adultos mayores realizan todavía actividades económicas con un total de 62 adultos mayores. (GADPRF, 2012)

3.1.2.- Aspecto Social

En la parroquia Fátima las viviendas son de madera con un 55%, las mismas que cuentan con unas medidas de 35 * 40 m; las casas de hormigón armado con un 17%, aunque también tienen casas de construcción mixta (hormigón y madera) con un 28%, estas viviendas cuentan con ventanas, paredes y puertas.(GADPRF, 2012)

3.1.3.- Aspecto Vial.

La parroquia Fátima cuenta con una vía de primer orden en la cabecera Parroquial cuya longitud es de 500 m, así como las vías de ingreso a las comunidades de Murialdo, Rosal, Simón Bolívar, complejo turístico Fátima y Murialdo. Las de segundo orden son para las comunidades del Libertad, Telegrafistas y la colonia Independientes, estas vías son redes de movilidad vial muy importantes, además nuestra parroquia está inmersa en los nodos de conectividad vial a nivel Provincial, la vía Independientes - Selva Alegre y la vía 10 de agosto – Fátima.(GADPRF, 2012)

3.1.4.- Aspecto Ambiental.

En la parroquia Fátima se han encontrado alrededor de 79 especies de plantas entre frutales, maderables, medicinales, ornamentales como las orquídeas; y 22 especies de animales, 7 especies de mamíferos, 5 especies de peces y 10 especies de aves a pesar del inadecuado uso de los recursos florísticos, sean podido observar todavía especies endémicas de la Amazonia en nuestro territorio. La fauna, depende fundamentalmente del estado de conservación de su hábitat, esto se evidencia por los cambios en el paisaje y por la disminución o desaparición de especies animales. Estos cambios se dan especialmente por deforestación (explotación forestal, avance de la zonas que realizan actividades productivas y por la expansión de la población) y contaminación de los recursos que componen este hábitat. Por lo cual dentro de nuestra zona es evidenciable apreciar algunas especies nativas de la amazonia.(GADPRF, 2012).

3.1.5.- Aspectos Geográficos.

La red hídrica comprende tres vertientes (ríos) los más importantes que se encuentran dentro de la parroquia Fátima está el Anzu, Arajuno y el más importante para las comunidades aledañas y el cantón Pastaza es el río que lleva el nombre de “Puyo” por su diversidad luego con sus riachuelos.

La topografía se caracteriza por tener, en su mayoría suelos ondulados y quebradas, la parte media y alta con pendientes que oscilan entre 10% y 60% mientras que en la parte baja son suelos planos con pendientes entre 0,1 y 10%; así mismo en las parte central de la micro cuenca del río Puyo, existe pendientes escarpadas que sobrepasan el 45% y en algunos casos el 90%, considerándolas a estas áreas como zonas de protección debido a sus bruscas pendientes. El uso del suelo, en la parroquia Fátima se caracteriza por tener 95% distribuidos, en un 70% bosques secundarios, pastizales y un 25 en cultivos diferenciados cuyo lecho superficial es de 5 a 15 centímetros de grosor y posee un agregado de minerales no consolidados (el mercurio y fosforo) y la poca presencia de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (hojas secas, huesos de animales muertos, palos viejos ,desechos de los animales y microorganismos(bacterias y hongos)) componentes esenciales para que la fertilidad del suelo . Por lo anteriormente expuesto en nuestro territorio el suelo tiene una fertilidad muy baja para la producción de naranjilla, papa

china, yuca, plátano.

Además complementamos este problema con la composición química que se utiliza para los cultivos anteriormente expuestos los cuales han creado cambios artificiales resultantes de las actividades humanas (actividad agrícola, forestal, asentamientos humanos etc.) que desgastan mucho más el suelo.

En toda el área de la parroquia Fátima encontramos en el suelo pocos nutrientes solubles (humus y minerales) que son utilizados por las plantas para su desarrollo.

Cabe mencionar que el suelo tiene poca presencia de distintos tipos de materia orgánica, viva o muerta (huesos de animales muertos, bacterias y hongos (ayudan a la desintegración de materias solidas como hojas, madera, animales muertos etc.)

Como nuestro ecosistema es pluviosidad o selva lluviosa y se la identifico por las zonas que poseen bosque primario es notable observar gran cantidad de agua requerida por las plantas por las continuas lluvias, organismos subterráneos (bacterias y hongos que reestructuran la tierra para su fertilidad) de nuestra zona amazónica.(GADPRF, 2012).

3.2.- Materiales y Equipos.

3.2.1.- Materiales.

Tabla N°6: Materiales necesarios para realizar la investigación.

MATERIALES	Cantidad
Mapa Base de la Ciudad	1
Fundas de basura	1000
Baldes de plástico	5
Marcadores de tinta permanente (negros)	10
Brochas de 0.025 m de ancho	5
Guantes	100x2
Mascarillas	50
Lapiceros	10
Regla	10

Hojas en blanco	500
Tablero de madera.	10
Desinfectante	10
Jabón	5

FUENTE: (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985a)

3.2.2.- Equipos.

Tabla N°7: Equipos necesarios para realizar la investigación.

EQUIPOS	Cantidad(U)
GPS.	1
Balanza.	1
Computadora.	1
Impresora.	1
Cámara de fotos.	1

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.- Factores de Estudio.

Tabla N°8: Factores de estudio en la investigación.

FACTORES DE ESTUDIO	MEDICIONES INDICADORES
Determinación de la muestra	-Obtención de la muestra. -Teoría de muestreo.
Selección de la muestra	-Método de muestreo simple aleatorio.
Validez de la muestra preliminar	-La varianza. -La muestra.

Análisis de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> -Prueba de significación para la media de la población. -Toma de información. -Determinación de la producción per cápita y total diario -de los residuos sólidos. -Determinación de la densidad de residuos sólidos. -Determinación de la composición física de los residuos sólidos.
--------------------------	---

Fuente: Elaboración por el autor.

3.4.- Diseño de la Investigación.

El estudio se basará en torno a la investigación descriptiva, investigación bibliográfica e investigación de campo.

Dentro de la investigación descriptiva mostraremos las dimensiones del estudio a investigar, describiendo y analizando los factores bióticos, físicos, sociales y económicos, se determinará la situación actual del manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia.

Con relación a la investigación bibliográfica analizaremos la información documentada que tengan relación con nuestro estudio.

3.5.- Metodología del estudio.

Es necesario, establecer una línea base que permita dirigir y definir las pautas para la operación de un correcto sistema de gestión integral de residuos sólidos, tomando en cuenta las costumbres y hábitos de la población, sus actividades diarias predominantes y condiciones generales como el crecimiento poblacional, fundamentales para lograr que

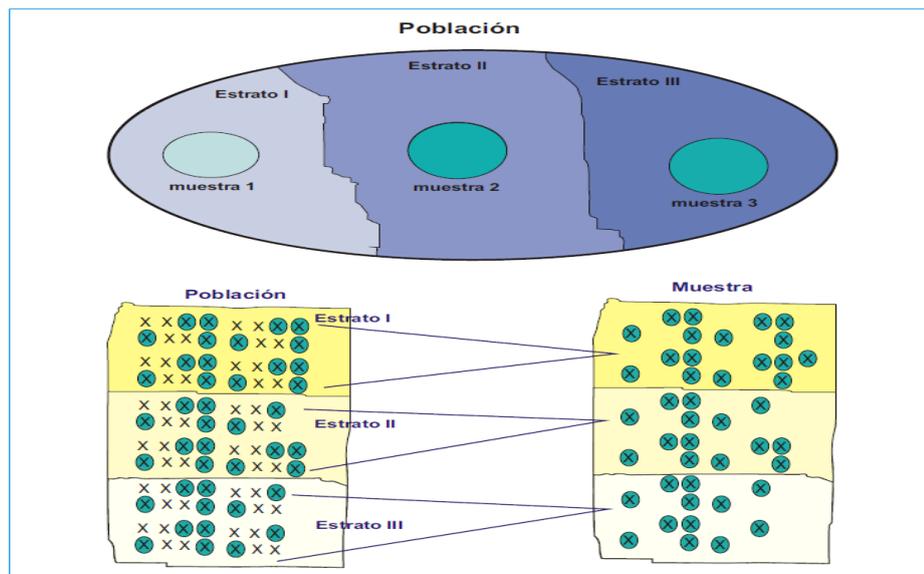
este proyecto se mantenga efectivo durante el tiempo que se ha de planificar.

3.5.1 Determinación de la muestra.

3.5.1.1 Procedimiento para la Obtención de la Muestra

- a) Definición de la población: Todas las viviendas y establecimientos comerciales del distrito bajo estudio.
- b) División de la población en estratos en las siguientes cuatro zonas o estratos:
 - Zona comercial (estrato comercial).
 - Zona residencial (estrato 1): viviendas de ingreso alto.
 - Zona residencial (estrato 2): viviendas de ingreso medios.
 - Zona residencial (estrato 3): viviendas de ingreso bajos.
- c) Ubicación de los estratos socioeconómicos en el plano de la ciudad.
- d) Utilización de la generación per cápita. Se considera que la población está conformada por N viviendas, que tienen R_i habitantes y producen W_i kg de basura en un día. Así se tiene que cada una produce $X_i = W_i / R_i$ kg/hab./d.

Gráfico N°2: Determinación de la Muestra según Estrato Económico.



Fuente: (Cantanhede, Monge, Sandoval Alvarado, & Caycho Chumpitaz, 2009)

3.5.1.2 Aplicación de la Teoría del Muestreo

Se aplicará un muestreo estratificado proporcional que pueda asegurar que cada vivienda de un estrato tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. Se siguen los siguientes pasos:

a) Determinación de la notación:

i. N = Tamaño de la población

ii. N_h = Tamaño de la población del estrato h (donde $h = 1, 2, 3$)

iii. n = Tamaño de la muestra

iv. n_h = Tamaño de la muestra del estrato h

v. Media de la población.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

vi. μ_h = Media de la población del estrato h .

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

vii. Media de la muestra

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

viii. = Media de la muestra del estrato h x

ix. Varianza de la población

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2$$

x. Varianza muestral.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

xi. $1 - \alpha$ = Nivel de confianza

xii. $Z_{1-\alpha/2}$ = Coeficiente de confianza

xiii. E = Error permisible

b) En el cálculo para determinar el tamaño de la muestra se debe considerar un nivel de confianza, un nivel de error de estimación y un valor de variación:

i) Si se conoce el tamaño de la población N y su varianza σ^2 (o esta se asume). Ver Ecuación N° 1.

Ecuación N° 1: Tamaño de la Muestra.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N-1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2} \quad (1)$$

ii) Cuando no se conoce el tamaño de la población N , pero sí el valor de la varianza σ^2 (o esta se asume):

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}{E^2}$$

c) Asignación del tamaño de la muestra de viviendas particulares por estratos; en este caso se debe proceder de la siguiente manera. 2 E

i) Calcule el porcentaje o proporción del tamaño de la población en cada estrato.

Esto es:

$$Q_h = N_h / N, \quad \square \quad h=1, 2, 3$$

ii) Luego se procede a la asignación proporcional del tamaño de la muestra para cada estrato. Es decir: $n_h = n * q_h$

d) El tamaño de la muestra estará en función de:

i) El error permisible (E) en la estimación de μ , que por general debe ser entre 1 y 15% del valor de la media poblacional que se va a estimar.

ii) La desviación estándar (σ) es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza de la población. Si la desviación estándar es pequeña (población homogénea), bastará una muestra muy pequeña; mientras que si la desviación estándar es grande (población heterogénea), la muestra deberá ser grande.

e) Para la obtención del valor de la varianza de la población:

i) Se puede hacer un muestreo preliminar y estimar su valor con los datos

muestrales.

ii) Se pueden usar estimaciones de estudios anteriores.

iii) Si no hay datos iniciales de la ciudad, se debe asumir la desviación estándar en 200 gr/hab./día.

f) El nivel de confianza más utilizado es $1-\alpha = 0,95$; esto es, un coeficiente de confianza $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$.

3.5.1.3 Selección de la muestra.

La muestra se selecciona por el método de muestreo simple aleatorio, que consiste en escoger de las unidades muestrales un total de N viviendas, de tal modo que cada una tenga la misma posibilidad de ser escogida.

Esto se realiza con una tabla de números aleatorios, una calculadora o balotas numeradas desde el 1 hasta N en una urna, mezclándolos y tomando al azar n de ellos.

El valor de “n” es el tamaño de la muestra y debe haber sido definido anteriormente.

3.5.2.- Preparación previa del trabajo de campo.

Procedimiento para la Toma de Información

Se realiza la Recopilación de información de las entidades responsables de la gestión de residuos sólidos dentro de la Ciudad, que para este caso específico será de la Municipalidad del Cantón Pastaza y la Junta Parroquial de Fátima.

Determinación de un pre tamaño de muestra basada en el número de viviendas que existen en la Parroquia Fátima, dato que será analizado posteriormente en el trabajo de campo. Selección aleatoria de los posibles sitios de muestreo, mediante la utilización del mapa base de la Parroquia Fátima. Elaboración de fichas de captura que permitan el establecimiento de responsabilidades en cada una de las viviendas seleccionadas, que muestren además los resultados de los datos tomados diariamente y una encuesta que permita conocer y analizar la visión de la comunidad frente la gestión actual de residuos sólidos en su Ciudad.

Una vez definido el tamaño de la muestra (número de viviendas) se lleva a cabo el siguiente procedimiento.

Seleccione de manera aleatoria las viviendas a muestrear con el plano catastral de la localidad o el padrón de usuarios del servicio.

- Defina con los funcionarios municipales el lugar del trabajo de caracterización.
- Determine los objetivos y la metodología del trabajo e indique a los participantes que el muestreo se llevará a cabo durante ocho días.
- Seleccione el personal que hará la caracterización y gestione ante la autoridad municipal las credenciales correspondientes.
- Envíe comunicaciones oficiales a los propietarios de las viviendas seleccionadas para dar a conocer el trabajo, su importancia y el personal involucrado.
- Capacite al personal encargado de la caracterización y considere aspectos como su presentación ante los propietarios de las viviendas seleccionadas; el tipo de información a recabar; el trabajo con los residuos recolectados, entre otros que se detallan a continuación:
 - Registre el nombre del responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada.
 - Entregue las bolsas vacías a los propietarios de cada una de las viviendas seleccionadas y pida que depositen en ellas los residuos generados en la vivienda y que procuren no cambiar sus costumbres o rutina diaria.
 - Recoja las bolsas con residuos al día siguiente y entregue otras bolsas vacías. Se debe procurar que esta actividad se efectúe siempre en el mismo horario.
 - Identifique las bolsas con una etiqueta en donde se especifique el número de la vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.
 - Lleve las bolsas con residuos al lugar donde se hará la caracterización de dichos residuos y continúe con el procedimiento detallado en el siguiente punto.

3.5.3.- Realización de encuestas y establecimiento de responsabilidades.

Luego de encuestar a las familias y explicar los motivos de la realización de este proyecto, voluntariamente se responsabilizará a una persona de la familia para recolectar los residuos diarios a ser entregados al día siguiente.

3.5.4.- Metodología de estudio de los residuos sólidos.

La metodología a utilizar será la que se aplica en los estudios de caracterización en los países de la Región de América Latina y el Caribe, diseñada por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982 y reforzada con los procedimientos de análisis estadísticos que tienen que ver con la validación tanto del número de las muestras, como de los datos obtenidos en el muestreo de las viviendas por (Cantanhede et al., 2009), apoyados también en la normativa ecuatoriana y en algunos elementos de la Normativa Mexicana de Gestión de residuos sólidos, específicamente las siguientes normas.

- Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al ambiente. Contaminación del suelo. Residuos sólidos municipales. Determinación de la generación.
- Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. Protección al ambiente. Contaminación del suelo. Residuos sólidos municipales. Muestreo - método de cuarteo.
- Norma Mexicana NMX-AA -19-1985. Protección al ambiente. Contaminación del suelo. Residuos sólidos municipales. Peso volumétrico "in situ".
- Norma Mexicana NMX-AA -22-1985. Protección al ambiente. Contaminación del suelo. Residuos sólidos municipales. Selección y cuantificación de subproductos.

3.5.5.- Determinación de la Generación Per Cápita (gpc) y el Total Diario de Residuos Sólidos

Este parámetro se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab/día, a partir de la información obtenida de un muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de ocho días para cada uno de los estratos socioeconómicos de la población.

Procedimiento

El riesgo con que se realiza el muestreo se elige con base en los siguientes factores:

- Conocimiento de la localidad.
- Calidad técnica del personal participante.
- Facilidad para realizar el muestreo.
- Características de la localidad a muestrear.
- Exactitud de la báscula por emplear.

Tamaño de la premuestra " n "

Se determina y ubica el universo de trabajo en un plano actualizado de la localidad en la zona o colonia correspondiente al estrato socioeconómico por muestrear.

Se cuentan y numeran en orden progresivo, los elementos del universo de trabajo, para conocer su tamaño. Con base en el tamaño de la premuestra y del universo de trabajo, seleccionamos aleatoriamente, los elementos de dicho universo que forman parte de la premuestra.

- Se identifican físicamente los elementos de la premuestra en el universo de trabajo, anotando con pintura amarilla el número aleatorio correspondiente al elemento, en algún lugar visible de la calle donde se encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.
- Se recorre el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas para la premuestra, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como para captar la información general que se indica en la cédula de encuesta de campo. Se realiza la entrega de una bolsa de polietileno.
- Se visitan nuevamente las casas-habitación seleccionadas del universo de trabajo el primer día del período en que se realiza el muestreo, lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de este día. Esto sirve únicamente como una "operación de limpieza", para asegurar que el residuo generado después de ella, corresponda a un día.
- Simultáneamente con la "operación de limpieza", se entrega una nueva bolsa para que se almacenen los residuos generados las siguientes 24 horas; por último, las bolsas ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final. Esto se continúa a partir del segundo, hasta el séptimo día del período de muestreo, se recogen las

bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa para almacenar los residuos por generar las siguientes 24 horas. A la bolsa conteniendo los residuos generados, se le anota el número aleatorio correspondiente, con el fin de identificar los elementos de la muestra. El octavo día únicamente se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

- Diariamente después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior (W_i), se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fue generado.
- La sumatoria de los residuos sólidos generados por cada casa (W_i) por día de muestreo representa (W_t) la cantidad total de basura diaria generada en todas las viviendas.
- Para obtener el valor de la generación per-cápita de residuos sólidos en kg/hab-día correspondiente a la fecha en que fueron generados; y en función de los datos recopilados sobre el número de personas por vivienda (n_i) determine el número total de personas que han intervenido (N_t) en el muestreo. se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación.
- Divida el peso total de las bolsas (W_t) entre el número total de personas (N_t) para obtener la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab./día).

Ecuación N° 2: Generación per-cápita.

$$\text{Generación per cápita diaria de residuos}(gpc) = \frac{\text{Peso total de residuos } (W_t)}{\text{Número total de personas}(N_t)} \quad (2)$$

- Multiplique la generación per cápita por el número de habitantes de la localidad para determinar la generación total diaria.

Ecuación N° 3: Generación total diaria de residuos.

$$\text{Generación total diaria de residuos} = gpc \times N_t \text{ (kg/día)} \quad (3).$$

Se realiza el análisis de rechazo de observaciones sospechosas, empleando cualquier método o procedimiento.

3.5.6.- Validación del tamaño de muestra.

Esta validación se realiza con el objeto de tener la seguridad de que el tamaño de muestra final permita efectuar una inferencia estadística válida.

3.5.6.1 Validez de la muestra preliminar. La Varianza

- a) En la validación se debe tener en cuenta que el valor asumido de la varianza debe ser mayor o igual que la varianza estimada con los datos de la muestra.
- b) Para la estimación de la varianza de la población se tendrá un intervalo de confianza de 95%.

$$P\left(\frac{(n-1) * s^2}{X^2_{(n-1, \frac{\alpha}{2})}} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1) * s^2}{X^2_{(n-1, 1-\frac{\alpha}{2})}}\right) = 1 - \alpha$$

3.5.6.2 La Muestra

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se debe realizar la validación para asegurar que ésta permita inferir los parámetros de la población.

- a) Para fines de validación, a esta muestra la denominaremos como m.
- b) Luego, se debe obtener el tamaño de la muestra con la varianza obtenida de la muestra m. A ese tamaño de la muestra la denominaremos n.
- c) En la relación de esas dos muestras se presenta tres casos:
 - i. Si $n > m$, se debe obtener del campo el número de unidades muestrales faltantes (determinadas por la diferencia de $n - m$).
 - ii. Si $n = m$, no será necesario analizar más elementos para considerar como válido el muestreo aplicado en este caso.
 - iii. Si $n < m$, se debe asumir como válido el valor de la muestra m y no se deben eliminar las supuestas unidades muestrales sobrantes.

3.5.6.4 Prueba de Significación para la Media de Población.

- a) Cuando la varianza de la población σ^2 es conocida

Tabla N°9: Prueba de Significación para la Media de Población.

Hipótesis	Estadística de prueba	Valores críticos	Reglas para rechazar H_0 .
$H_0: \mu = \mu_0$	$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$	Z_α	$Z_c < Z_\alpha$
$H_1: \mu < \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$		$Z_{1-\alpha}$	$Z_c > Z_{1-\alpha}$
$H_1: \mu > \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$		$Z_{\alpha/2}$	$Z_c < Z_{\alpha/2}$
$H_1: \mu \neq \mu_0$		$Z_{1-\alpha/2}$	$Z_c > Z_{1-\alpha/2}$

b) Caso de varianza de la población σ^2 desconocida y $n \leq 30$

Hipótesis	Estadística de prueba	Valores críticos	Reglas para rechazar H_0 .
$H_0: \mu = \mu_0$	$t_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$	$-t_{(n-1; \alpha)}$	$t_c < -t_{(n-1; \alpha)}$
$H_1: \mu < \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$		$t_{(n-1; \alpha)}$	$t_c > t_{(n-1; \alpha)}$
$H_1: \mu > \mu_0$			
$H_0: \mu = \mu_0$		$-t_{(n-1; \alpha/2)}$	$t_c < -t_{(n-1; \alpha/2)}$
$H_1: \mu \neq \mu_0$		$t_{(n-1; \alpha/2)}$	$t_c > t_{(n-1; \alpha/2)}$

Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

3.5.7.- Proyección de la población.

El proceso de gestión de residuos sólidos, termina cuando los residuos son depositados en lugares técnica y ambientalmente establecidos, como sería el caso de un relleno sanitario; si bien el alcance de este proyecto no prevé el diseño de la fase de disposición final de residuos, sin embargo, si se vuelve necesario establecer los parámetros técnicos referenciales que servirán para el diseño, ubicación y proyección de los sitios de transferencia y la base para la determinación del área de un relleno sanitario y es por esto que se realizara el cálculo de la producción per cápita para los siguientes diez años, a través, de la proyección de la población de la Ciudad.

El crecimiento geométrico es aquel en que la población crece a una tasa constante, siendo esta definida por la siguiente ecuación:

Ecuación N°4: Crecimiento poblacional geométrico.

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^k \quad (4)$$

Donde:

Pf: Población a determinar (año 2015).

Po: Población del último censo (año 2010).

r: Tasa de crecimiento poblacional observado en el período.

k: Tiempo en años, entre Pf y Po.

3.5.8.- Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos

3.5.8.1 Cuarteo

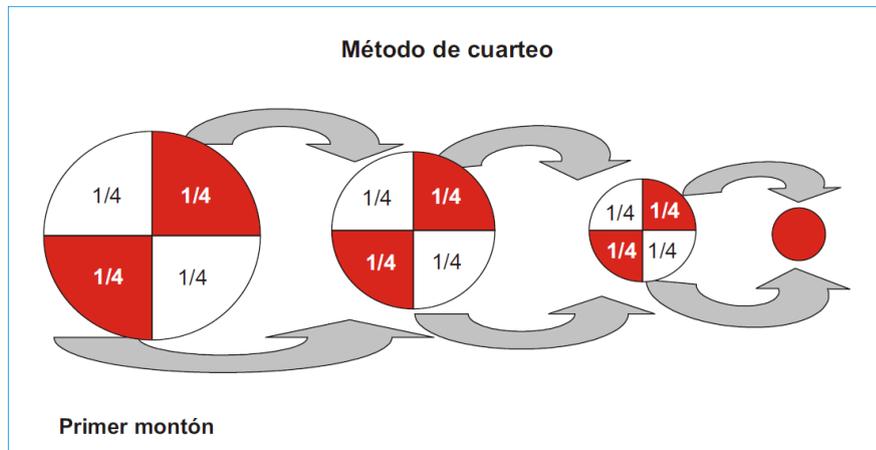
Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, resultado del estudio de generación según CEPIS/OPS y Norma Mexicana NMX-AA-61.(Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985a)

El contenido de dichas bolsas, se vacía formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo. Utilice la muestra de un día; los residuos se colocan en una zona pavimentada o sobre un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.

Rompa las bolsas y vierta el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, troce los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable; puede ser 15 cm o menos.

Divida el montón en cuatro partes (método de cuarteo) Gráfico N°3 y escoja las dos partes opuestas (lados sombreados de la figura adjunta) para formar un nuevo montón más pequeño. Vuelva a mezclar la muestra menor y divida en cuatro partes nuevamente, luego escoja dos opuestas y forme otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

Gráfico N°3: Método de cuarteo.



Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

Las partes restantes del cuarteo se toman y se determina el peso volumétrico separando cada componente.

3.5.8.2 Determinación de la Densidad de los Residuos Sólidos

Se realiza la separación de cada componente de la muestra seleccionada del cuarteo.

Con la ayuda de una balanza se pesa cada componente por separado y se anota en el registro correspondiente.

Prepare un recipiente grande de manera uniforme de dimensiones conocidas para que le sirva como depósito estándar a fin de definir el volumen que ocupará el residuo; así mismo, prepare una balanza de pie.

Conociendo el diámetro del tacho y la altura se procede a calcular el volumen mediante la siguiente ecuación.

Ecuación N°5: Calculo del volumen del recipiente.

$$V = \frac{\pi * d^2}{4} * h \quad (5)$$

$$\text{Volumen (V)} = 0,7854 \times d^2 \times h$$

Pese el recipiente vacío (W_1) y determine su volumen (V). De acuerdo con la figura, los datos del depósito que debe tomar en cuenta son la altura (h) y su diámetro (d). El volumen de ese recipiente es:

Deposite sin hacer presión el residuo que fue utilizado en el cuarteo en el recipiente se da golpes ligeramente en el piso a una altura de 10 cm, de tal manera que se llenen los espacios vacíos en dicho recipiente. Luego se anotara la altura que alcanza el residuo.. Para no hacer cálculos adicionales, es conveniente que el recipiente se encuentre lleno de residuos.

Pese el recipiente lleno (W_2) y por diferencia obtendrá el peso de la basura (W).

Divida el peso de la basura (W) entre el volumen del recipiente (V) para obtener la densidad de la basura.

Ecuación N°6: Calculo de la densidad de los residuos.

$$\text{Densidad } D \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso del residuo } W (kg)}{\text{Volumen de la basura } V (m^3)} \quad (6)$$

Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

3.5.8.3.- Caracterización y cuantificación.

- Separe los componentes del último montón y haga la clasificación por (Gráfico N°4.

Determinación de la Composición de los Residuos):

- papel y cartón
- madera y residuos de plantas
- restos de alimentos
- plásticos
- metales
- vidrio
- otros (caucho, cuero, tierra, etc.).

Clasifique los componentes en recipientes pequeños de 50 litros.

Pese los recipientes pequeños vacíos en una balanza de menos de 10 kg antes de empezar la clasificación.

Pese los recipientes con los diferentes componentes una vez concluida la clasificación y

por diferencia determine el peso de cada uno de los componentes.

Calcule el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i):

Repita el procedimiento durante los siete días que dure el muestreo de los residuos. Hay que recordar que de los ocho días que dure el muestreo, se elimina la muestra del primer día porque la experiencia ha demostrado que la basura del primer día no resulta representativa, ya sea porque se entrega demasiada cantidad de residuos o muy poca. Ello distorsiona los promedios.

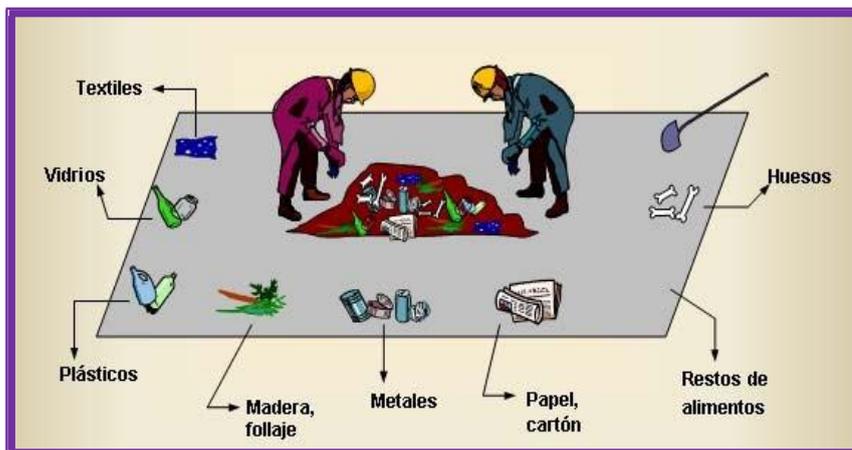
Calcule un promedio simple para determinar el porcentaje promedio de cada componente, es decir, sume los porcentajes de todos los días de cada componente y divídalos entre los siete días de la semana.

Ecuación N°7: Porcentaje de cada uno de los residuos.

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

Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

Gráfico N°4. Determinación de la Composición de los Residuos.



Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

3.6.- Mediciones Experimentales.

En este capítulo presentaremos las principales actividades que serán desarrolladas con lo cual se cumplirá las mediciones experimentales.

A través del muestreo estratificado se seleccionarán las muestras de las diferentes

viviendas teniendo todas la misma probabilidad de ser seleccionadas, a través de la estructuración de una entrevista puerta a puerta se diagnosticará la situación actual del sistema de recolección de los residuos sólidos urbanos, donde además se determinará la producción per cápita diaria, composición y densidad, humedad y poder calorífico, una vez determinado el diagnóstico del estado actual del manejo integral de los desechos sólidos, se identificarán las fortalezas y debilidades, con aquello se establecerá un sistema adecuado de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Se plantearán soluciones técnicas a cada uno de los procesos a lo largo del sistema de manejo de residuos sólidos de la parroquia Fátima. Estas técnicas incluirán procesos de recolección, procesos de traslado de residuos, procesos de reciclaje hasta su disposición final.

Por otro lado se planteará un plan de concientización y capacitación ambiental a cada uno de los pobladores del área en estudio, esto a fin de que la población se prepare sobre el manejo adecuado de los residuos, este plan estará constituido las principales actividades de capacitación, los responsables de su ejecución, los mandatos y tiempo de ejecución.

3.7.- Manejo de la Investigación.

Para la investigación se considerarán los siguientes pasos:

Estratificación de las áreas de trabajo, se considerará la zonas comercial, residencial e institucional se utilizará un sistema de información geográfica.

La preparación y aplicación de encuestas será dirigida a la muestra de la población seleccionada, esta actividad nos permitirá conocer más información sobre la realidad de la generación y clasificación de los desechos.

El diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos se basará en la información obtenida de las encuestas realizadas, así como en la observación directa del sistema mismo y las mediciones en el campo; densidad, volumen, y composición física.

La medición consistirá en: la toma de la información, determinación de la generación per cápita y total diaria de residuos sólidos, determinación de densidad y de la composición física.

3.8.-Análisis económico.

El análisis económico a realizar en la investigación estará enfocado a las alternativas de aprovechamiento de los residuos y las posibles comparaciones entre la gestión actual y las propuestas futuras.

Se realiza un análisis costo beneficio a partir de los valores actuales en el mercado de los rubros reciclables, y basado en las tarifas del servicio de recolección instauradas en el cantón Pastaza, que es el encargado actual del servicio de aseo de la parroquia.

Este estudio se ve limitado por las pocas condiciones actuales de generación de residuos y los potenciales usos de los mismos que no justifican grandes inversiones.

CAPITULO IV

4. Resultados del diagnóstico, socialización y capacitación de la parroquia entorno al manejo de los residuos sólidos urbanos.

Para el diagnóstico, socialización y capacitación en la parroquia Fátima se realizaron varias actividades entre ellas:

Se desarrollaron talleres participativos con todos los habitantes de la parroquia para identificar los principales problemas de la gestión de residuos en la zona de estudio.

Mediante entrevistas y encuentros de intercambio se pudo conocer la percepción de cada uno de los pobladores participantes en estos encuentros respecto al tema, este trabajo se complementó con la encuesta socio-económica de los residuos sólidos.

Se realizaron los debidos estudios del volumen y tipos de residuos sólidos que se producen en la parroquia, realizando un estudio de caracterización de los residuos sólidos.

Se confeccionaron estrategias para poder insertar los diferentes residuos en mercados aprovechables y buscar fuentes de comercialización de los mismos.

Se elaboró un informe de la situación encontrada (problemas, opiniones, propuestas de solución).

Se presentaron los resultados del diagnóstico a los representantes de los distintos actores de la parroquia, a través de talleres.

4.1 Realización de encuestas y recolección de la muestra.

Se realizó la toma de muestras al tamaño mayor posible de la población de la parroquia tratando de agrupar más del 50 % de la población (75 viviendas). Luego de encuestar a las familias y explicar los motivos de la realización de este proyecto, voluntariamente se responsabilizó a una persona de la familia para recolectar los residuos diarios a ser entregados al día siguiente.

En el Anexo N°1 se muestra el modelo de encuesta aplicado.

4.1.1 Pre muestreo.

La muestra recogida el primer día, fue tomada como pre muestreo y con el análisis de la misma se estableció el tamaño de la muestra inicial.

4.1.2 Proyección de la población de estudio

Para hacer la proyección de la población de la Parroquia Fátima, se determinó la tasa de crecimiento de la parroquia, considerando los dos últimos censos llevados a cabo en el Ecuador correspondientes a los años 2001 y 2010, detallados en la siguiente Tabla.

Tabla N°10: Población de la Parroquia Fátima.

Información según INEC	Habitantes
Población Parroquia Fátima CENSO 2001	766
Población Parroquia Fátima CENSO 2010	863
Tasa de crecimiento urbana parroquia(2001- 2010)	1.32 %

Fuente: INEC, 2010.

Con la tasa de crecimiento urbana de 1.32 % especificada anteriormente y la información proporcionada por el INEC de la población Parroquia Fátima obtenida en el Censo poblacional 2010, se proyectará la población del año 2015 presentados en la Tabla N°10 , mediante el uso de métodos matemáticos. En este caso se usará el método Geométrico en el que la mayoría de procedimientos de proyección de población se basan, siendo este método utilizado en niveles de complejidad bajos, medio y medio alto.

El crecimiento geométrico es aquel en que la población crece a una tasa constante, siendo ésta definida por la ecuación (4) citada en el capítulo anterior:

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^k$$

Donde:

Pf: Población a determinar (año 2015).

Po: Población del último censo (año 2010).

r: Tasa de crecimiento poblacional observado en el período.

k: Tiempo en años, entre Pf y Po.

$$P_{2015} = 863 \left(1 + \frac{1.32}{100}\right)^5$$

$$P_{2015} = 922 \text{ habitantes.}$$

Para determinar el incremento poblacional se realizó un estudio del crecimiento de la población en el periodo 2001-2010 de las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Censos donde el porcentaje de crecimiento de la población en la parroquia Fátima es del 1.32 % anual. Por lo que en el 2015, reportaríamos 922 habitantes en la parroquia.

Con este valor inicial, se proyectará entonces la población hasta el año 2025, y calcular la producción diaria para cada año y por tanto la cantidad de residuos generados para el año 2025.

La proyección de la población de la Parroquia Fátima del cantón y provincia Pastaza para el año 2015 será de 922 habitantes, como se mostró anteriormente.

También proyectaremos la población para los próximos 10 años en vista de poder estimar la generación de residuos en ese periodo.

$$P_{2025} = 863 \left(1 + \frac{1.32}{100}\right)^{15}$$

$$P_{2025} = 1051 \text{ habitantes.}$$

4.2 Determinación de la muestra representativa usando métodos estadísticos.

4.2.1 Tamaño de muestra.

Para poder determinar el número de muestras (viviendas) del sector de estudio, es necesario considerar valores de estudios de caracterización de desechos sólidos realizados anteriormente o éstos pueden ser asumidos en base a la metodología que emplea el CEPIS/OPS del Doctor Kunitoshi Sakurai de 1982, y perfeccionada por (Cantanhede et al., 2009).

Estos valores de los que se está hablando, son el error permisible y la desviación estándar.

- Si se conoce el número total de viviendas en el sector de estudio N y además se conoce su varianza σ^2 (también puede ser asumida), el número de muestras, se lo determinará con la fórmula N° 1 citada en el capítulo anterior:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

Donde:

n: número de muestras (viviendas).

N: número total de viviendas en el sector de estudio.

$Z_{1-\alpha/2}$: Coeficiente de confianza.

$1-\alpha$: Nivel de confianza.

E: error permisible.

σ : desviación estándar.

σ^2 : varianza.

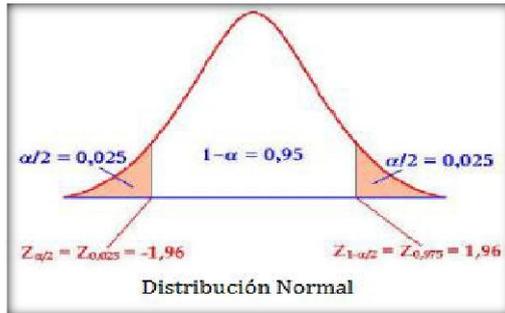
El valor del error permisible E, es una estimación de la media poblacional (μ) y por lo general es un valor que oscila entre el 1% y 15% del valor correspondiente a la media poblacional. Para realizar cálculos de manera rápida se recomienda usar 0,056 kg/hab./día, de error permisible, siendo 0,06 kg/hab./día un valor cercano al mencionado, el que se utilice para los respectivos cálculos de la presente tesis. (Cantanhede et al., 2009)

La desviación estándar σ es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza poblacional σ^2 . Si el valor de la desviación estándar se encuentra cercano al intervalo de 0,20 – 0,25 kg/hab./día, se tiene el caso de una población homogénea, caso contrario, se tendrá una población heterogénea lo cual no es recomendable ya que después los resultados no serían muy confiables. Para realizar cálculos de manera rápida se puede tomar 0,20 kg/hab./día como valor recomendable. (Cantanhede et al., 2009)

El nivel de confianza se denota por $1 - \alpha$, se mide en porcentaje y consiste en medir la fiabilidad del intervalo de probabilidad. Se suelen tomar valores de 0,90; 0,95 y 0,99, siendo el valor de 0,95 el que tenga mayor aceptación para realizar estudios de caracterización de residuos sólidos. El valor correspondiente como coeficiente de

confianza para $Z_{1-\alpha/2}$ es el valor de 1,96, según se muestra en la tabla correspondiente a la distribución normal. (Gráfico N°5), Este tipo de distribución es simétrica con respecto al eje “Y” y es la que se utiliza para poder determinar el valor de Coeficiente de confianza, usando el parámetro Nivel de confianza y la tabla de Distribución Normal proporcionada anteriormente.

Gráfico N°5. Distribución Normal



Fuente: (Cantanhede et al., 2009)

En base al dato de número total de habitantes y viviendas proporcionado por el INEC según el último censo del 2010 y los datos asumidos por diferentes autores para estudios de caracterización de desechos sólidos, se tiene como resumen los parámetros que se utilizarán para determinar el número de muestras (viviendas) a seleccionarse.

Datos seleccionados:

N: 129 viviendas

$Z_{1-\alpha/2}$: 1,96

1- α : 95%

E: 0,050 kg/hab./día (que representa 10% de 0.5 kg*hab/día)

σ : 0,200 kg/hab./día.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 129 * 0.2^2}{(129 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.2^2}$$

$n = 41.85$ viviendas

Este valor se redondea a un número entero superior siendo 42 viviendas el valor entonces.

CEPIS/OPS recomienda que a este valor se le adicione un 10-20% para posibles afectaciones con las viviendas a muestrear en alguno de los días de la caracterización.

Empleando un 20% tendríamos que la cantidad de viviendas a estudiar serian 51.

4.2.2 Selección de las viviendas a muestrear.

Para la selección en el estrato de las viviendas seleccionamos de los 75 núcleos familiares muestreados las viviendas para el estudio de las que respondieron afirmativamente a estar dispuestos a apoyar el estudio y clasificar los residuos sólidos en el origen.

Tabla N°11: Generación per cápita diaria del pre-muestreo de la parroquia Fátima.

NUMERO ASIGNADO	NUMERO DE HABITANTES	Premuestra	gpc (kg*hab/día)
1	4	2.24	0.56
2	4	1.66	0.42
3	6	2.44	0.41
4	4	1.36	0.34
5	4	2.00	0.50
6	3	1.70	0.57
7	4	2.16	0.54
8	4	1.54	0.39
9	5	2.12	0.42
10	2	0.72	0.36
11	5	2.08	0.42
12	5	2.41	0.48
13	4	1.85	0.46
14	3	1.34	0.45
15	3	1.42	0.47
16	6	2.66	0.44

17	3	1.14	0.38
18	2	0.99	0.50
19	4	1.60	0.40
20	3	2.10	0.70
21	3	1.58	0.53
22	2	1.51	0.76
23	5	2.26	0.45
24	5	3.12	0.62
25	2	1.01	0.51
26	4	1.15	0.29
27	3	1.95	0.65
28	5	2.03	0.41
29	3	1.49	0.50
30	4	1.94	0.49
31	4	1.40	0.35
32	5	2.15	0.43
33	3	1.67	0.56
34	7	3.00	0.43
35	4	1.81	0.45
36	4	2.16	0.54
37	2	1.14	0.57
38	4	2.09	0.52
39	8	3.29	0.41
40	3	1.19	0.40
41	5	3.06	0.61
42	7	2.81	0.40
43	3	1.52	0.51
44	5	2.62	0.52
45	5	3.02	0.60
46	4	1.61	0.40
47	2	1.33	0.67

48	4	2.73	0.68
49	3	2.01	0.67
50	1	0.78	0.78
51	15	4.99	0.33
Totales	212	99.95	0.48

Fuente: Elaboración por el autor.

En este pre-muestreo se puede observar que se cuenta con 212 habitantes en el estudio de los residuos sólidos y que la gpc es de 0.48 kg*habitantes/día.

4.3 Cálculos de la generación per cápita diaria (gpc).

4.3.1 Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes mayo 2015.

En el Anexo N° 2 aparecen tabulados las cantidades de residuos sólidos generados en kg/día en el Mes de mayo 2015, a partir de estos datos se calcularon las gpc diaria de cada uno de los hogares involucrados en el estudio.

Los resultados de los residuos fueron las mediciones efectuadas entre los días 11 al 17 de mayo de 2015

Tabla N°12: Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes mayo 2015.

Número	Habitantes	GPC1	GPC2	GPC3	GPC4	GPC5	GPC6	GPC7	gpc Prom
1	4	0.665	0.425	0.458	1.040	0.375	0.370	0.405	0.534
2	4	0.330	0.470	0.363	0.595	0.543	0.490	0.450	0.463
3	6	0.630	0.443	0.370	0.817	0.332	0.502	0.393	0.498
4	4	0.910	0.805	0.763	0.745	0.325	0.448	0.330	0.618
5	4	0.755	0.520	0.418	0.615	0.443	0.675	0.380	0.544
6	3	0.813	0.647	0.440	0.977	0.330	0.397	0.480	0.583
7	4	0.505	0.430	0.520	1.068	0.425	0.590	0.485	0.575
8	4	0.775	0.375	0.543	1.038	0.503	0.475	0.505	0.602
9	5	0.560	0.520	0.352	0.630	0.344	0.460	0.380	0.464
10	2	0.210	0.350	0.475	0.495	0.450	0.550	0.400	0.419
11	5	0.448	0.432	0.398	0.830	0.340	0.490	0.432	0.481
12	5	0.648	0.544	0.604	0.798	0.418	0.508	0.528	0.578
13	4	0.300	0.445	0.310	0.773	0.325	0.280	0.255	0.384
14	3	0.473	0.680	0.440	0.737	0.400	0.433	0.453	0.517
15	3	0.320	0.260	0.700	0.573	0.397	0.387	0.347	0.426
16	6	0.543	0.313	0.400	0.668	0.260	0.372	0.440	0.428
17	3	0.340	0.413	0.537	0.633	0.373	0.280	0.327	0.415
18	2	0.920	0.540	0.645	0.820	0.790	0.495	0.860	0.724

19	4	0.535	0.330	0.503	0.548	0.325	0.290	0.375	0.415
20	3	0.683	0.467	0.533	0.697	0.813	0.300	0.547	0.577
21	3	0.393	0.420	0.330	0.500	0.463	0.537	0.507	0.450
22	2	0.690	1.130	0.570	0.860	0.710	0.600	0.760	0.760
23	5	0.804	0.524	0.490	0.890	0.418	0.398	0.776	0.614
24	5	0.692	0.384	0.642	0.650	0.402	0.296	0.712	0.540
25	2	0.730	0.350	0.360	0.950	0.355	0.250	0.390	0.484
26	4	0.445	0.420	0.420	0.723	0.335	0.263	0.280	0.412
27	3	0.580	0.380	0.363	0.980	0.463	0.470	0.533	0.539
28	5	0.528	0.292	0.478	0.712	0.300	0.402	0.472	0.455
29	3	0.647	0.447	0.500	0.660	0.400	0.517	0.600	0.539
30	4	0.925	0.455	0.525	0.940	0.535	0.453	0.810	0.663
31	4	0.260	0.315	0.270	0.635	0.388	0.280	0.350	0.357
32	5	0.468	0.344	0.418	0.880	0.332	0.240	0.336	0.431
33	3	0.673	0.380	0.433	0.987	0.537	0.447	0.587	0.578
34	7	0.529	0.334	0.293	0.746	0.543	0.430	0.497	0.482
35	4	0.745	0.450	0.303	1.075	0.465	0.503	0.675	0.602
36	4	0.740	0.655	0.555	0.725	0.655	0.465	0.660	0.636
37	2	0.990	0.890	0.520	0.730	0.585	0.450	0.680	0.692
38	4	0.905	0.710	0.503	0.740	0.618	0.510	0.675	0.666
39	8	0.548	0.238	0.268	0.598	0.436	0.381	0.453	0.417
40	3	0.973	0.327	0.503	0.787	0.713	0.407	0.500	0.601
41	5	0.752	0.404	0.344	0.698	0.580	0.344	0.484	0.515
42	7	0.551	0.349	0.297	0.457	0.466	0.343	0.394	0.408
43	3	0.560	0.393	0.420	0.627	0.533	0.330	0.407	0.467
44	5	0.704	0.364	0.432	0.610	0.318	0.302	0.480	0.459
45	5	0.696	0.492	0.442	0.668	0.558	0.480	0.544	0.554
46	4	0.665	0.480	0.333	0.845	0.428	0.363	0.455	0.510
47	2	0.980	0.450	0.555	1.210	0.600	0.480	0.810	0.726
48	4	0.810	0.450	0.515	0.880	0.468	0.745	0.445	0.616
49	3	0.920	0.550	0.513	1.030	0.597	0.467	0.620	0.671
50	1	0.340	0.380	0.270	0.700	0.300	0.200	0.240	0.347
51	15	0.425	0.355	0.233	0.525	0.399	0.328	0.259	0.361

Fuente: Elaboración por el autor.

4.3.2 Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Septiembre 2015.

En el anexo # aparecen tabulados las cantidades de residuos sólidos generados en kg/día en el Mes de septiembre 2015, a partir de estos datos se calcularon las gpc diaria de cada uno de los hogares involucrados en el estudio.

Los resultados de los residuos fueron las mediciones efectuadas entre los días 21 al 27 de septiembre del año 2015.

Tabla N°13: Generación per cápita diaria de la parroquia Fátima. Mes Septiembre 2015.

Numero	Habitantes	gpc día1	gpc día2	gpc día3	gpc día4	gpc día5	gpc día6	gpc día7	gpc Prom
1	4	0.470	0.330	1.015	0.445	0.335	0.970	0.415	0.569
2	4	0.265	0.320	0.315	0.510	0.515	0.490	0.475	0.413
3	6	0.520	0.360	0.540	0.503	0.333	0.737	0.467	0.494
4	4	0.420	0.300	0.755	0.450	0.320	0.745	0.750	0.534
5	4	0.565	0.365	0.495	0.675	0.340	0.710	0.525	0.525
6	3	0.440	0.407	0.480	0.413	0.340	0.930	0.667	0.525
7	4	0.555	0.445	0.630	0.505	0.375	1.000	0.440	0.564
8	4	0.520	0.460	0.590	0.430	0.360	0.955	0.340	0.522
9	5	0.432	0.364	0.500	0.580	0.332	0.556	0.480	0.463
10	2	0.410	0.380	0.540	0.380	0.430	0.390	0.340	0.410
11	5	0.488	0.440	0.448	0.408	0.376	0.640	0.492	0.470
12	5	0.580	0.490	0.690	0.528	0.444	0.792	0.520	0.578
13	4	0.270	0.245	0.255	0.265	0.290	0.600	0.675	0.371
14	3	0.420	0.327	0.493	0.473	0.373	0.633	0.700	0.489
15	3	0.363	0.373	0.440	0.340	0.667	0.407	0.293	0.412
16	6	0.460	0.340	0.513	0.353	0.313	0.633	0.283	0.414
17	3	0.380	0.320	0.620	0.367	0.253	0.480	0.407	0.404
18	2	0.670	0.520	0.920	0.450	0.920	0.860	0.950	0.756
19	4	0.420	0.360	0.605	0.375	0.330	0.495	0.245	0.404
20	3	0.507	0.417	0.713	0.327	0.867	0.750	0.473	0.579
21	3	0.460	0.327	0.360	0.573	0.493	0.353	0.433	0.429
22	2	0.540	0.430	0.770	0.720	0.890	0.760	1.165	0.754
23	5	0.444	0.416	0.604	0.412	0.536	0.812	0.550	0.539
24	5	0.612	0.528	0.732	0.576	0.376	0.752	0.398	0.568
25	2	0.380	0.230	0.450	0.290	0.260	0.610	0.330	0.364
26	4	0.320	0.265	0.495	0.440	0.245	0.590	0.505	0.409
27	3	0.547	0.413	0.447	0.460	0.467	0.800	0.360	0.499
28	5	0.400	0.352	0.432	0.464	0.288	0.480	0.252	0.381
29	3	0.480	0.413	0.553	0.617	0.360	0.593	0.440	0.494
30	4	0.535	0.470	0.520	0.500	0.530	0.975	0.440	0.567
31	4	0.425	0.370	0.485	0.445	0.325	0.660	0.345	0.436
32	5	0.372	0.252	0.492	0.304	0.284	0.608	0.248	0.366
33	3	0.407	0.347	0.460	0.480	0.507	0.953	0.253	0.487
34	7	0.463	0.429	0.440	0.460	0.380	0.603	0.346	0.446
35	4	0.470	0.370	0.410	0.695	0.340	1.050	0.425	0.537
36	4	0.490	0.750	0.600	0.465	0.655	0.680	0.690	0.619
37	2	0.460	0.360	0.520	0.540	0.400	0.730	1.050	0.580
38	4	0.505	0.725	0.530	0.595	0.560	0.740	0.690	0.621
39	8	0.398	0.293	0.431	0.423	0.388	0.598	0.193	0.389
40	3	0.407	0.460	0.387	0.667	0.407	0.993	0.333	0.522
41	5	0.572	0.512	0.488	0.352	0.532	0.596	0.368	0.489
42	7	0.523	0.434	0.391	0.446	0.377	0.466	0.386	0.432
43	3	0.427	0.360	0.387	0.280	0.387	0.460	0.307	0.372
44	5	0.544	0.404	0.476	0.440	0.308	0.748	0.276	0.457
45	5	0.490	0.412	0.642	0.528	0.540	0.688	0.560	0.551

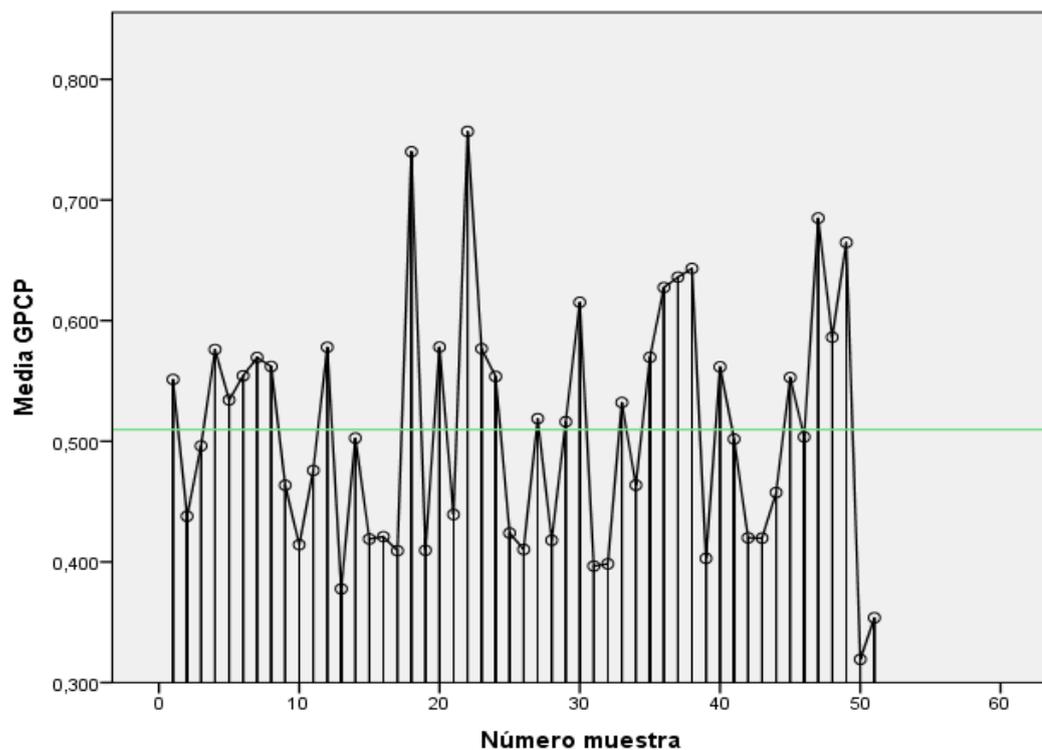
46	4	0.495	0.435	0.410	0.445	0.360	0.863	0.475	0.498
47	2	0.660	0.490	0.545	0.670	0.530	1.030	0.580	0.644
48	4	0.520	0.335	0.690	0.720	0.320	0.840	0.470	0.556
49	3	0.687	0.480	0.743	0.653	0.500	1.073	0.473	0.659
50	1	0.280	0.300	0.280	0.220	0.360	0.420	0.180	0.291
51	15	0.292	0.259	0.420	0.392	0.204	0.525	0.336	0.347

Fuente: Elaboración por el autor.

A partir de estos resultados con el programa estadístico SPSS, versión 23, se tabulan los valores promedios de la gpc de cada uno de los hogares muestreados.

La línea verde significa la media muestral y donde se pueden observar los valores de las viviendas que se encuentran por encima y por debajo de la misma.

Gráfico N°6: GPC promedio por cada uno de los hogares muestreados.

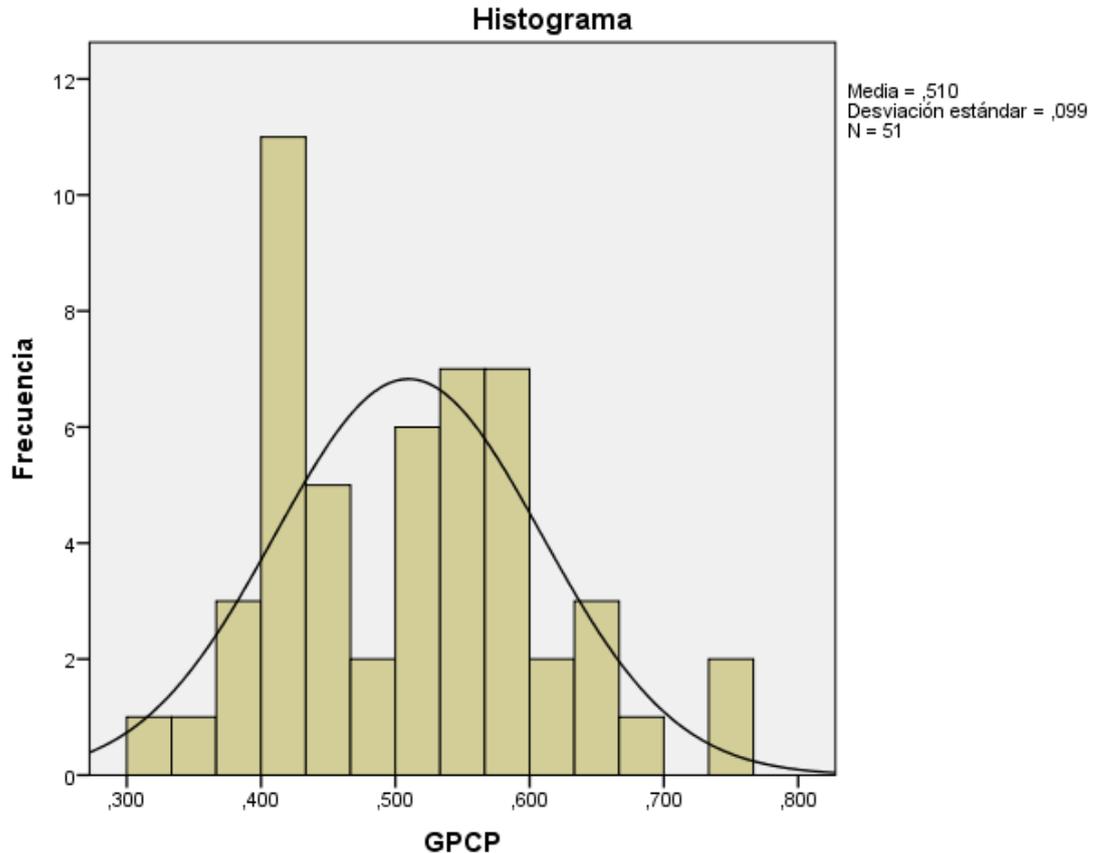


Fuente: Elaboración por el autor.

4.4 Validación del tamaño de la muestra.

Basándonos en los valores obtenidos de la gpc diaria se calcula la media y la desviación estándar de la muestra (Ver Gráfico N°7)

Gráfico N°7: Histograma estadístico con el cálculo de la media y la desviación estándar muestral.



Fuente: Elaboración por el autor.

Posteriormente con el cálculo de la media y la desviación estándar se realiza la comprobación del tamaño muestral. Con los resultados de la desviación estándar del estudio comprobamos si la muestra tomada puede considerarse representativa de la población, calculando nuevamente por la siguiente formula:

Datos: N: 129 (viviendas)

$Z_{1-\alpha/2}$: 1,96

1- α : 95%

E: 0,050 kg/hab./día

σ : 0,099 kg/hab./día

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * N * \sigma^2}{(N - 1) * E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 129 * 0.099^2}{(129 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.099^2}$$

$n = 13.58$ viviendas

El resultado es de 13.58 viviendas o 14 en este caso, siendo un valor muy inferior al de la muestra tomada en el estudio (51 viviendas) por lo que se comprueba que la muestra representa a la población y es acertada en este estudio.

4.5 Proyección de la generación de residuos sólidos en los próximos 10 años.

Se realiza la proyección de la población para los próximos 10 años en vista de poder estimar la generación de residuos en ese periodo, de la creación de propuestas técnicas para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos.

Tabla N°14: Proyección de la población y cálculo de la producción per cápita (kg)

Año	Población	Generación de residuos(kg)
2015	922	470
2025	1051	536

Fuente: Elaboración por el autor.

4.6 Cálculo de la Densidad de los residuos sólidos

El peso volumétrico de los residuos sólidos es de gran importancia, ya que este dato determina el número de unidades para el transporte en función de la capacidad de las mismas, además de servir como base para proyectar las necesidades del área para el diseño de un relleno sanitario.

Metodología

Determinar los parámetros necesarios del cilindro a ser utilizado para conocer la densidad de los residuos.(Cantanhede et al., 2009), (Secretaría de Comercio y Fomento

Industrial, 1985c)

Se utilizó un recipiente de las siguientes dimensiones:

Altura: 0.315 m

Diámetro: 0.30 m

Peso: 0.105 Kg

Determinar el volumen V del recipiente mediante formula:

$$V = \pi /4 * d^2 *h$$

Donde:

d = diámetro del recipiente

h = altura del recipiente

Aplicando la formula se obtiene:

$$V = 0.785 * (0.31m)^2 *0.315m$$

$$V= 0.02378 m^3$$

4.6.1 Cálculo del peso de los residuos.

Primeramente se llena el recipiente con desechos sólidos provenientes de varias muestras (aleatorias), hasta el ras y sin ejercer presión. Se determinó el peso total de los residuos más el recipiente y por diferencia se calculó el peso de los desechos:

$$\text{Peso Desechos} = \text{Peso Total} - \text{Peso Recipiente}$$

4.6.2 Cálculo de la densidad de los residuos.

La densidad de los D residuos se calcula con la expresión (6) citada en el capítulo anterior:

$$\text{Densidad } D \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Peso del residuo } W (kg)}{\text{Volumen de la basura } V (m^3)}$$

Tabla N°15: Valores de densidad (kg/m³) mes de mayo 2015.

	MEDICIONES MAYO/2015						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
VOLUMEN DE LOS R.S. (m ³)	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
TARA DEL RECIPIENTE (kg)	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
PESO BRUTO (REC.+R.S.) (kg)	3.900	4.700	5.400	5.900	4.100	4.300	5.250
PESO NETO (P.B.-TARA) (kg)	3.795	4.595	5.295	5.795	3.995	4.195	5.145
DENSIDAD (kg/m ³)	159.620	193.268	222.711	243.741	168.032	176.444	216.402

Fuente: Elaboración por el autor.

Tabla N°16: Valores de densidad (kg/m³) mes de septiembre 2015.

	MEDICIONES SEPTIEMBRE/2015						
	1	2	3	4	5	6	7
VOLUMEN DE LOS R.S. (m ³)	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
TARA DEL RECIPIENTE (kg)	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
PESO BRUTO (REC.+R.S.) (kg)	5.440	3.880	4.440	4.600	3.760	4.600	5.000
PESO NETO (P.B.-TARA) (kg)	5.335	3.775	4.335	4.495	3.655	4.495	4.895
DENSIDAD (kg/m ³)	224.393	158.779	182.333	189.062	153.731	189.062	205.886

Fuente: Elaboración por el autor.

4.7 Determinación de la Composición Física de los Residuos Sólidos.

Siguiendo la metodología de (Cantanhede et al., 2009), y apoyados en (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1985b) se obtienen los resultados en el mes de mayo 2015 mostrados en Tabla N°17 y de septiembre 2015 en la tabla N°18.

Tabla N°17: Caracterización mes de mayo 2015.

Tipo de residuo.	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg)							Valores medios
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Material Orgánico.	35.392	35.46	38.12	33.24	34.26	48.04	37.32	37.405
Plástico.	0	5.22	6.08	6.6	5.06	6.04	3.28	4.611
Vidrio.	0	4.1	4.22	4.44	5.24	3.34	4.02	3.623

Madera.	1.48	1.48	3.14	0.88	1.26	4.2	1.02	1.923
Residuos sanitarios.	1.44	2.02	2.16	2.16	1.8	2.02	1.62	1.889
Metales.	0.6	0.48	0.8	0.64	0.4	0.68	0.18	0.54
Papel.	3.74	3.64	3.02	4.46	3.64	6.48	3.26	4.034
Textiles.	0.6	0.5	0.4	0.24	0.5	0.86	0.68	0.54
Otros Materiales (Caucho, cuero, tierra, etc)	1.22	0.68	0.88	2.2	0.8	5	1.74	1.789

Fuente: Elaboración por el autor

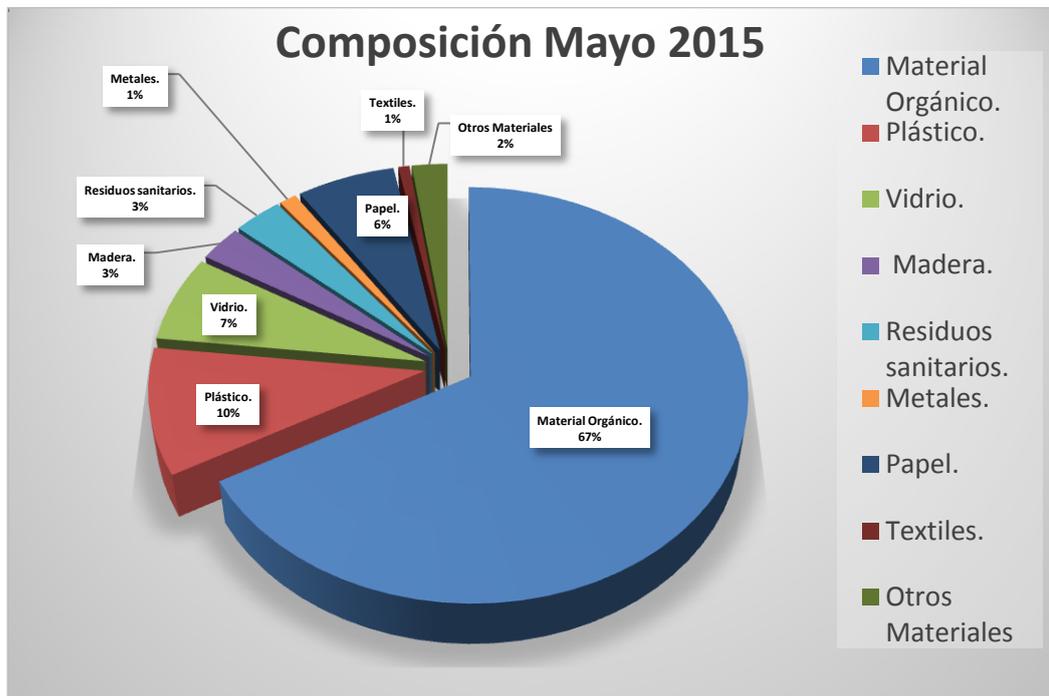
Tabla N°18: Caracterización mes de septiembre 2015.

Tipo de residuo	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg)							Valores medios
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Material Orgánico.	40.56	39.14	39.22	56.74	37.66	39.08	41.22	41.946
Plástico.	6.72	5.22	5.52	8.88	5.06	7.12	4.88	6.2
Vidrio.	3.416	4.08	4.22	7.04	4.244	3.22	3.44	4.237
Madera.	1.2	0.7	3.32	0.88	1.26	1	4.02	1.769
Residuos sanitarios.	1.7	2.3	2.24	1.88	1.8	1.26	2.64	1.974
Metales.	0.4	0.32	0.44	1.88	0.4	0.6	0.88	0.703
Papel.	3.9	4.1	3.44	5.44	3.64	2.88	4.28	3.954
Textiles.	0.7	0.3	0.2	0.44	0.5	0.42	0.6	0.451
Otros Materiales (Caucho, cuero, tierra, etc.)	1.3	0.7	0.5	2.8	0.8	1.1	2.86	1.437

Fuente: Elaboración por el autor.

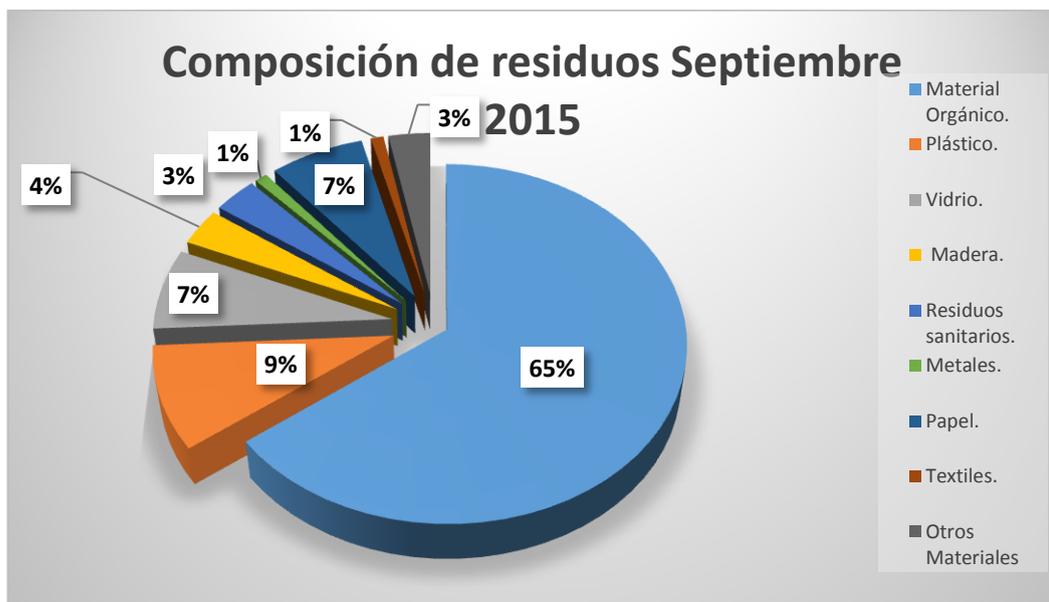
Posteriormente encontramos los gráficos N° 8 y N° 9 que nos presenta la composición en porcentajes de mes de mayo y septiembre de 2015 respectivamente.

Gráfico N° 8: Distribución de los elementos caracterizados en el mes de mayo de 2015.



Fuente: Elaboración por el autor.

Gráfico N° 9: Distribución de los elementos caracterizados en el mes de septiembre de 2015.



Fuente: Elaboración por el autor.

4.8 Cálculo de la Producción Diaria de Residuos Hospitalarios e industriales.

4.8.1 Residuos Hospitalarios.

Los residuos hospitalarios de la zona han sido determinados como un grupo diferente, puesto que estos residuos incluyen desechos de tipo infeccioso, que deben ser tratados de manera especial. En la parroquia de Fátima existe apenas un Centro de Salud y una Farmacia como generadores de estos desechos, por lo que los residuos hospitalarios son puestos en una caja de cartón sellada para que los recojan en los días lunes, miércoles y viernes y sean llevados a la celda de seguridad del relleno sanitario de Puyo.

Metodología.

- Selección de los Centros de Salud y Hospitales a ser muestreados (En nuestro caso 1 Sub-Centro de Salud)
- Establecer responsabilidades en cada Centro de Salud
- Muestreo

Los resultados de este muestreo se presentan en la Tabla

Tabla N°19: Peso en kg/día de los residuos hospitalarios Mes Mayo 2015.

	11- mayo- 15	12- mayo- 15	13- mayo- 15	14- mayo- 15	15- mayo- 15	16- mayo- 15	17- mayo-15
Residuos hospitalarios.							
Comunes	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Infecciosos	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5
Cortopunzantes	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

Fuente: Elaboración por el autor

Tabla N°20: Peso en kg/día de los residuos hospitalarios Mes Septiembre 2015.

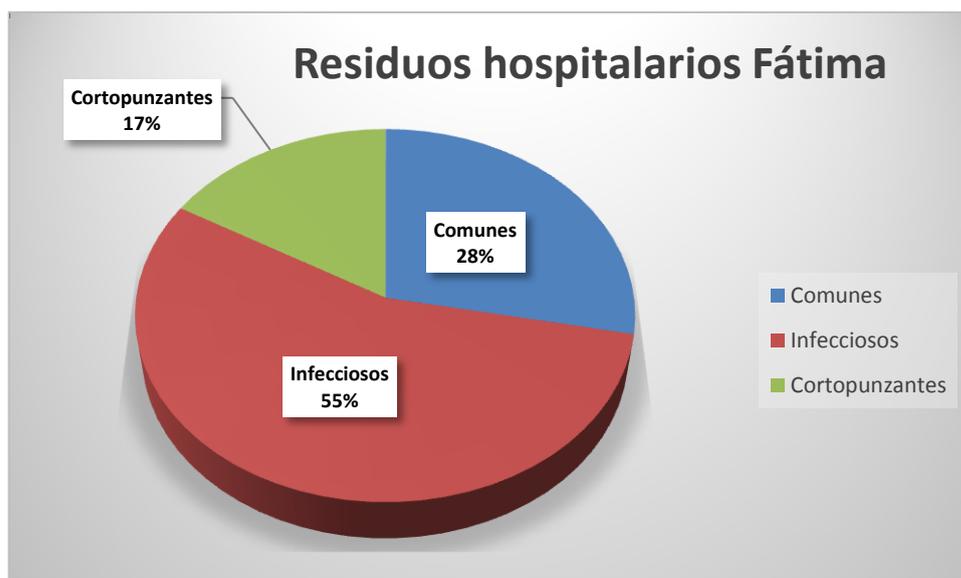
	21-sep- 15	22-sep- 15	23-sep- 15	24-sep- 15	25-sep- 15	26-sep- 15	27-sep- 15
Residuos hospitalarios.							
Comunes	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
Infecciosos	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5

Cortopunzantes	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración por el autor

Siendo la composición de los mismos en los dos periodos de estudio de los residuos sólidos en la parroquia Fátima, como se muestra en el Gráfico N° 10.

Gráfico N° 10: Composición de los residuos hospitalarios de la Parroquia Fátima.



Fuente: Elaboración por el autor.

4.8.2 Producción Per Cápita de Residuos Industriales.

No se identificaron en la parroquia Fátima este tipo de residuos.

CAPITULO V

5. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se procede al análisis y discusión de los resultados obtenidos a partir de la información de la encuesta realizada a los moradores de la Parroquia Fátima.

5.1 Análisis y discusión de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a moradores de la Parroquia Fátima.

La encuesta realizada sirvió para determinar los hábitos y costumbres de la población, relacionados al manejo de los desechos sólidos. Así como también, información relacionada con el servicio de aseo urbano de su sector y sectores aledaños.

Se procede además, a presentar los resultados obtenidos del proceso de muestreo, la generación de los residuos sólidos, sus componentes y su densidad.

A través de la encuesta realizada, se pudo conocer las diferentes opiniones de la población de estudio acerca del servicio y manipulación de los desechos sólidos. Esto es muy importante para considerar en la toma de decisiones, por parte de autoridades para buscar soluciones y de esta manera mejorar la calidad de vida de los pobladores.

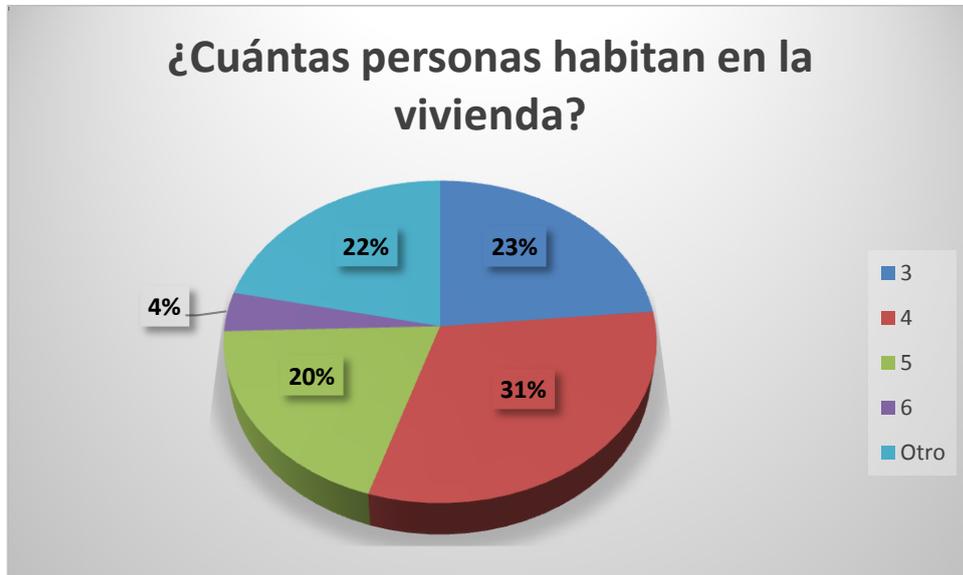
La disposición a la etapa del encuestado fue aceptable aunque en ocasiones existió cierta resistencia debido a que tenían cierto recelo con el nuevo proceso a pesar de las socializaciones anteriores, pero a diferencia de (Bolaane & Ali, 2004) , no encontramos que los participantes querían ser compensados para el replanteo de sus residuos. Bolaane y Ali habían pedido a los participantes en su estudio la separación de la basura en residuos húmedos y secos, mientras que en este estudio fue analizada íntegramente como se genera en la actualidad. Al igual que (Parizeau, Maclaren, & Chanthy, 2006) el ánimo de los pobladores era adecuado y muchos en el área de estudio consideraron que los residuos es un problema en la comunidad que compete a todos.

5.1.1 Estructura de las viviendas encuestadas.

Las personas que colaboraron en las encuestas están en un rango de edad de 25 a 65 años. Además el 31 % de los encuestados afirma que 4 personas habitan el predio, el 23

% afirma que 3 personas habitan el predio y por ultimo un 46 % de encuestados afirma que 5, 6 y otro número de personas habitan el predio, tal como se detalla en el siguiente Gráfico N° 11.

Gráfico N° 11: Cantidad de personas que habitan en la vivienda.



Fuente: Elaboración por el autor.

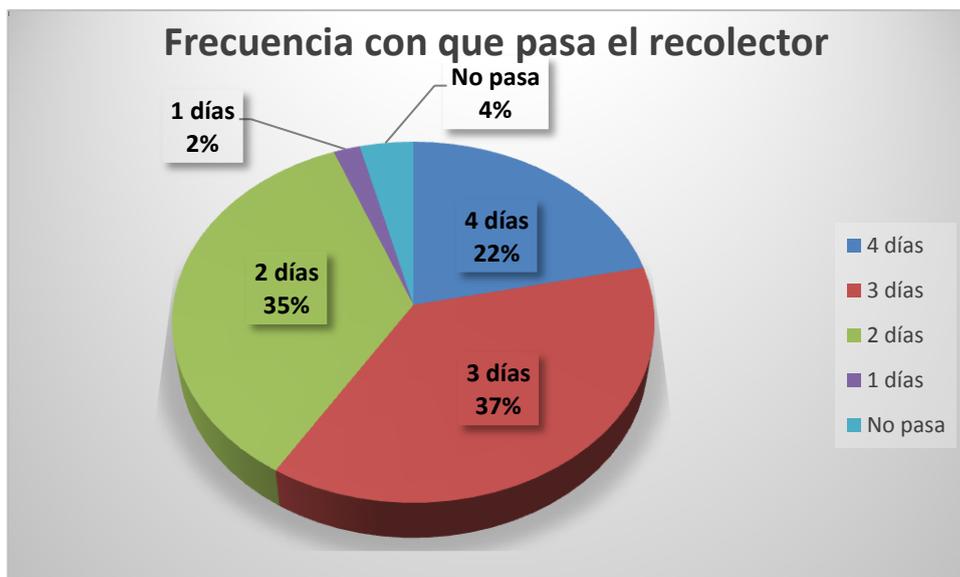
5.1.2 Frecuencia y horario del servicio de recolección de basura.

De acuerdo con la información obtenida de la encuesta realizada, en el Gráfico N° 12 se aprecia que el **96%** de encuestados confirma que sí llega al sector el servicio de aseo urbano, que presta el GAD municipal de Pastaza, siendo 3 días el valor más común (37%) y que se corrobora con la información suministrada por la Junta Parroquial y la Oficina del Municipio.

Aun así existe un 35% de las viviendas que reporta que pasa solo 2 veces y un 22% que expone que pasa 4 veces a la semana por confusiones en la información o por excepciones que se han efectuado semanas específicas donde el carro si ha llegado a la parroquia más de 3 veces, tiempos festivos o levantamientos de embellecimiento y saneamiento de la parroquia.

El servicio municipal es efectuado mediante un camión compactador, el cual atiende a casi todas los usuarios seleccionados.

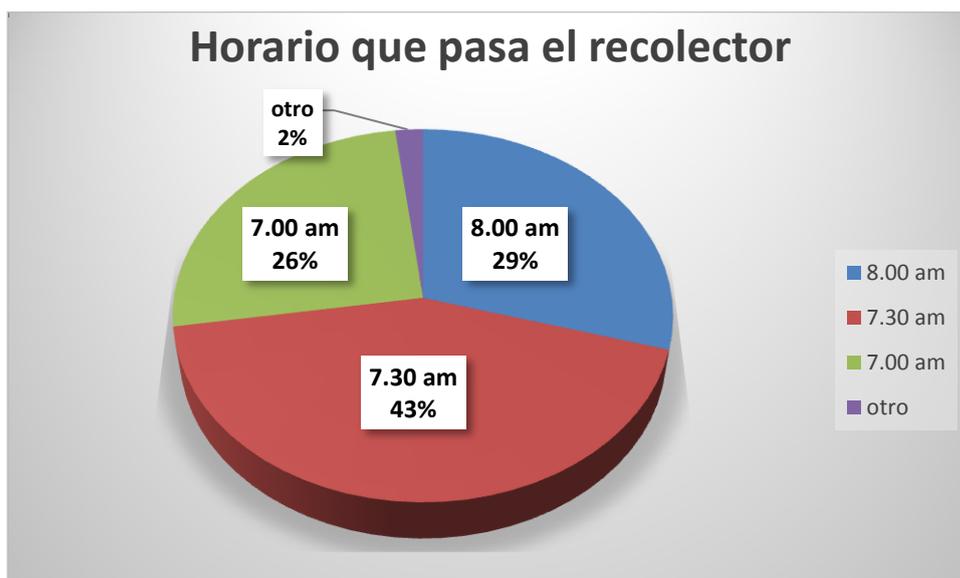
Gráfico N° 12: Frecuencia semanal de recolección de basura.



Fuente: Elaboración por el autor.

En el Gráfico N° 13, se presentan los resultados de la encuesta del horario en el que pasa el carro recolector, en la cual manifiestan los pobladores que pasa una vez al día en la mañana. Se puede resaltar que el 98% considera que pasa en el horario comprendido entre las 7.00 am y las 8.00am.

Gráfico N° 13: Horario que pasa el carro recolector.



Fuente: Elaboración por el autor.

5.1.3 Tipo de recipiente donde se colocan los residuos

Con referencia al Gráfico N° 14, el 84% de los encuestados afirma que hace uso de bolsas plásticas para depositar los diferentes tipos de desechos sólidos que generan en el interior de sus viviendas. Un 10% emplea tarros plásticos y el restante 6% de la población emplea otros recipientes como cajas de cartón, madera o sacas de lonas.

Gráfico N° 14: Tipo de recipiente donde coloca los desechos Sólidos.

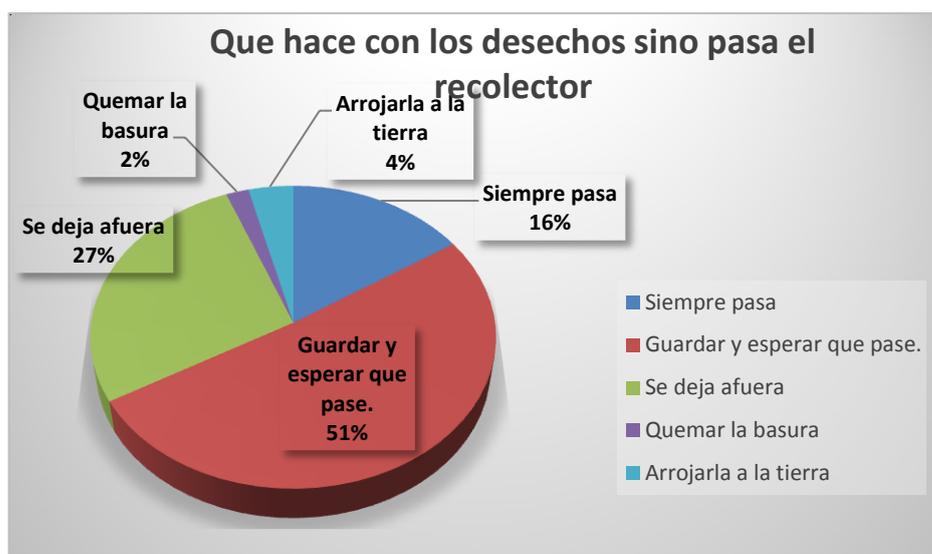


Fuente: Elaboración por el autor.

5.1.4 Destino de los residuos cuando no pasa el servicio de recolección.

De acuerdo a lo presentado en el Gráfico N° 15, solo un 16% reporta que el servicio de recolección siempre pasa, el 51% de los habitantes encuestados guardan dentro de sus hogares y esperan al otro día que pase el servicio de recolección. Sin embargo un 27% lo deja fuera de la casa expuesto a las condiciones atmosféricas y un 4% decide arrojarlo a la tierra y un 2% hace uso de la quema de los residuos generados, con todas las afectaciones que acarrearán estos últimos destinos.

Gráfico N° 15: Destino de la basura cuando no pasa el recolector.

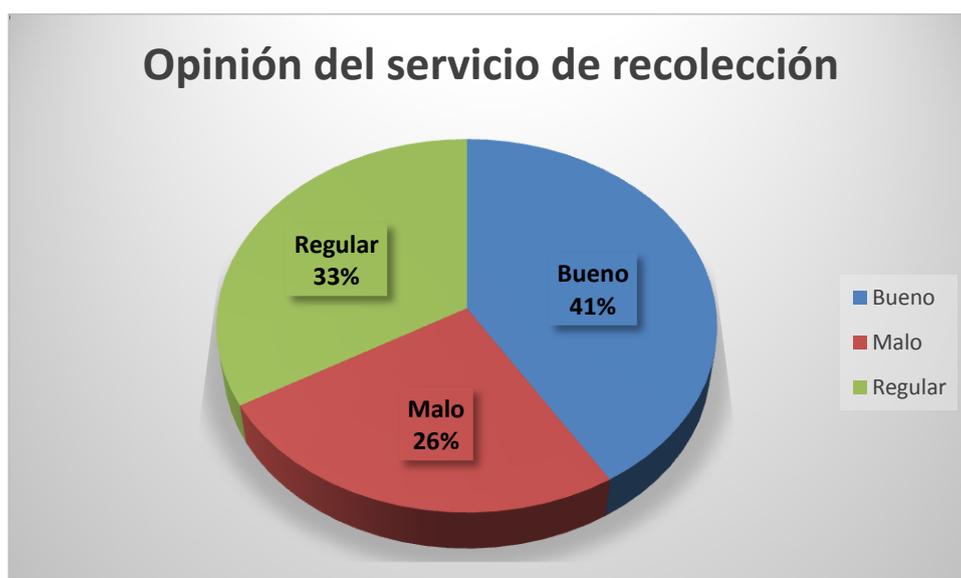


Fuente: Elaboración por el autor.

5.1.5 Opinión del servicio de recolección.

En el Gráfico N° 16, se puede observar que de la población encuestada solo el 41% considera que el servicio de recolección es bueno, encontrando 33% que considera que es regular y un 26% que considera que es malo o no adecuado.

Gráfico N° 16: Opinión del servicio de recolección.



Fuente: Elaboración por el autor.

5.1.6 Disposición y preparación de la población participante en el proyecto.

El Gráfico N° 17, ilustra con un 98% el porcentaje de encuestados que se encuentran dispuesto a clasificar los residuos y colaborar con estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos que se generan en la parroquia, frente a un 2% que no tiene la disposición a contribuir.

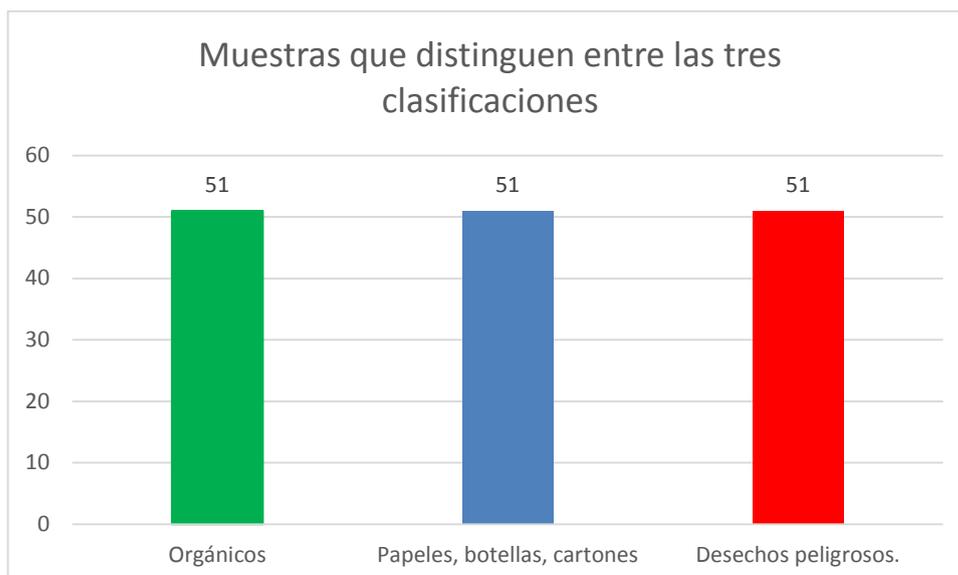
Gráfico N° 17: Disposición a clasificar los residuos.



Fuente: Elaboración por el autor.

En el gráfico siguiente se puede ver como todos los encuestados poseen la capacitación y el conocimiento necesario para separar los diferentes rubros que se generan en los hogares.

Gráfico N° 18: Cantidad de viviendas con conocimiento de las tres clasificaciones más básicas de los residuos.



Fuente: Elaboración por el autor.

5.2 Análisis y discusión del estudio y de la caracterización de los desechos sólidos generados por los moradores de la Parroquia Fátima.

Durante el desarrollo de la presente investigación, se procedió a registrar los pesos de desechos sólidos de cada día durante la etapa de muestreo como se indica en la tabla # . Estos pesos variaban de acuerdo a la generación de desechos sólidos producidos en cada predio, que es el siguiente punto a detallar.

5.2.1 Determinación de la generación per cápita

Se determinó la generación per cápita de los desechos sólidos mediante la metodología descrita en el capítulo anterior. De acuerdo a la tabla #, se indican los resultados de generación de desechos de cada día, por vivienda y por habitante conforme a los participantes que colaboran en el desarrollo de esta presente tesis.

Se estima que todos los moradores hayan acopiado correctamente y cooperado en el estudio pues en estudios de (Buenrostro & Israde, 2003) estimaban variaciones debido a la causa de la permanencia de residuos en los traspacios en las viviendas analizadas, los cuales podían encontrarse en el desvío de los residuos sólidos del sistema de recolección, ya que en sitios rurales se emplean residuos orgánicos para el engorde de animales domésticos, o por costumbre o por deficiencias, tanto de la cobertura, como de la frecuencia de recolección de los sistemas de aseo público en estos municipios rurales.

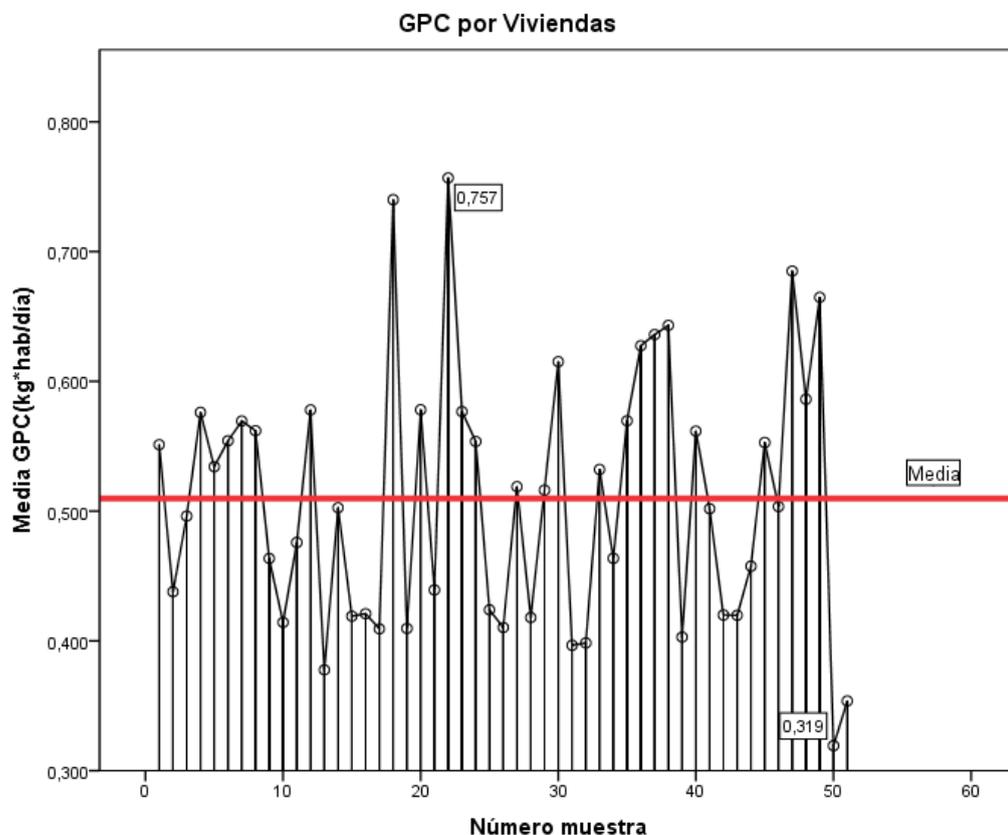
A partir de esos resultados y con el apoyo del programa estadístico SPSS, versión 23, se tabulan los valores promedios de la gpc de cada uno de los hogares muestreados.

La línea roja significa la media muestral y donde se pueden observar los valores de las viviendas que se encuentran por encima y por debajo de la misma, siendo la vivienda de generación máxima la numero 22 y siendo la mínima la numero 50.

En base a este análisis de resultados, se determinó que la Parroquia Fátima tiene una generación per cápita promedio de 0,51 kg/hab./día.

En el Gráfico N° 19, se especifica la generación por habitante día de cada una de las viviendas muestreadas, presentando los resultados de mayor relevancia como son vivienda con generación máxima (0.757 kg/hab./día.), mínima (0,319 kg/hab./día.) durante los días que se realizó el muestreo. En base a este análisis de resultados, se determinó que la Parroquia Fátima tiene una generación per cápita promedio de 0,51 kg/hab./día.

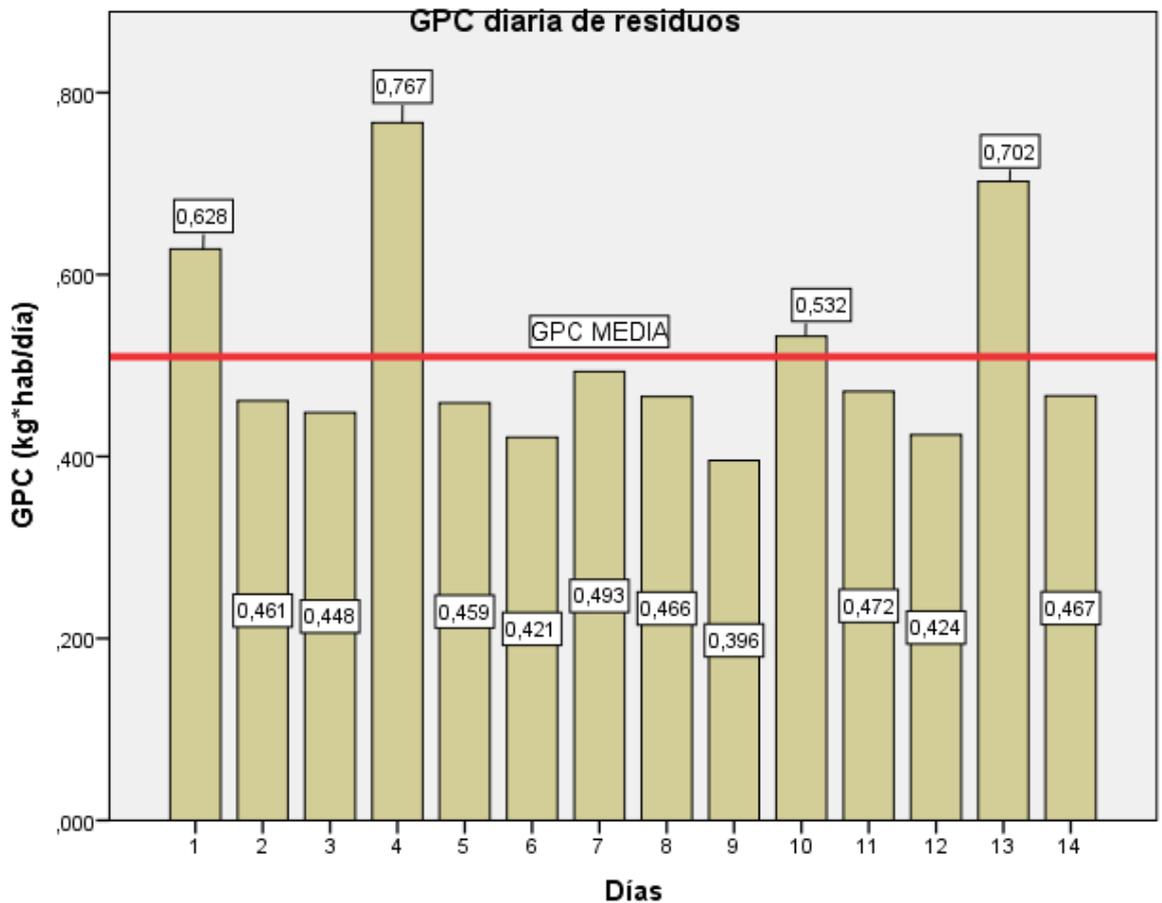
Gráfico N° 19: GPC promedio por cada uno de los hogares muestreados.



Fuente: Elaboración por el autor.

Posteriormente se determinó la gpc de cada uno de los días como se puede observar en el Gráfico N° 20, que muestra nuevamente la gpc media de 0.51 kg*hab/día, y los valores de cada uno de los días del muestreo en ambos meses, pudiendo darse que el día de mayor generación fue el cuarto día del muestreo con 0.767 kg*hab/día y que el día de menor generación fue el noveno día del estudio con un valor de 0.396 kg*hab/día.

Gráfico N° 20: GPC diaria de residuos por los diferentes días del estudio.



Fuente: Elaboración por el autor.

Sobre el valor de la gpc media de 0.51 kg*hab/día se puede decir que este resultado es muy similar a otros estudios realizados en Ecuador en regiones de la Amazonia como (Bonilla Chango & Nuñez Vásquez, 2012) de 0.57 kg*hab/día, y de 0.58 kg*hab/día obtenidos por (Meza Olmedo, 2012) en estudios realizados en Tabacundo, Provincia Pichincha. También ligeramente superior a estudios realizados por la misma

metodología en Distrito de Las Lomas, Piura , Perú por (López, 2009) que obtuvo 0.46 kg*hab/día y algo superior a los estudios realizados en la Isla trinitaria de Guayaquil por (Gutiérrez, Felipe, Choez, & Elvis, 2015) de 0.37 kg*hab/día. Estudios más recientes de la determinación de la cantidad y composición de los residuos sólidos de las comunidades rurales en el noroeste de Irán (Taghipour, Amjad, Aslani, Armanfar, & Dehghanzadeh, 2015) muestran que el promedio diario per cápita de la generación de residuos domésticos es 0.259 kg / hab-día, valores muy inferiores a los de nuestro estudio y que indica que los niveles de consumo de la parroquia se encuentran con un comportamiento muy superior a zonas rurales de otros continentes.

5.2.2 Determinación del volumen, densidad de los residuos.

La compactación de los residuos sólidos, como tratamiento previo a su disposición final es baja siendo la densidad promedio de 191.676 kg/m³ (observar Tabla N°21) pero valores mayores a los reportados por (Buenrostro & Israde, 2003) de 160.8 kg/m³, 165.93 kg/m³ de (López, 2009) y los 133.18 kg/m³ de (Gutiérrez et al., 2015). Mientras que en el estudio (Taghipour et al., 2015) determinan que es de 211.31 kg / m³ y (Bonilla Chango & Nuñez Vásquez, 2012) de 293.14 kg/m³. Estas diferencias están dadas entre otras cuestiones por la composición y humedad de los residuos, así como también por el tipo de recipiente empleado o por la caída desde la altura de 10 cm.

Tabla N°21: Valores de densidad promedio de los Residuos sólidos de la parroquia Fátima.

	Mayo	Septiembre	
	2015	2015	MEDIA
DENSIDADES			
(kg/m ³)	197.174	186.178	191.676

Fuente: Elaboración por el autor

5.2.3 Composición física de los desechos sólidos

Los resultados de la composición física son muy similares a los obtenidos a los estudios anteriores de (Bonilla Chango & Nuñez Vásquez, 2012; López, 2009; Meza Olmedo, 2012) que obtienen altos valores de materia orgánica dado principalmente

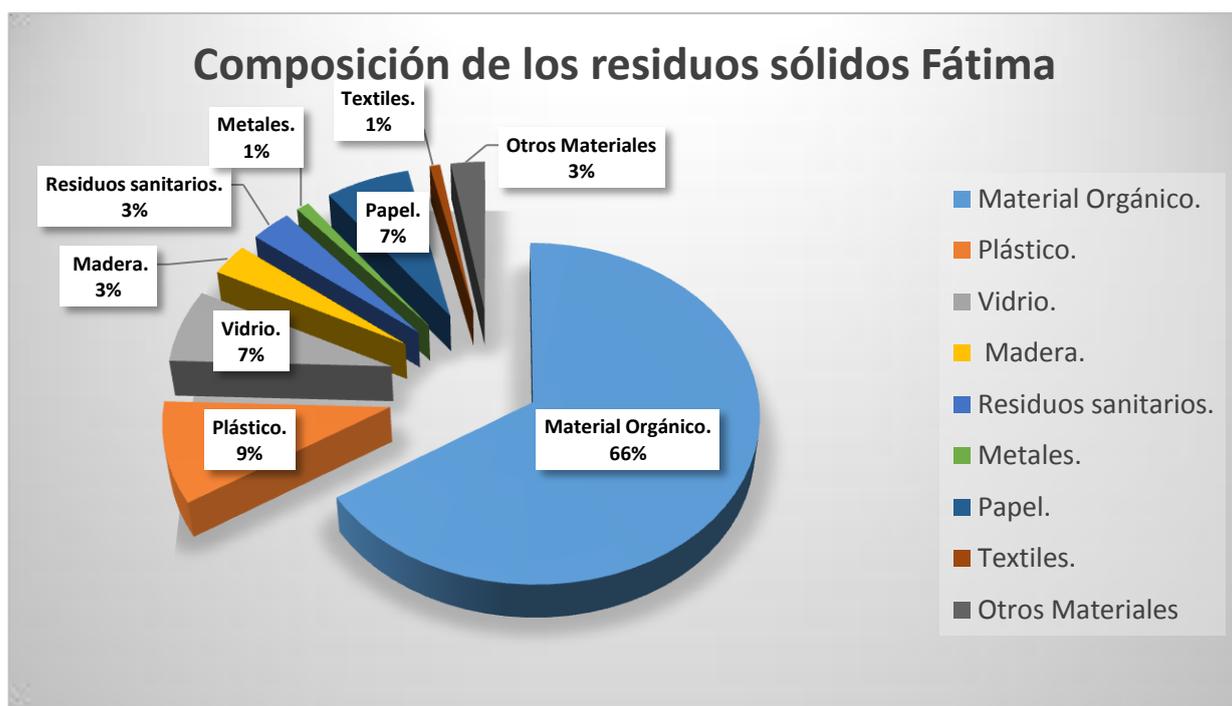
por encontrarse en zonas rurales donde la mayor parte de estos orgánicos son restos de alimentos y otros productos agropecuarios o agrícolas y donde las estrategias de reciclajes son ineficientes o no se encontraban en aplicación en el momento de la realización de los estudios de residuos sólidos. (Ver Gráfico N° 22). Los resultados cercanos a un 66 % de la materia orgánica son comunes en comportamiento de la generación de residuos sólidos en países en vías de desarrollo. En el estudio de (Taghipour et al., 2015) alrededor del 51% del total generado de los residuos en los pueblos estudiados eran residuos orgánicos y residuos de alimentos, mientras que el papel y cartón, plásticos, metales, caucho, textiles, cristal, madera, y otros materiales de desecho constituidas 6.07, 13.58, 0.47, 1.57, 12.53, 2.09, 0.44 y 12.27%, respectivamente.

Los valores de composición de la materia orgánica indican que este residuo puede ser sometido a procesos de composteo y otros de degradación de la materia orgánica como lombricultura, digestión anaeróbica entre otros como menciona (Buenrostro, Bernache, Cram, & Bocco, 1999) en estudios de residuos orgánicos en México.

Es esta caracterización se muestran los renglones reciclables como el vidrio, el plástico y el papel que abarcan casi un 24 % de la basura total y sin embargo con los grandes beneficios ambientales y económicos en muchos de los casos nos son aprovechados, bajo este trabajo y en la posterior propuesta de manejo ambiental se proponen alternativas de utilización y reciclaje de los mismos de manera informal pues el cumulo de generación de los residuos no justifica la instalación de plantas de reciclaje o la generación de brigadas formales de reciclaje pues independientemente que las cifras en 25 % de la basura es alta (incluyendo los metales) la generación en la parroquia de basura total es bien pobre en comparación con otros estudios o resultados de composición similares.

Se observa además una alta composición de residuos sanitarios compuesto principalmente por pañales desechables, en lo que respecta a otros materiales en ello encontramos elementos como caucho, cuero, restos de tierra y otros materiales de variada composición por lo que el valor de solo un 3% significa que la cantidad de este tipo de residuos es bien pobre.

Gráfico N° 22: Composición de los residuos sólidos general de Fátima.

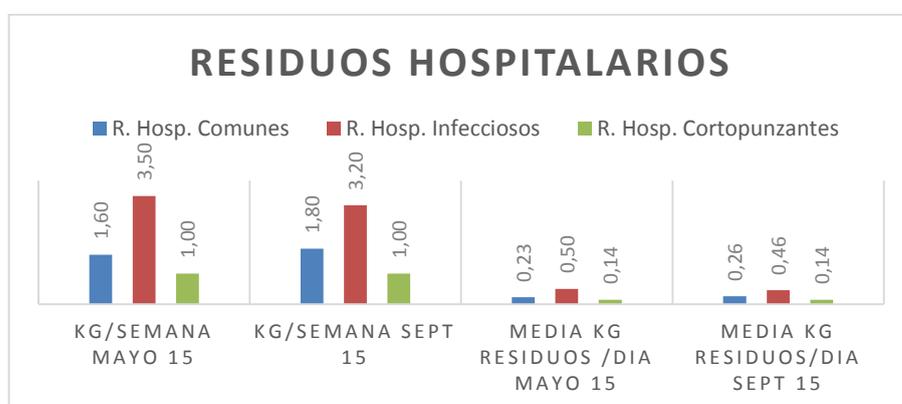


Fuente: Elaboración por el autor

5.2.4 Residuos hospitalarios.

En la Gráfica N° 23 se puede observar los valores de residuos hospitalarios que se generaron en el sub centro de salud en los meses de estudio de los residuos sólidos, así como la comparación de las medias, desglosados en tres categorías, comunes, infecciosos y corto-punzantes.

Gráfico N° 23: Residuos hospitalarios de los meses mayo y septiembre 2015 del sub-centro de salud de la parroquia Fátima.



Fuente: Elaboración por el autor.

Como se puede apreciar los valores de los residuos infecciosos son los más elevados esto está dado principalmente a que en el sub-centro de salud se brinda una atención primaria y los restos de los pacientes son principalmente material de curas, inyecciones y otros con restos de material biológico, esto contrasta con los resultados de grandes instituciones de salud donde los mayoritarios son los residuos comunes que pueden incorporarse a sistemas de gestión de residuos sin debidos tratamientos, pero en nuestro caso en cuestión dado que las cuantificaciones son pocas reciben todos un tratamiento de desecho hospitalario como se menciona en el capítulo anterior.

En la Tabla N°22 se observan los valores medios producidos en cada una de las categorías en los meses de estudio de los residuos y la media de los residuos hospitalarios producidos por días.

Tabla N°22: Cálculo de la producción diaria promedio de residuos infecciosos.

Tipo de residuos	R/día mayo/15	R/día sept/15	Media/día
	(kg*día)		
Comunes	0.257	0.239	0.243
Infecciosos	0.457	0.500	0.479
Cortopunzantes	0.143	0.143	0.143
Total	0.857	0.881	0.864

Fuente: Elaboración por el autor.

En base a la Tabla N°22 se determina que la producción media diaria de residuos hospitalarios es 0.864 kg/día.

5.3 Análisis económico del aprovechamiento de los residuos.

A continuación, se presenta la producción de los desechos sólidos generados diariamente por los 922 habitantes para el año 2015 de la Parroquia Fátima, con un valor aproximado de 0.47 ton/día .Además, se estimó que la producción mensual de desechos sería de 14.106 T y la generación anual sería alrededor de 171.630 T de desechos sólidos, especificadas a manera de resumen en la Tabla N°23.

Tabla N°23: Generación de residuos sólidos de Parroquia Fátima.

Tipo de Población	Generación de residuos (T)			
	Diaria	Mensual	Anual	
<u>Residuo</u> Domiciliario	922	0.47	14.106	171.630

Fuente: Elaboración por el autor.

A partir de los valores de generación de residuos de la tabla N°23 y del Grafico N° 22 se puede calcular la cantidad de residuos que se generaran diariamente por cada uno de los elementos de la clasificación (Ver Tabla N°24).

Tabla N°24: Cantidad de cada tipo de residuos que se genera diariamente.

Tipo de residuo	Cantidad Media(kg)	Fracción	Generación diaria 2015	Generación diaria 2025
Material Orgánico.	39.675	0.659	309.865	353.378
Plástico.	5.784	0.096	45.173	51.517
Vidrio.	4.218	0.070	32.945	37.571
Madera.	1.846	0.031	14.415	16.439
Residuos sanitarios.	1.931	0.032	15.085	17.203
Metales.	0.621	0.010	4.853	5.535
Papel.	3.994	0.066	31.196	35.576
Textiles.	0.496	0.008	3.872	4.415
Otros Materiales	1.613	0.027	12.597	14.365

Fuente: Elaboración por el autor.

Se puede resaltar que las cantidades de materia orgánica son de 309.86 kg diario lo que mensualmente serian 92.95 toneladas que en su gran parte podrían compostarse y producir una adecuada cantidad para buscarle valor agregado o darle otros usos en la misma parroquia.

Con los datos del grafico anterior y basados en los precios actuales de las casas de reciclaje se pueden obtener los ingresos por conceptos de reciclaje que se obtendrán a partir del aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables.

En la Tabla N°25 se muestran los cálculos mencionados con la cuantificación monetaria por cada renglón en mes y año basado en los resultados del año 2015 en cuestión.

Tabla N°25: Ingresos económicos por las potencialidades de reciclaje a partir de la generación de la parroquia Fátima.

Tipo de residuo	Generación Mensual (kg)	Precio de venta (\$/kg)*	Valor mensual (\$)	Valor anual (\$)
Plástico.	1355.205	0.75	1016.403	12196.841
Vidrio.	988.338	0.02	19.767	237.201
Metales.	145.602	0.3	43.681	524.166
Papel.	935.868	0.2	187.174	2246.083
Total			1267.024	15204.292

*Estos valores son tomados de (Gutiérrez et al., 2015)

Fuente: Elaboración por el autor.

Con respecto al gráfico anterior, las cantidades pertenecientes a papeles, cartón, plástico, vidrio y los metales pueden ser aprovechados para reutilizarlos o reciclarlos en centros de acopio. El precio del plásticos está en 0,75 ctvs./kilogramo, el papel a 0,2 ctvs./kilogramo, el vidrio con un valor de 0,02 ctvs./kilogramo(valor considerado bien bajo debido a las pocas disponibilidades de reciclaje de vidrio en Ecuador y las distancias excesivas de transportación para realizar esta operación, solo en Guayaquil actualmente), el precio de los metales se tomó en consideración el precio de los ferrosos pues como no se realizó una clasificación de los mismos y los precios de los no ferrosos como el aluminio y el cobre son más elevados se considera entonces el de la chatarra ferrosa.

Resumiendo la tabla N°25 y los valores que puede reportar la actividad de reciclaje de la parroquia se puede observar que anualmente podrían obtenerse \$ 15 204.29, lo que podría justificar la inversión de muchas de las exigencias para la adecuada gestión de los residuos en la parroquia como la inversión en tachos, barrido de calles, etc. o reportar ingresos a sectores o estratos socio económicos más bajos o sin empleo actual.

5.4 Propuesta del Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Parroquia Fátima.

El (TULAS, 2003) define al plan de manejo ambiental como: Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto.

El plan de manejo ambiental para la gestión de los residuos sólidos de la parroquia de Fátima pretende implementar una serie de programas y medidas, cuyo propósito es el proveer herramientas básicas y acciones que disminuyan, controlen y mitiguen los posibles impactos al ambiente generados por los residuos sólidos urbanos; además, la de brindar una guía en la aplicación de medidas viables que permitan controlar y minimizar los impactos ambientales adversos.

5.4.1 Objetivo, alcance, responsabilidad.

Su principal objetivo es diseñar medidas encaminadas a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la parroquia de Fátima, aplicadas a las diversas actividades organizacionales, de recolección, transferencia, tratamiento y disposición final de los mismos.

Alcance

El Plan de Manejo Ambiental, presenta una serie de medidas aplicables a las actividades de gestión integral de los residuos sólidos urbanos, con que cuenta la Junta Parroquial de Fátima, con la finalidad de controlar y minimizar los efectos adversos que las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición podrían generar.

Responsabilidad

Para la implementación de un sistema de gestión de residuos y la aplicación de medidas encaminadas a su atención, es de suma importancia la participación y absoluta responsabilidad mutua de todas las autoridades y actores sociales competentes en esta materia, entre las que se mencionan al Ministerio del Ambiente como ente de regulación y Control, a la Junta Parroquial de Fátima apoyada en la administración del GADs

municipal de Pastaza como sujeto de ejecución, aplicación, control y seguimiento a los procesos en la puesta en práctica de las medidas propuestas, el Ministerio de Salud como promotor de la salud en la parroquia y el cantón, y el empoderamiento de la presente propuesta por parte de la ciudadanía.

5.4.2 Programas del Plan de Manejo Ambiental para la Junta Parroquial de Fátima.

Una vez diagnosticada la situación de la forma cómo gestiona la administración de la Junta Parroquial de Fátima los residuos sólidos urbanos, y a fin de optimizar los recursos necesarios y dispuestos para este fin, se propone el presente plan de manejo ambiental, que está compuesto por los siguientes programas:

- Programa de Reforzamiento Institucional
- Programa de Recolección.
- Programa de Transporte.
- Programa de Tratamiento y Disposición Final.
- Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios.
- Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

5.4.2.1 Programa de Reforzamiento Institucional.

Las líneas estratégicas propuestas para que la administración de la Junta Parroquial de Fátima, desarrolle y mejore las condiciones de atención al programa de saneamiento ambiental en la ciudad y en especial al manejo integral de los residuos sólidos urbanos, son los siguientes:

Marco legal municipal para la gestión de los residuos sólidos.

El Gobierno parroquial puede apoyarse en las instancias del gobierno Municipal del cantón Pastaza y en concordancia con el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), está en la capacidad de formular, crear y aprobar ordenanzas aplicables a la gestión de los residuos sólidos en el cantón, destinadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, quienes deberán cumplir las disposiciones dictadas.(COOTAD, 2015)

Y específicamente a la Ordenanza Municipal, para la gestión de los residuos sólidos urbanos, se propone incorporar los siguientes aspectos:

- Incluir los horarios de recolección, frecuencias y el sistema para la recolección de los residuos en la ciudad.
- Dictar sanciones, multas y reclusión, basados en el código penal y sus leyes similares; dictadas para quienes de una u otra manera, directa e indirectamente incumplan y atenten al desarrollo normal del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos.
- Diseñar métodos de difusión de acuerdo a los mecanismos de participación social e información, en los cuales se comunique previamente a la comunidad sobre los aspectos legales previstos para la gestión de los residuos sólidos en el cantón, así como también las implicaciones que este conlleva.
- A nivel administrativo municipal se debe incluir la coordinación de con todos los departamentos, la aplicación de las medidas y sus disposiciones legales.
- Crear la unidad de gestión ambiental o en su defecto fortalecer administrativa y legalmente la unidad ambiental actual, a fin de que tenga la suficiente autonomía para aplicar, controlar, regular, monitorear y evaluar todos los procesos establecidos en el ámbito legal para toda la normativa ambiental.
- Incorporar métodos, técnicas y procedimientos destinados a la aplicación y generación de proyectos de saneamiento ambiental que promuevan el desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del cantón.

Fortalecimiento de la unidad ambiental.

Las metas y objetivos que se consideran para la unidad de gestión ambiental son principalmente: la generación, promulgación, aplicación y control de la ordenanza municipal con referencia a la gestión de los residuos sólidos urbanos, así como también la de promover las actividades de protección al ambiente en todos sus ámbitos y alcances bajo la respectiva normativa, para lo cual el fortalecimiento de la unidad se debe basaren:

Disponer de al menos un técnico ambiental o afín, que presente un perfil de conocimientos básicos en la gestión de residuos sólidos urbanos y en la gestión ambiental en general.

Poseer la logística necesaria para el desarrollo de las actividades, en la gestión de los residuos sólidos urbanos y sus proyectos ambientales adjuntos.

Incorporar el personal suficiente y necesario para la ejecución de las actividades en el

desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos, así como también de la maquinaria apropiada y los equipos necesarios.

Asignar, de acuerdo a los proyectos y necesidades de la unidad ambiental, los suficientes recursos económicos, a fin de que sea ésta la encargada de la ejecución y realización de capacitaciones a nivel dentro de la institución y con la comunidad, educación ambiental en todos los sectores sociales, la realización de talleres de participación e información de los procesos destinados a la gestión de los residuos y a la protección del ambiente en general.

Actividades de la unidad de gestión ambiental.

Las actividades que la unidad de gestión ambiental deberá desarrollar y ejecutar, a fin de solventar las necesidades de carácter directo en la gestión de los residuos sólidos y los proyectos destinados a la protección del ambiente son:

Realizar las gestiones y trámites pertinentes a fin de incluir en la proforma presupuestaria municipal, el respectivo financiamiento para la ejecución de los diferentes proyectos, campañas y demás actividades de carácter ambiental; propuestas para la ejecución del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos.

La unidad ambiental deberá proponer, diseñar y ejecutar proyectos encaminados al saneamiento ambiental en la ciudad, y así como también proyectos destinados a la protección y preservación del ambiente y los recursos naturales; para los cuales la unidad será la encargada de gestionar los recursos necesarios ante las diferentes instancias e instituciones.

Deberá gestionar la suscripción de acuerdos y convenios de cooperación mutua con empresas públicas y privadas, interesadas en el reciclaje o tratamiento de los residuos sólidos urbanos en la ciudad y en proyectos de índole ambiental en general, incluyendo la posibilidad de cofinanciamiento y formación de microempresas comunitarias.

Asesoramiento técnico.

A fin de buscar nuevas alternativas limpias y económicas para la aplicación en la gestión de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Fátima, el Gobierno Parroquial, el Gobierno Municipal y la Unidad Ambiental del mismo, deberán solicitar asesoramiento técnico en esta materia a diferentes instituciones públicas y privadas, de

entre las que se recomiendan por sus pasadas experiencias al GADM de Quito, GADM de Loja, EMAC del GADM de Cuenca, COMAGA y ONG's.

5.4.2.2 Programa de Recolección Acopio Domiciliario.

En este programa relacionado con la Generación, Separación y clasificación en la fuente se deben:

Fomentar la separación o clasificación de residuos sólidos urbanos dentro de los hogares, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos (reciclables).

Preparar las condiciones para almacenar adecuadamente los residuos generados en el hogar.

Todo esto aprovechando los conocimientos que poseen los pobladores de la clasificación de los residuos y apoyarse en la disposición a clasificar después de este estudio, socialización y capacitación (Ver Gráficos N° 17 y N° 18). Ante esta concientización sería óptimo por la Junta parroquial preparar algunas condiciones mínimas y comenzar de inmediato a realizar las acciones propuestas.

Se debe tomar en cuenta la cantidad de residuos que produce, para el contenedor o tacho en el que se va a guardar los productos reciclables y se debería proveer a la población de un espacio físico ya que los residuos orgánicos que se generan son elevados para la elaboración de compost que posteriormente se puede utilizar dentro de la misma parroquia en las actividades agropecuarias o en el abonamiento de jardines de hogares o parques públicos.

Los residuos sólidos generados en la ciudad, son dispuestos para su almacenamiento en distintos tipos de recipientes, tachos, fundas o en su defecto, arrojados a la vía pública, así como también en áreas domiciliarias. Estos residuos al no ser tratados y dispuestos en forma adecuada, pueden generar impactos adversos a la salud de la población al igual que un impacto negativo hacia el medio ambiente; con la finalidad de educar y proveer a la ciudadanía de tachos seguros para la gestión de los residuos sólidos, se propone la unificación de los mismos, teniendo como características en estos la hermeticidad y seguridad de su contenido, evitando la exposición a animales domésticos y ubicándolo en un lugar adecuado.

Tachos Domiciliarios.

Se consideran como características básicas de un tacho seguro para el acopio de los residuos sólidos las siguientes: deben ser de un material resistente y duradero, poseer asas para su manipulación, una tapa resistente y que cubra herméticamente su contenido, el volumen apropiado será 15 litros y serán de color diferente para cada tipo de residuo. Los colores a utilizarse serán: tacho de color verde estará destinado para la recepción de los residuos orgánicos, el tacho de color amarillo destinado para los residuos de papel y cartón, el tacho de color azul estará destinado a la recepción de los residuos de vidrio y metal (ver Gráfico N° 24)

Gráfico N° 24: Muestra de los tachos domiciliarios.

Tachos domiciliarios para el proceso de acopio de los residuos sólidos urbanos.



El área en la cual deberán colocarse los tachos para el proceso de recolección debe tener al menos las siguientes características: el piso sobre el que se asienta debe ser firme y sólido, debe estar libre de áreas en las cuales exista actividad humana, el área deberá estar provista de la suficiente ventilación a fin de evitar que los posibles olores emitidos por los residuos puedan causar molestias a terceros, poseer una cubierta para evitar la acción del agua lluvia o el sol, estar fuera del alcance de niños y animales domésticos, visible y de fácil acceso para los operarios encargados de la recolección.

Tachos Públicos.

La población debe depositar los residuos en los respectivos tachos públicos de acuerdo a su color y tipo de residuo, mas no deberá arrojarlos en la vía pública; por lo que se

requiere que el Gobierno Parroquial de la parroquia Fátima adquiera tachos de basura con las características similares a los tachos distribuidos a nivel domiciliario en color y leyenda pero con un volumen de 250 litros. Estos tachos deben estar dispuestos en lugares estratégicos para la ciudadanía, el material del que debe ser construido es metal a fin de alargar la vida útil de los mismos y tomando en cuenta que estarán expuestos a las condiciones climáticas propias de la zona y acciones inadecuadas por parte de ciertos ciudadanos (ver Gráfico N° 25).

Gráfico N° 25: Tachos públicos para el acopio y recolección de los residuos sólidos urbanos.



Generación y separación de algunos residuos peligrosos

A nivel domiciliario también se generan otro tipo de residuos, considerados por sus características como peligrosos, en los que se ubican a las baterías y pilas, este tipo de residuos se los depositará en recipientes plásticos etiquetados y con su respectiva tapa.

Con la finalidad de economizar costos, se recomienda la utilización de recipientes plásticos desechables resistentes y reutilizables con diferentes capacidades, para lo cual el gobierno municipal capacitará a toda la comunidad, en su gestión. El Gráfico N° 26 muestra la forma de colocar los residuos de pilas y baterías en recipientes plásticos previo a la recolección y disposición final de los mismos.

Gráfico N° 26: Acopio de pilas y baterías en envases plásticos



También es importante destinar por la Junta parroquial de un pequeño local para acopiar los residuos electrónicos y posteriormente entregarlos a los servicios de recolección del municipio para que lo transporten a los sitios señalados para su reciclaje.

Limpieza de la Vía Pública.

El principal objetivo es realizar la limpieza de las calles de la cabecera parroquial. Cada hogar debe encargarse de la limpieza del espacio de acera correspondiente a su vivienda. Colocar los residuos en las veredas el día y solo 15 minutos antes de la hora de recolección.

Se recomienda que los operarios que realizan las actividades tanto de recolección de residuos como de limpieza de vías, deben estar provistos y capacitados en la utilización del EPP (equipo de protección personal destinado a sus actividades), los implementos básicos son: uniformes de tela jeans y franjas reflectoras, cascos de seguridad (plásticos), gafas de protección, guantes de seguridad (cuero), calzado de seguridad (botas con puntas de acero), orejeras, faja de protección para la espalda, mascarillas y ponchos de caucho (para la lluvia)(ver Figura 24). El horario de trabajo se estima será de 4 horas diarias de lunes a viernes. Para estas labores se recomienda asignar un obrero a medio tiempo pues la cantidad de vías no justifica un horario de 8 horas.

Gráfico N° 27: Equipo de protección personal básico para las actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.



A medida que avance ciudad en su crecimiento poblacional, se incorporará para esta actividad al personal necesario, esta actividad es de carácter manual y para su desarrollo se recomienda la utilización de una carretilla, una escoba de fibra, una escoba plástica, una pala y un poncho de caucho. (Gráfico N° 27).

Los residuos una vez segregados y dispuestos en sus respectivos recipientes de acuerdo al tipo de residuos, serán retirados por los empleados del Gobierno Municipal, para lo cual utilizarán el carro recolector; la ciudadanía, instituciones, organizaciones, etc., que generen residuos deben colocar los recipientes en un área segura y visible evitando que factores físicos externos impidan el normal retiro, además deberán contener sus respectivas tapas a fin de evitar la dispersión de los residuos por acción de animales domésticos o acciones naturales como el viento.

La recolección de los diferentes tipos de residuos se realizará a través del carro recolector del Gobierno Municipal de Pastaza, la ciudadanía en general debe conocer y estar capacitada en lo referente a los días que debe sacar los diferentes tachos con los tipos de residuos a recolectarse. Una de las características del carro recolector será el sonido, tono o música que éste emita, haciéndole saber a la ciudadanía que la recolección de residuos está en marcha. El personal que realice las actividades de recolección de los residuos, deberá estar capacitado en lo referente al uso de los equipos

de protección personal básicos para estas actividades, capacitado en lo referente a la manipulación de los diferentes tipos de desechos, así como en la manipulación de los tachos a fin de evitar su deterioro y alargar el tiempo de vida útil. Se recomienda solicitar esta capacitación a la empresa que provea los tachos al Gobierno Parroquial.

Frecuencia de Recolección.

El recorrido propuesto para la recolección de los residuos sólidos en la parroquia, tiene como carácter fundamental la incorporación del vehículo recolector recomendado o su similar, ya que al poseer las herramientas adecuadas para este fin, se propone la realización del proceso de recolección partiendo desde la calle principal la vía al Tena e incorporándose a las demás calles transversales. Este proceso se realizará una vez al día, los cinco días de la semana, según los recorridos planificados y coordinados con el municipio Pastaza.

5.4.2.3 Programa de Transporte

Sistema de Transporte.

En este aspecto se deben realizar las debidas coordinaciones con el GAD municipal de Pastaza que es quien se ocupa de la recolección, así como del diseño de las rutas y frecuencias, horarios y días óptimos para acondicionar este proceso a las necesidades de la parroquia.

El transporte de los residuos se realizará en un carro recolector destinado a estas labores, se puede considerar aspectos necesarios a cumplir para la adquisición de un vehículo recolector entre los que se mencionan: dimensión en m³, de acuerdo a la producción per cápita de los residuos, el ancho del vehículo deberá estar acorde a las dimensiones de las vías de la ciudad, la mismas que son de alrededor de 8 m, el vehículo recolector debe poseer una operatividad adecuada en la que sea necesaria la implementación de mano de obra siguiente: 1 chofer y 2 operarios.

De suscitarse la caída de los residuos en la vía debido a factores de operatividad de los camiones recolectores de residuos, el mal estado de las vías en las rutas de recolección o en su defecto a un posible accidente con derrame de residuos del vehículo recolector; los residuos que se caigan o dispersen, deben ser recogidos de manera inmediata a fin de evitar su dispersión y contaminación a los diferentes factores socio ambientales.

Se deben transportar adecuadamente los residuos sólidos recolectados en la cabecera

parroquial hasta el relleno sanitario de la ciudad de Puyo dada la cercanía no es necesario una mini-estación de transferencia ni un sitio de acopio de los residuos.

5.4.2.4 Programa de Disposición Final.

Luego de realizados los procesos de clasificación, segregación, recolección y transporte de los residuos sólidos, estos deberán tener un lugar de pre-tratamiento, tratamiento y disposición final.

El objetivo central de la disposición final de los residuos sólidos, es la disminución del volumen de los residuos sólidos urbanos a disponerse en un relleno sanitario, esto a fin de prolongar la vida útil del relleno, dar una disposición final técnica, reducir los volúmenes de subproductos a generarse por el tratamiento de los residuos (líquidos lixiviados, malos olores, etc.), evitar la contaminación de los diferentes factores socio ambientales (agua, aire, suelo, flora, fauna, paisaje y el nivel de calidad de vida en la comunidad).

Entre las actividades recomendadas se encuentran los procesos de compostaje y lombricultura a partir de las cantidades de materia orgánica, el reciclaje de los rubros como: plástico, vidrio, papel y los metales y el encapsulamiento de los desechos sólidos peligrosos.

El área de disposición final para los residuos sólidos urbanos de la parroquia Fátima es el relleno sanitario de la ciudad del Puyo localizado en se encuentra en el km 7 de la vía Puyo –10 de Agosto, Provincia Pastaza.

5.4.2.5 Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios.

Las instituciones prestadoras de servicios salud y demás generadores de residuos hospitalarios y similares, así como las personas que identifican separan, desactivan, empacan, recolectan, transportan, almacenan, manejan, aprovechan, recuperan, transforman, tratan y/o disponen finalmente los residuos hospitalarios y similares, desarrollan actividades de alto riesgo de contaminación dentro de su infraestructura física y fuera de ella, ya que el inadecuado manejo y disposición final de estos residuos constituyen en un factor de riesgo para la salud humana y además en una fuente importante de contaminación de los recursos naturales. (Cantanhede, 1999)

A nivel hospitalario se generan residuos comunes como los descritos con anterioridad; y

además se generan residuos peligrosos de tipo biológico, para los residuos sólidos comunes considerados como urbanos, se recomienda la aplicación del mismo proceso urbano domiciliario, mientras que para los residuos Peligrosos infecciosos y cortopunzantes se recomienda realizar una clasificación bien detallada y recolectadas por colores antes de ser sometidos al proceso de autoclave que se encuentra en fase de diseño por el GAD de Pastaza, y posteriormente su recolección por el carro recolector del municipio y su final incorporación a una celda de seguridad en el relleno sanitario que deberá cumplir con características de impermeabilidad y hermeticidad una vez depositados este tipo de residuos; estos residuos serán depositados directamente en la celda destinada no se realizarán ningún tipo de desembarque en otras plataformas o áreas del relleno sanitario, esta área deberá cumplir con las condiciones técnicas y de bioseguridad necesarias.

5.4.2.6 Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

Es igualmente importante tener una población consciente de su responsabilidad y necesidad de contribuir a solucionar el problema, garantizando la auto-sostenibilidad de la gestión de residuos sólidos. Es decir que el servicio público, genere al menos los recursos para pagar los costos de administración, operación y mantenimiento.

La sostenibilidad del servicio de aseo urbano, sólo puede ser garantizada por la población usuaria, que es la responsable de la gran cantidad de toneladas de residuos sólidos que se generan en la localidad, y en consecuencia quienes deben pagar la tarifa que se cobra por el servicio.

Las actitudes públicas deben modificarse para reducir el impacto ambiental y económico que soporta la sociedad entera por la inadecuada disposición de los residuos sólidos, mediante un programa permanente de educación ambiental.(Jorge Jaramillo, 1999)

La capacitación estará a cargo de la Administración de la Junta parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza y será impartida a los trabajadores y operarios del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos; de entre las temáticas para la capacitación se recomiendan las siguientes: utilización del equipo de protección personal; sistema de recolección, ruta y frecuencias de los residuos sólidos; riesgos para

los trabajadores; manipulación de los residuos sólidos urbanos; uso de maquinaria y equipos, atención a accidentes, etc. La capacitación se la realizará cada 6 meses incorporando una evaluación de todo el proceso.

La educación ambiental para la población de la parroquia Fátima, estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal, se recomienda la realización de talleres de educación ambiental, con temas en los que se eduque a la ciudadanía con respecto a la problemática de una inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos; y a la vez proponiendo, informando y detallando las actividades que el presente plan de manejo ambiental pretende para una óptima gestión de los residuos sólidos en la parroquia Fátima. (Ver Anexo N°4 Plan de manejo).

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La ciudadanía no dispone de tachos adecuados y destinados a la disposición de los diferentes tipos de residuos, lo que hace que la población no proceda con una caracterización y clasificación de los residuos desde la fuente de generación.
- La generación per cápita promedio de residuos sólidos, en la parroquia Fátima es de 0.51 Kg./hab./día, cantidad consecuente con la realidad, de estudios realizados en zonas de la amazonia ecuatoriana.
- La generación total diaria es de 0.47 toneladas aproximadamente, y densidad promedio es de 191.67 Kg/m³.
- En la parroquia el principal componente de los residuos generados con un 66 %, son los de origen orgánico (residuos de frutas, verduras, y elaboración de alimentos), así mismo una generación de un 9 % del total corresponde a los residuos de plástico, un 7% los residuos de vidrio y un 7% a papel y cartón.
- Este estudio surge del proceso participativo, que incluye al GAD parroquial y el departamento de vinculación de la Universidad Estatal Amazónica, en el no solo se registran datos cualitativos y cuantitativos, sino presenta algunas percepciones de la población que está totalmente de acuerdo en implementar un sistema integral de manejo de residuos sólidos, específicamente las familias participantes que colaboraron.
- Se elaboró un plan de manejo de residuos sólidos urbanos con el planteamiento de actividades y a partir de los resultados del estudio de los residuos.
- Todos los datos, obtenidos por el presente estudio, resultan útiles para la planificación y el diseño de los métodos para el aprovechamiento y la disposición de los residuos sólidos en la parroquia Fátima.

6.2 Recomendaciones.

- Se recomienda el uso de los datos, aquí presentados, ya que contribuirán para los proceso de manejo de residuos sólidos, con la estimación de la generación diaria de residuos (la generación per cápita por el número de habitantes), y la densidad, se puede determinar la capacidad de los vehículos de recolección, así mismo la planificación y diseño de las instalaciones para la disposición final.
- Como un alto porcentaje de los residuos generados son orgánicos, se recomienda utilizar este potencial para la elaboración de compost y humus, ya que existe un favorable mercado dadas las actividades agrícolas de la parroquia.
- Teniendo en cuenta que la participación ciudadana es fundamental para el desarrollo de los planes de desarrollo de una comunidad, se recomienda seguir incluyéndola en la planificación y difusión de los proyectos y toma de decisiones de las autoridades.
- Se recomienda a la junta parroquial que gestione los recursos necesarios para la adquisición de los tachos propuestos para el sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos, así como también para instruir a la toda comunidad en su uso y cuidado.
- Seguir dándole continuidad a las campañas de educación ambiental para concientizar a la población y generar estrategias de la reducción en la fuente, el rehúso de productos y el reciclaje entre otros para la obtención de nuevas materias primas.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la parroquia Fátima del cantón y provincia Pastaza. La finalidad del estudio es determinar una propuesta para la Gestión Integral de residuos sólidos de la parroquia de Fátima, a ser ejecutada por el Gobierno Parroquial de Fátima. Para realizar dicho estudio se estableció un diagnóstico acerca del estado actual de la gestión de los residuos sólidos en la parroquia incluyendo aspectos de manipulación, recolección, tratamiento, eliminación y disposición final. Posteriormente se realizaron los cálculos, resultados y finalmente se desarrolló la propuesta de Gestión Integral de los residuos sólidos.

Para la metodología de los trabajos de campo en la toma de muestras, se siguió la metodología diseñada por el Dr. Kunitoshi Sakurai y perfeccionada por Catahede bajo las recomendaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), el tamaño de la muestra fue de 51 viviendas ubicadas en la zona urbana de la parroquia de Fátima. Con la finalidad de estimar la generación per cápita por día (gpc), la cantidad y los tipos de residuos que se generan en la parroquia.

Los resultados obtenidos determinaron que el gpc de la parroquia de Fátima es de 0,51 kg/hab/día y la cantidad en porcentajes de los diferentes residuos fueron de 66 % de materia orgánica (residuos de alimentos o de la preparación de los mismos y de jardín), 9% de plástico, 7 % de vidrio, 7% de papel y cartón, 1% de metales, 3% de residuos higiénicos, 3% de madera, 1% de textiles y un 3% de otros materiales variados.

El Plan propuesto aporta nuevas soluciones para las diferentes etapas de la gestión ambiental e incorpora Programas de Reforzamiento institucional, Programa de recolección, Programa de recolección, Programa de Transporte, Programa de Tratamiento y Disposición final, Programa de Gestión de residuos hospitalarios y un Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

Palabras claves: Gestión, Residuos sólidos, generación per cápita por día (gpc), Fátima.

SUMMARY

This work was done in the Fatima Parish part of the canton and Pastaza province. The purpose of the study is to determine a proposal for the Integrated Solid Waste Management in the Parish of Fatima, to be executed by the Government of Fatima Parish.

To perform this study a diagnosis on the current status of solid waste management in the parish including aspects of handling, collection, treatment, removal and disposal was established. Later calculations, results were made and finally the proposed Comprehensive Management of solid waste was developed.

For the methodology of fieldwork in the sampling methodology designed by Dr. Kunitoshi Sakurai and perfected by Catahede under the recommendations of the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS) was followed, the size of the sample consisted of 51 houses located in the urban area of the Parish of Fatima. In order to estimate the generation per capita per day (GPC), the amount and types of waste generated in the parish.

The results determined that the GPC Fatima Parish is 0.51 kg / person / day and the amount of the different waste percentages were 66% organic matter (food waste or the preparation thereof and garden), 9% plastic, glass 7%, 7% of paper and cardboard, metal 1%, 3% of sanitary waste timber 3%, 1% and 3% textiles of other various materials.

The proposed Plan provides new solutions for the different stages of environmental management and incorporates institutional strengthening programs, collection program, collecting Program, Transport Program, Program Treatment and Disposal Program, Hospital Waste Management and Program Training and Environmental Education.

Keywords: Management, Solid Waste generation per capita per day (GPC), Fatima.

BIBLIOGRAFÍA.

Referencias bibliográficas.

- 061., A. M. (2015). Registro Oficial edición especial 316, de 04 de Mayo del 2015.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe: Inter-American Development Bank.
- Bolaane, B., & Ali, M. (2004). Sampling Household Waste at Source: Lessons Learnt in Gaborone. *Waste Management & Research*, 22(3), 142-148. doi: 10.1177/0734242x04044970
- Bonilla Chango, M. J., & Nuñez Vásquez, D. F. (2012). *Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño*. (Tesis de maestría), SANGOLQUI/ESPE/2012. Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6341/1/T-ESPE-031981.pdf>
- Buenrostro, O., Bernache, G., Cram, S., & Bocco, G. (1999). Análisis de la generación de residuos sólidos en los mercados municipales de Morelia, México. *Rev. Int. Contam. Ambient*, 15(1), 27-32.
- Buenrostro, O., & Israde, I. (2003). La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 19(4), 161-169.
- Campos Gómez, I. (2000). Saneamiento ambiental. *San José, Costa Rica. Primera Edición. EUNED*.
- Cantanhede, A. (1999). Gestión y Tratamiento de los Residuos Generados en los Centros de Atención de Salud. *Organización Mundial de la Salud. Montevideo*.
- Cantanhede, A., Monge, G., Sandoval Alvarado, L., & Caycho Chumpitaz, C. (2009). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica*.
- Careaga, J. A. (1993). *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*: Instituto Nacional de Ecología.
- Carrillo Mainé, N., & Boada, M. (2007). Análisis de los residuos sólidos generados en

- áreas administrativas, académicas, bibliotecas y cómputos, de ciudad universitaria en la UMSNH, Michoacán, México: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de residuos industriales: Aplicación a la fabricación de materiales para la construcción*: Ediciones Díaz de Santos. Madrid. España.
- Castells, X. E. (2009). *Métodos de valoración y tratamiento de residuos municipales*. Paper presented at the Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora.
- Collazos Peñaloza, H., & Duque Muñoz, R. (1988). *Residuos sólidos Residuos sólidos*: Facultad de Ingeniería Publicaciones.
- COOTAD. (2015). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Quito. Ecuador. : Retrieved from http://emgirs.gob.ec/phocadownload/juridico/DESCENTR-CODIGO_ORGANICO_DE_ORGANIZACION_TERRITORIAL_COOTAD.pdf.
- Corbitt, R. A. (2003). *Manual de referencia de la ingeniería medioambiental*: McGraw-Hill. Buenos Aires.
- de Gestión Ambiental, L. (2004). Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004. *Corporacion de Estudios y Publicaciones*.
- Ecuador, A. C. (2008). Constitución del Ecuador. *Montecristi, Manabí, Ecuador: Registro Oficial 449, de 20 de Octubre del 2008*.
- Escamirosa Montalvo, L., Del Carpio Penagos, C., Castañeda Nolasco, G., & Quintal Franco, C. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. *Chiapas. México: Plaza y Valdés*.
- Fernández, A., & Sánchez, M. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO)*. Available at: www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf[Links].
- Fernández Colomina, A., & Sánchez Osuna, M. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. *Ciudad de la Habana. Laboratorio de Análisis de Residuos. Dirección Provincial de Servicios Comunes de la Ciudad de la Habana*.

- GADPRF. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquial, Fátima 2022.
- Gutiérrez, B., Felipe, R., Choez, T., & Elvis, J. (2015). *Análisis de Desechos Sólidos Domiciliarios Generados en el Sector Isla Trinitaria de la Ciudad de Santiago de Guayaquil*. (Tesis de grado Tesis de grado), ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29988/D-70061.pdf?sequence=-1>
- Henry, J. G., & Heinke, G. W. (1999). *Ingeniería ambiental* (2da edición. ed.): Pearson Educación, Prentice Hall. México.
- <http://www.pastaza.gob.ec/pastaza/fatima>.
- INEC. (2010.). Instituto Nacional de Estadística y Censo. .
- Jaramillo, J. (1999). Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales-GIRSM. *Medellín, Seminario Internacional: Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos Siglo XXI*.
- Jaramillo, J. (2002). Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos. *línea]* Disponible en <http://www.ecociudadesa.com/ecoServicios.php> [Consulta: abril, 2013] *Jornadas Técnicas EXPOTURAL*.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*: McGraw-Hill.
- LaGrega, M., Buckingham, P., & Evans, J. (1996). Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Primera edición en Español. Volumen I y II: México. McGraw-Hill. 1261pp.
- López Garrido, J., Pereira, M., & Rodríguez, C. (1980). Eliminación de los residuos sólidos urbanos. *Editores Técnicos Asociados. Barcelona. España*.
- López, J. L. F. (2009). Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos. Distrito de Las Lomas- Piura. In P. L. C.-. FPA (Ed.).
- MAE. (2014). Informe de gestión MAE-PNGIDS 2010-2013. Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos.
- Martínez Arce, E., Daza, D., Tello Espinoza, P., Soulier Faure, M., Terraza, H., Martínez Arce, E., . . . Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. *IDB*

Monographs (Infrastructure and Environment Sector. Water and Sanitation Division); WSA-115.

- Martínez, J., Mallo, M., Lucas, R., Alvarez, J., Salvarrey, A., & Gristo, P. (2005). Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fichas Temáticas. *Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. Montevideo.*
- Mendoza, F. J. C., & Izquierdo, A. G. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*: Universidad Politécnica de Valencia.
- Meza Olmedo, M. E. (2012). *Análisis y propuesta de aplicabilidad de métodos y técnicas de aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos sólidos urbanos en Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo.* (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador.
- NTE, I. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. REQUISITOS.* Retrieved from <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>.
- Parizeau, K., Maclaren, V., & Chanthy, L. (2006). Waste characterization as an element of waste management planning: Lessons learned from a study in Siem Reap, Cambodia. *Resources, Conservation and Recycling*, 49(2), 110-128. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.03.006>
- Plaza, J. A. M., & De Cortazar, A. L. G. Generación de residuos domésticos y su variabilidad en comunidades de tamaño intermedio.
- Röben, E. (2003). Reciclaje: oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico *Reciclaje: oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico* (pp. 103): DED/Municipio de Loja. Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica.
- Rojas, G. A., & Iza, A. O. (2009). *Derecho ambiental en Centroamérica* (Vol. II): IUCN.
- Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en*

- comunidades urbanas*. Paper presented at the II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, Colombia.
- Sánchez, P. C. (2001). *Comercio internacional de residuos peligrosos:(la regulación internacional de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos)*: Universitat de València.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, S., Dirección General de Normas. (1985a). *Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos Sólidos Municipales- Determinación de la generación. Norma Mexicana NMX-AA-61-1985*. Retrieved from <http://www.itver.edu.mx/index.php/es/component/phocadownload/category/9-sistema-de-gestion-ambiental?download=127:sistema-de-gestion-ambiental>.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, S., Dirección General de Normas. (1985b). *Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos sólidos municipales-*
- Selección y cuantificación de subproductos. Norma Mexicana NMX-AA-22-1985. 1-7.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, S., Dirección General de Normas. (1985c). *Protección al ambiente-Contaminación del suelo- Residuos sólidos municipales-*
- Peso volumétrico "in situ". Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. 1-6.
- Simon-Vermot, B. (2010). *Modelo para el manejo de los residuos sólidos generados por el recinto Chiriboga y sus alrededores*. Universidad Internacional SEK.
- Taghipour, H., Amjad, Z., Aslani, H., Armanfar, F., & Dehghanzadeh, R. (2015). Characterizing and quantifying solid waste of rural communities. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 1-8. doi: 10.1007/s10163-015-0365-z
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*: McGraw-Hill.
- TULAS. (2003). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria* Quito, Ecuador.
- Yanes, I. J., & Ross, J. A. M. (1999). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*: Instituto Nacional de Ecología.

GLOSARIO

Basura.

Es el conjunto de Residuos o Desechos Sólidos.

Clasificación de residuos: Seleccionar o separar diversos componentes de los residuos normalmente de forma manual.

Compostaje: proceso que consiste en provocar y acelerar la biodegradación de diversos residuos orgánicos con el fin de obtener un producto estable, rico en minerales y humus.

Degradación

Acción o efecto de eliminar.

Desecho Sólido

Se entiende por desecho sólido todo sólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal, que carecen de utilidad para su productor.

Fuente Generadora

Lugar en el cual se produce un Residuo.

Generadores

Se denomina generadores, a los productores de Desechos o Residuos sin distinción de la calidad de lo producido.

Materia orgánica: Material que puede ser descompuesto por microorganismos anaeróbicos con tal rapidez que genera malos olores, atracción de vectores como roedores e insectos.

Material reciclable: Parte de los residuos sólidos urbanos de origen inorgánico susceptibles a recuperarse para reutilizarse o transformarse industrialmente en nuevos productos.

Recolección: Acción de tomar los residuos sólidos de sus fuentes generadoras y/o de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

Residuo

Es la sustancia y/o material resultante de un proceso o actividad que puede ser rehusado, reciclado o recuperado modifica su tiempo de vida útil.

Residuos sólidos

Es el Residuo en estado Sólido al cual se le puede dar un uso.

Residuos sólidos municipales

Son los desechos sólidos putrescibles y no putrescibles generados por los habitantes de un municipio en las zonas geográficas: urbanas y rurales, en actividades comerciales, institucionales, de barrido, jardinería, industriales y hospitalarias no peligrosas, construcción y domésticas. A los residuos sólidos municipales también se los conoce como urbanos.

Residuos sólidos urbanos

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona urbana.

Residuos sólidos rurales

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona rural.

Tratamiento

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos y desechos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo Desecho o Residuo de características diferentes.

Anexo N° 2 Cantidad de residuos sólidos generados kg/día Mes de mayo 2015.

NUMERO ASIGNADO	NUMERO DE HABITANTES	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg/ día)							GPC
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio x vivienda Kg*hab/día
1	4	2.66	1.7	1.83	4.16	1.5	1.48	1.62	0.5339
2	4	1.32	1.88	1.45	2.38	2.17	1.96	1.8	0.4629
3	6	3.78	2.66	2.22	4.9	1.99	3.01	2.36	0.4981
4	4	3.64	3.22	3.05	2.98	1.3	1.79	1.32	0.6179
5	4	3.02	2.08	1.67	2.46	1.77	2.7	1.52	0.5436
6	3	2.44	1.94	1.32	2.93	0.99	1.19	1.44	0.5833
7	4	2.02	1.72	2.08	4.27	1.7	2.36	1.94	0.5746
8	4	3.1	1.5	2.17	4.15	2.01	1.9	2.02	0.6018
9	5	2.8	2.6	1.76	3.15	1.72	2.3	1.9	0.4637
10	2	0.42	0.7	0.95	0.99	0.9	1.1	0.8	0.4186
11	5	2.24	2.16	1.99	4.15	1.7	2.45	2.16	0.4814
12	5	3.24	2.72	3.02	3.99	2.09	2.54	2.64	0.5788
13	4	1.2	1.78	1.24	3.09	1.3	1.12	1.02	0.3839
14	3	1.42	2.04	1.32	2.21	1.2	1.3	1.36	0.5167
15	3	0.96	0.78	2.1	1.72	1.19	1.16	1.04	0.4262
16	6	3.26	1.88	2.4	4.01	1.56	2.23	2.64	0.4281
17	3	1.02	1.24	1.61	1.9	1.12	0.84	0.98	0.4148
18	2	1.84	1.08	1.29	1.64	1.58	0.99	1.72	0.7243
19	4	2.14	1.32	2.01	2.19	1.3	1.16	1.5	0.4150
20	3	2.05	1.4	1.6	2.09	2.44	0.9	1.64	0.5771
21	3	1.18	1.26	0.99	1.5	1.39	1.61	1.52	0.4500
22	2	1.38	2.26	1.14	1.72	1.42	1.2	1.52	0.7600
23	5	4.02	2.62	2.45	4.45	2.09	1.99	3.88	0.6143
24	5	3.46	1.92	3.21	3.25	2.01	1.48	3.56	0.5397
25	2	1.46	0.7	0.72	1.9	0.71	0.5	0.78	0.4836
26	4	1.78	1.68	1.68	2.89	1.34	1.05	1.12	0.4121
27	3	1.74	1.14	1.09	2.94	1.39	1.41	1.6	0.5386
28	5	2.64	1.46	2.39	3.56	1.5	2.01	2.36	0.4549

29	3	1.94	1.34	1.5	1.98	1.2	1.55	1.8	0.5386
30	4	3.7	1.82	2.1	3.76	2.14	1.81	3.24	0.6632
31	4	1.04	1.26	1.08	2.54	1.55	1.12	1.4	0.3568
32	5	2.34	1.72	2.09	4.4	1.66	1.2	1.68	0.4311
33	3	2.02	1.14	1.3	2.96	1.61	1.34	1.76	0.5776
34	7	3.7	2.34	2.05	5.22	3.8	3.01	3.48	0.4816
35	4	2.98	1.8	1.21	4.3	1.86	2.01	2.7	0.6021
36	4	2.96	2.62	2.22	2.9	2.62	1.86	2.64	0.6364
37	2	1.98	1.78	1.04	1.46	1.17	0.9	1.36	0.6921
38	4	3.62	2.84	2.01	2.96	2.47	2.04	2.7	0.6657
39	8	4.38	1.9	2.14	4.78	3.49	3.05	3.62	0.4171
40	3	2.92	0.98	1.51	2.36	2.14	1.22	1.5	0.6014
41	5	3.76	2.02	1.72	3.49	2.9	1.72	2.42	0.5151
42	7	3.86	2.44	2.08	3.2	3.26	2.4	2.76	0.4082
43	3	1.68	1.18	1.26	1.88	1.6	0.99	1.22	0.4671
44	5	3.52	1.82	2.16	3.05	1.59	1.51	2.4	0.4586
45	5	3.48	2.46	2.21	3.34	2.79	2.4	2.72	0.5543
46	4	2.66	1.92	1.33	3.38	1.71	1.45	1.82	0.5096
47	2	1.96	0.9	1.11	2.42	1.2	0.96	1.62	0.7264
	4	3.24	1.8	2.06	3.52	1.87	2.98	1.78	0.6161
49	3	2.76	1.65	1.54	3.09	1.79	1.4	1.86	0.6710
50	1	0.34	0.38	0.27	0.7	0.3	0.2	0.24	0.3471
51	15	6.38	5.32	3.5	7.88	5.98	4.92	3.88	0.3606
Totales	207	129.45	92.87	90.24	157.1	94.08	87.8	100.4	0.5066

Anexo N° 3 Cantidad de residuos sólidos generados kg/día Mes de septiembre 2015.

NUMERO ASIGNADO	NUMERO DE HABITANTES	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg/ día).							GPC
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio x vivienda
									Kg*hab/día
1	4	1.88	1.32	4.06	1.78	1.34	3.88	1.66	0.5686
2	4	1.06	1.28	1.26	2.04	2.06	1.96	1.9	0.4129
3	6	3.12	2.16	3.24	3.02	2	4.42	2.8	0.4943
4	4	1.68	1.2	3.02	1.8	1.28	2.98	3	0.5343
5	4	2.26	1.46	1.98	2.7	1.36	2.84	2.1	0.5250
6	3	1.32	1.22	1.44	1.24	1.02	2.79	2	0.5252
7	4	2.22	1.78	2.52	2.02	1.5	4	1.76	0.5643
8	4	2.08	1.84	2.36	1.72	1.44	3.82	1.36	0.5221
9	5	2.16	1.82	2.5	2.9	1.66	2.78	2.4	0.4634
10	2	0.82	0.76	1.08	0.76	0.86	0.78	0.68	0.4100
11	5	2.44	2.2	2.24	2.04	1.88	3.2	2.46	0.4703
12	5	2.9	2.45	3.45	2.64	2.22	3.96	2.6	0.5777
13	4	1.08	0.98	1.02	1.06	1.16	2.4	2.7	0.3714
14	3	1.26	0.98	1.48	1.42	1.12	1.9	2.1	0.4886
15	3	1.09	1.12	1.32	1.02	2	1.22	0.88	0.4119
16	6	2.76	2.04	3.08	2.12	1.88	3.8	1.7	0.4138
17	3	1.14	0.96	1.86	1.1	0.76	1.44	1.22	0.4038
18	2	1.34	1.04	1.84	0.9	1.84	1.72	1.9	0.7557
19	4	1.68	1.44	2.42	1.5	1.32	1.98	0.98	0.4043
20	3	1.52	1.25	2.14	0.98	2.6	2.25	1.42	0.5790
21	3	1.38	0.98	1.08	1.72	1.48	1.06	1.3	0.4286
22	2	1.08	0.86	1.54	1.44	1.78	1.52	2.33	0.7536
23	5	2.22	2.08	3.02	2.06	2.68	4.06	2.75	0.5391
24	5	3.06	2.64	3.66	2.88	1.88	3.76	1.99	0.5677
25	2	0.76	0.46	0.9	0.58	0.52	1.22	0.66	0.3643
26	4	1.28	1.06	1.98	1.76	0.98	2.36	2.02	0.4086

27	3	1.64	1.24	1.34	1.38	1.4	2.4	1.08	0.4990
28	5	2	1.76	2.16	2.32	1.44	2.4	1.26	0.3811
29	3	1.44	1.24	1.66	1.85	1.08	1.78	1.32	0.4938
30	4	2.14	1.88	2.08	2	2.12	3.9	1.76	0.5671
31	4	1.7	1.48	1.94	1.78	1.3	2.64	1.38	0.4364
32	5	1.86	1.26	2.46	1.52	1.42	3.04	1.24	0.3657
33	3	1.22	1.04	1.38	1.44	1.52	2.86	0.76	0.4867
34	7	3.24	3	3.08	3.22	2.66	4.22	2.42	0.4457
35	4	1.88	1.48	1.64	2.78	1.36	4.2	1.7	0.5371
36	4	1.96	3	2.4	1.86	2.62	2.72	2.76	0.6186
37	2	0.92	0.72	1.04	1.08	0.8	1.46	2.1	0.5800
38	4	2.02	2.9	2.12	2.38	2.24	2.96	2.76	0.6207
39	8	3.18	2.34	3.45	3.38	3.1	4.78	1.54	0.3888
40	3	1.22	1.38	1.16	2	1.22	2.98	1	0.5219
41	5	2.86	2.56	2.44	1.76	2.66	2.98	1.84	0.4886
42	7	3.66	3.04	2.74	3.12	2.64	3.26	2.7	0.4318
43	3	1.28	1.08	1.16	0.84	1.16	1.38	0.92	0.3724
44	5	2.72	2.02	2.38	2.2	1.54	3.74	1.38	0.4566
45	5	2.45	2.06	3.21	2.64	2.7	3.44	2.8	0.5514
46	4	1.98	1.74	1.64	1.78	1.44	3.45	1.9	0.4975
47	2	1.32	0.98	1.09	1.34	1.06	2.06	1.16	0.6436
48	4	2.08	1.34	2.76	2.88	1.28	3.36	1.88	0.5564
49	3	2.06	1.44	2.23	1.96	1.5	3.22	1.42	0.6586
50	1	0.28	0.3	0.28	0.22	0.36	0.42	0.18	0.2914
51	15	4.38	3.88	6.3	5.88	3.06	7.88	5.04	0.3469
Totales	207	97.08	82.54	110.63	98.81	84.3	146	92.97	0.4795

Anexo N°4 Plan de manejo

Programa	Actividades	Responsables	Responsable del Financiamiento	Medida de verificación	Frecuencia
Reforzamiento Institucional	Diseñar métodos de difusión de acuerdo a los mecanismos de participación social e información	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Permanente
	Crear la unidad de gestión ambiental o en su defecto fortalecer administrativa y legalmente la unidad ambiental actual	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	indefinido
	Disponer de al menos un técnico ambiental o afín	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Contrato de servicios	indefinido
	Gestionar un presupuesto para la gestión de los residuos sólidos	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Cada año
	Realizar las gestiones y trámites pertinentes a fin de incluir en la proforma presupuestaria municipal	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Cada año
	Proponer, diseñar y ejecutar proyectos encaminados al saneamiento ambiental en la ciudad	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Permanente
	Gestionar la suscripción de acuerdos y convenios de	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Permanente

	cooperación mutua				
	solicitar asesoramiento técnico externo	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Informes	Permanente
Recolección	Proveer a la población de un espacio físico	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Infraestructura y fotos	indefinido
	Proveer a la ciudadanía de tachos publicos para acopio	Gobierno Parroquial de Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima	Unidades y fotos	indefinido
	Limpieza de vías	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	Permanente
Transporte	Realizar las debidas coordinaciones con el GAD municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Registros de asistencia , fotos e informes	Permanente
	Transporte de os residuos hasta el relleno sanitario Municipal	Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	Permanente
Tratamiento y Disposición Final.	Desarrollar procesos de compostaje y lombricultura	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	Permanente

	desarrollar procesos de reciclaje de los rubros como: plástico, vidrio, papel y los metales	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima	Fotos e informes	Permanente
	encapsulamiento de los desechos sólidos peligrosos.	Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	Permanente
Gestión de Residuos Hospitalarios	Recolección de residuos sólidos comunes considerados como urbanos	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	tres días por semana
	Recolección de residuos Peligrosos infecciosos y corto-punzantes	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Fotos e informes	semanalmente
Capacitación y Educación Ambiental	Capacitación a los trabajadores y operarios del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pastaza	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Registros de asistencia , fotos e informes	Permanente
	Talleres de educación ambiental para la población de la parroquia Fátima	Gobierno Parroquial de Fátima apoyándose en la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de	Gobierno Parroquial de Fátima y Gobierno Municipal de Pastaza	Registros de asistencia , fotos e informes	Permanente

		Pastaza			
--	--	---------	--	--	--