



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TITULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Propuesta de Plan de Gestión Integral para los residuos sólidos
generados en la Cabecera Cantonal de Tena**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Vargas Vargas, Natali Fernanda

DIRECTORA: Cisneros Abad, Mónica Jacqueline, Mgtr.

CENTRO UNIVERSITARIO DE TENA

2017



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgr.

Mónica Jacqueline Cisneros Abad

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Propuesta de Plan de Gestión Integral para los residuos sólidos generados en la Cabecera Cantonal Tena, realizado por la Señorita Natali Fernanda Vargas Vargas, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre de 2017

F).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Natali Fernanda Vargas Vargas declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Propuesta de Plan de Gestión Integral para los residuos sólidos generados en la Cabecera Cantonal Tena, de la Titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental, siendo la Mgtr. Mónica Cisneros Abad directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

Firmado:

Autora : Natali Fernanda Vargas Vargas

Cedula : 1500963929

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban en el diario vivir, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia en general, quienes siempre supieron alentarme con su cariño durante todo el proceso académico.

A mis amados padres, quienes fueron y son mí pilar fundamental, mi eterna gratitud por todo su amor, apoyo, aliento, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Natali Fernanda Vargas Vargas

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A Mis padres siempre por darme la vida y que con su demostración y ejemplo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Al equipo Docente de la Universidad Técnica Particular de Loja, quienes por su valiosa guía y asesoramiento han contribuido a alcanzar una meta más propuesta por mi persona.

Al personal encargado de la Unidad de Manejo Integrado de Residuos Sólidos del GAD Municipal de Tena, quienes me apoyaron con toda la información necesaria para el desarrollo de mi Trabajo.

Gracias a todas las personas que contribuyeron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Natali Fernanda Vargas Vargas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS.....	5
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	6
1.1 Residuos sólidos.....	7
1.2 Criterios de clasificación de los residuos sólidos.	7
1.3 Tasa de generación per cápita.	8
1.4 Composición de los residuos sólidos.	9
1.4.1 Características físicas de los residuos sólidos municipales	9
1.5 Gestión integral para residuos sólidos (GIRS).....	10
1.6 Ciclo de vida de los desechos sólidos.	10
1.6.1 Generación.....	10
1.6.2 Clasificación y almacenamiento.	11
1.6.3 Recolección y transporte.....	11
1.6.4 Barrido y limpieza de vías.	12
1.6.5 Aprovechamiento y tratamiento.....	12
1.6.6 Disposición final.	13
1.7 Plan de manejo ambiental.	13
1.8 Marco legal.	14

CAPITULO II. METODOLOGÍA Y MATERIALES	17
2.1 Área de estudio.....	18
2.1.1 Límites geográficos.	18
2.1.2 Vías de Acceso.	18
2.1.3 Localización Geográfica	19
2.1.4 Clima.	20
2.1.5 Población.	20
2.2 Evaluación de la situación actual del sistema de gestión de residuos sólidos.....	22
2.3 Aplicación de encuesta a la ciudadanía.....	25
2.4 Caracterización de los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal de Tena.	27
2.5 Materiales utilizados en el trabajo de investigación.	32
CAPITULO III. RESULTADOS	34
3.1 Evaluación del sistema actual de la gestión de residuos sólidos de la cabecera cantonal de Tena.	35
3.1.1 Sistema de barrido	35
3.1.2 Sistema de recolección	40
3.1.3 Disposición final	43
3.1.4 Análisis de las respuestas de las encuestas aplicadas en la ciudad de Tena.	44
3.1.5 Matriz FODA	50
3.2 Caracterización de los residuos solidos.....	52
3.2.1 Densidad de los residuos solidos.....	53
3.2.2. Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos.	54
3.2.3 Generación total diaria y mensual de residuos.	56
3.3 Discusión	57

CAPITULO IV: ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA.....	59
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	75
Anexo 1. Encuesta para la evaluación del manejo actual de los residuos sólidos en la cabecera cantonal de la ciudad de Tena, mediante la opinión ciudadana.	76
Anexo 2. Ficha de muestreo para la recolección de muestras de los residuos sólidos urbanos.....	79
Anexo 3. Ficha de muestreo para la recolección de información referente a la situación actual del sistema de gestión.	80
Anexo 4. Ficha para analizar el sistema de recolección.	83
Anexo 5. Solicitud de autorización para la realización del trabajo de titulación.	84
Anexo 6. Oficio de aceptación para la participación y realización del trabajo de titulación.....	86

1. Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos según el TULSMA	7
Tabla 2 Códigos de colores para la clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos.....	11
Tabla 3 Proyección de la población futura de la cabecera cantonal de Tena. .	21
Tabla 4 Lista de chequeo para analizar el sistema de recolección.	25
Tabla 5 Ficha de muestreo del día 1 en el sector Norte de la ciudad de Tena	28
Tabla 6 Materiales y actividades utilizadas para el trabajo de investigación	32
Tabla 7 Equipos, material y herramientas.	37
Tabla 8 Características de los vehículos utilizados en el sistema de recolección	41
Tabla 9 Horarios y frecuencias del servicio de recolección del camión 1.....	41
Tabla 10 Horarios y frecuencias del servicio de recolección del camión 2.....	41
Tabla 11 Horarios y frecuencia de operación de maquinaria.	43
Tabla 12 Modelo de maquinaria.	43
Tabla 13 Factores FODA de la Gestión de Residuos Sólidos.	51
Tabla 14 Evaluación de la Matriz FODA	52
Tabla 15 Densidad de los residuos solidos	54
Tabla 16 Generación per cápita de los residuos sólidos en la parroquia urbana Tena.	54
Tabla 17 Composición de residuos solidos	55
Tabla 18 Proyección de la producción de residuos solidos.....	57
Tabla 19 Proyecto 1. Diseño e implementación de un plan de capacitación y educación ambiental	62
Tabla 20 Proyecto 2. Reducción de generación de Residuos sólidos.....	65
Tabla 21 Proyecto 3. Buenas prácticas de compostaje domestico	68

2. Índice de Figuras

Figura 1 Estructura orgánica del GADM de Tena.....	23
Figura 2 Organigrama Estructural de la Dirección de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental del GADM de Tena.....	24
Figura 3 Tipo de residuos generados en el Hogar	47
Figura 4 Tipo de recipientes para recolectar residuos.....	48
Figura 5 Frecuencia de limpieza en sus hogares	48
Figura 6 Frecuencia de llenado del tacho de la basura	49
Figura 7 Actividad que realizan con los residuos generados	49
Figura 8 Nivel de aprobación para un nuevo servicio diferenciado	50
Figura 9 Composición de los residuos solidos	56

3. Índice de Imágenes

Imagen 1 5R, recicla, recupera, reduce, reutiliza y repara.	13
Imagen 2 Macro y micro localización del área de estudio	19
Imagen 3 Pirámide poblacional de Tena Urbano	20
Imagen 4 Viviendas Atendidas con servicios básicos de Tena Urbano.	21
Imagen 5 Reunión con los servidores públicos de la Dirección de servicios públicos y saneamiento ambiental, para conocer rutas del carro recolector. ...	22
Imagen 6 Conversatorio y entrevista con el Ing. Alfonso Bravo para conocer la situación actual del sistema de gestión actual.....	24
Imagen 7 Chamberos recolectando y clasificando botellas plásticas y cartón en el Relleno el Chimbadero	27
Imagen 8 Recolección de muestras de residuos sólidos por vivienda	30
Imagen 9 Método de cuarteo para residuos sólidos.....	30
Imagen 10 Realización del método del cuarteo para la clasificación de residuos sólidos	31
Imagen 11 Limpieza de barrido	35
Imagen 12 Rutas del sistema de barrido	38
Imagen 13 Mapa de la ruta del sistema de barrido	39
Imagen 14 Proceso de recolección de residuos solidos.....	40
Imagen 15 Mapa de las rutas del sistema de recolección.....	42

Imagen 16 Proceso de disposición final	43
Imagen 17 Realización de encuestas a la ciudadanía	44
Imagen 18 Caracterización y clasificación de residuos sólidos recolectados...	52
Imagen 19 Pesaje de las muestras recolectadas de residuos sólidos	53

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad elaborar una propuesta de Plan de gestión integral para los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal Tena ubicado en la provincia de Napo.

El mismo consta de tres etapas, la primera corresponde al diagnóstico situacional realizado mediante encuestas teniendo como resultado la inexistencia de actividades establecidas para la disminución de estos elementos desde la fuente, la falta de organización y la más importante la carencia de una cultura ambiental.

En la segunda etapa se efectuó la caracterización de los residuos con el método de cuarteo, determinándose que el 60% son residuos orgánicos, el 12% vidrio, 11% papel, 10% residuos plásticos, 4% desechos tóxicos, 2% cartón y 1% latas, en la última fase se han formulado varios programas y proyectos junto con su respectivo plan operativo anual (POA) siendo prioritarios los temas de capacitación y educación ambiental, para alcanzar una mayor concientización sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos.

Es así que el presente plan se constituye en una herramienta estratégica que permite contribuir a un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos y a la consecución del buen vivir.

Palabras claves: Residuos sólidos urbanos. Reciclaje. Plan de manejo.

ABSTRACT

The present research aims to elaborate a proposal of integral management plan for the solid waste generated in the cantonal headland Tena "located in the province of Napo.

It consists of three stages, the first corresponds to the situational diagnosis carried out through surveys resulting in the absence of established activities for the reduction of these elements from the source, the lack of organization and the most important the lack of an environmental culture.

In the second stage, the characterization of the residues was carried out with the quartet method, with 60% being organic waste, 12% glass, 11% paper, 10% plastic waste, 4% toxic waste, 2% cardboard and 1% In the last phase, several programs and projects have been formulated along with their respective annual operational plan (AWP), with priority being given to training and environmental education, to achieve greater awareness about the use of solid waste.

Thus, the present plan constitutes a strategic tool that allows to contribute to a better management of solid urban waste and the attainment of good living.

Keywords: Solid urban waste. Recycling. Management plan.

INTRODUCCIÓN

La concentración en áreas urbanas provoca que los procesos productivos no alcancen a cumplir con la normatividad ambiental y la aplicación de buenos hábitos de consumo de la población (Calva, C., & Rojas, R., 2014)

En la actualidad la generación de residuos sólidos originados por la producción y el consumo de bienes, se ha convertido en una de las mayores preocupaciones para la humanidad, creando una situación de alto riesgo para la salud de las personas y un incremento en la contaminación de los ecosistemas (Sardiñas, O., Trujillo, C., Garcia, M., & Fernandez, M., 2001)

Según datos estadísticos presentados en el informe del Banco Mundial (BM) señala que desde el año 2012 al 2025 se genera un aumento mundial del 70% de los residuos sólidos. Este documento de gran alcance sobre la situación de los residuos sólidos de los municipios a nivel mundial predice un marcado aumento de la cantidad de basura generada por la localidad urbana, además estima que la cantidad de los residuos sólidos de los municipios aumentará del nivel actual de 1300 millones de toneladas al año a 2200 millones de toneladas, y que la mayoría del aumento se generará en la ciudades con acelerado crecimiento de los países en desarrollo. (Banco Mundial, 2012)

En América Latina y el Caribe la producción de residuos tuvo un incremento mayor que al de la población, es así que del año 1970 al 2000 la producción de residuos pasó de 0,2-0,5kg a 0,5-1kg per cápita por día (Barrientos, Z, 2010). Los residuos sólidos municipales diariamente se producen alrededor de 369.000 toneladas; de los cuales no se realiza su recuperación total de materiales reciclables (Guevara, 2013). La acumulación de estos residuos en los rellenos sanitarios es una de las causas que contribuyen al calentamiento global y al no contar con un adecuado manejo, estos producen serios impactos ambientales al aire, suelo, aguas superficiales y aguas subterráneas (SEMARNAT, & INE, 2006)

En Ecuador, todavía no es muy habitual la clasificación domiciliaria de la basura, y la mayoría de pequeños Municipios tampoco cuentan con un sistema de valorización de materiales reciclables (Victoria, F. Marmolejo, L., & Torres, O., 2012).

El Estado Ecuatoriano a través del Ministerio del Ambiente creó un Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), a fin de asesorar y fortalecer la gestión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el manejo de sus residuos sólidos, siendo éstos los organismos responsables de garantizar un manejo integral de residuos generados en su localidad (Ministerio del Ambiente (MAE), 2008).

En el Ecuador la generación de residuos es de 4,06 millones de toneladas métricas al año y una generación per cápita de 0,74 kg/ha/día. Actualmente el programa ha iniciado una nueva etapa que ha supuesto la ampliación del plazo de ejecución hasta el año 2017, teniendo como objetivo realizar el cierre técnico de los botaderos a cielo abierto del país (MAE, 2014).

Según datos estadísticos la cabecera cantonal de Tena, ubicado en la provincia de Napo, en el año 2014 producía 40 toneladas por día, contando con una tasa de crecimiento poblacional del 3,72% (Instituto Nacional Ecuatoriano de Censo (INEC), 2010). En la actualidad presenta un desarrollo económico y crecimiento poblacional, los mismos que han producido un total de 48 Tn/día de residuos sólidos generados en la zona urbana y rural (datos de la Unidad de Manejo Integral de Desechos del GAD Municipal Tena).

El escaso conocimiento sobre la composición de los residuos sólidos que generamos sumado al que los habitantes no se encuentran al tanto o desconocen el tipo de clasificación de los residuos y la falta de programas de buenas prácticas en el manejo y separación de residuos, ha provocado que desde la etapa de su generación dentro de los lugares de origen vayan todos al mismo recipiente o basurero, los cuales al ser retirados por el carro recolector son trasladados al mismo destino, sin importar su valor comercial y/o ambiental (Vásquez, L., 2009).

La propuesta del Plan de Gestión Integral se realizó de forma participativa con el personal administrativo y operativo del área de estudio con la finalidad de lograr una profunda reflexión en relación a la identificación de factores que inciden negativamente en el desarrollo del buen manejo de los residuos y posteriormente plantear las mejores soluciones mediante programas a corto, mediano y largo plazo que ayuden a contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos desde su etapa de generación hasta la disposición final y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, integrando un mejor servicio, que sea de calidad y que además favorezca a la buena imagen de la cabecera cantonal de Tena manteniendo una presentación libre de contaminación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Cabecera Cantonal de Tena

Objetivos específicos

1. Evaluar la situación actual de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Mmunicipales de la Cabecera Cantonal de Tena.
2. Determinar la generación per cápita y la composición de los Residuos Sólidos generados en la Cabecera Cantonal de Tena.
3. Elaborar la propuesta del Plan de Gestión Integral para el manejo Residuos Sólidos en la Cabecera Cantonal de Tena.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de presente trabajo de titulación, es necesario tener bases y tener conocimiento de los conceptos fundamentales relacionados con los residuos sólidos y sobre la gestión que se realiza a los mismos.

1.1 Residuos sólidos.

En el año 2010 y según el Texto Unificado de la Legislación Secundaria, Medio Ambiente se define como residuos sólidos a todos los sólidos no peligrosos, putrescibles o no putrescibles, con excepción a excretas de origen animal o de personas.

Mientras que en la guía para el Diseño, Construcción y Operación de rellenos Sanitarios Manuales se los describe como cualquier objeto, materia o elemento sólido, resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien. (Jaramillo, 2002).

1.2 Criterios de clasificación de los residuos sólidos.

En la “Norma de calidad Ambiental para el Manejo y Disposición de Residuos Sólidos No Peligrosos” (TULSMA, 2010) Libro VI – anexo 6- se clasifican según la fuente de generación de los residuos según lo indica la siguiente tabla:

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos según el TULSMA

TIPO DE RESIDUOS	CARACTERÍSTICAS
Residuo sólido comercial	Es todo residuo generado en industrias comerciales y mercantiles ya sean estos: comerciales, bodegas, hoteles, etc.
Residuo sólido domiciliario	Es aquel residuo generado en lugares domésticos como viviendas o en cualquier establecimiento semejante a estos.
Residuos sólidos de demolición	Son residuos producidos antes, durante y después de una construcción. Están formados de tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, maderas, vidrios, etc.
Residuos sólidos del barrido de calles	Se originan en el proceso de barrido y limpieza de las calles. Estas pueden ser: hojas, cartones, animales muertos, ramas, vidrios, cartones, residuos de frutas, etc.

TIPO DE RESIDUOS	CARACTERÍSTICAS
Residuos sólidos de la limpieza de parques y jardines	Es todo aquel que se ha producido como consecuencia del arreglo y limpieza de parques y jardines ya sean públicos o privados.
Residuo sólido hospitalario	Son generados por las actividades cotidianas que se realizan en lugares de atención médica. A estos residuos se los denomina también como “Desechos Patógenos” debido a su origen y composición y es por ello que se les da un tratamiento especial.
Residuo sólido institucional	Son todos los residuos generados en establecimientos educativos gubernamentales, religiosos, edificaciones destinadas a oficinas, etc.
Residuo sólido industrial	Son originados por los procesos de producción de las industrias.
Residuo sólido especial	Son todos aquellos que posean las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • peso y volumen excedan los 40 kg • también ingresa en esta categoría todos los restos materiales y de limpieza de parques y jardines que no puedan ser recolectados mediante un sistema de recolección ordinario. • El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.

Fuente: Adaptado del TULSMA, 2010. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos. Libro VI – Anexo 6.

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

1.3 Tasa de generación per cápita.

La tasa de generación per cápita es un índice que está correlacionado con la industrialización y el nivel de vida de los habitantes, es por ello que manifestamos que la producción per cápita de Residuos Sólidos Urbanos, depende de varios factores. Entre los más destacados podemos mencionar: el nivel económico, socio-cultural, ubicación geográfica y estación del año.

Es importante recalcar que mientras mayor cantidad de residuos sólidos se genera por habitante, mayor será el costo del servicio de aseo y limpieza.

Para el cálculo de esta tasa se puede aplicar la siguiente ecuación (UTPL, 2016):

$$GPC = \frac{Wt}{Nt} = \frac{Kg}{Hab * dia}$$

GPC: Generacion Per Cápita

1.4 Composición de los residuos sólidos.

Según Vermot, la composición de los residuos sólidos se caracteriza por el origen de generación, además que puede variar según el ámbito: nivel de vida, estación del año, modo de vida de la población, existencia de zonas turísticas, el clima y el día de la Semana. (Vermot, 2010)

Según la Organización de la Naciones Unidas para el desarrollo industrial los residuos sólidos se determinan por los siguientes factores: (Naciones Unidas, 2007)

- Características de la población que los genera, pueden ser del sector urbano, rural, industrial, etc.
- Por la época del año en que se genera, influye el clima, los cambios de actividades vacacionales, días festivos, etc.
- Nivel cultural y económico de la población que os genera.

1.4.1 Características físicas de los residuos sólidos municipales

Las características físicas de los residuos sólidos muestra la composición de los mismos y a su vez se convierten en un factor importante para la toma de decisiones en cada etapa: gestión, recuperación, tratamiento y disposición final.

Los Residuos Sólidos Municipales son considerados a todos aquellos subproductos generados por las actividades domésticas, comerciales, gubernamentales e industriales. A estos subproductos los podemos denominar en general como “basura” y están compuestos generalmente de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general de materiales biodegradables; e inorgánicos, vidrio, plástico, metales, material inerte, etc. (Jaramillo, 2002)

Entre otros materiales que se pueden considerar dentro de la composición son:

- Materia orgánica.- residuos vegetales, restos de alimentos, jardinería
- Papel y cartón.- Periódicos, libros, revistas, cajas y embalajes, etc.
- Vidrio.- Botellas, diversos envases, etc.
- Plástico.- Botellas, bolsas embalajes, platos y vasos desechables, etc.
- Metales.- Chatarra, latas, otros metales.
- Textiles y cueros.
- Sanitarios.- Pañales, papel higiénico, toallas sanitarias.
- Basura.- Todo material inservible que no se encuentre entre las clasificaciones anteriores y que no pueda ser reciclado como: focos, pilas, espejos rotos, etc.

1.5 Gestión integral para residuos sólidos (GIRS).

La Gestión Integral de Residuos sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. La GIRS también se desarrolla de acuerdo a las leyes y normativa implantada en determinada localidad. (Naciones Unidas, 2007)

El manejo y tratamiento de los residuos sólidos urbanos se debe realizar con una visión integral que considere los factores propios de cada localidad para asegurar la sostenibilidad y los beneficios.

1.6 Ciclo de vida de los desechos sólidos.

Los desechos sólidos poseen un ciclo de vida que va desde su generación hasta la disposición final. Cada etapa puede ser intervenida de manera que pueda actuar correctamente en su manejo. (Dirección Provincial de Servicios Comunes de la ciudad de la Habana, 2007)

1.6.1 Generación.

La generación de residuos sólidos es la actividad que comprende la producción de Residuos Sólidos Urbanos en origen. Quienes producen o generan estos residuos reciben el nombre de generadores. (Secretaría de Asuntos Municipales, 2007)

Está influenciada tanto por la estacionalidad de la determinación como por el nivel socio-económico de los generadores. Por esta razón no sería adecuada la realización del muestreo en meses pico de producción como diciembre, donde se da una mayor generación de residuos. (Asociación de Municipalidades del Ecuador, 2013)

1.6.2 Clasificación y almacenamiento.

La etapa de clasificación consiste en la separación de los residuos considerando su composición; mientras que la de almacenamiento es la forma en que los pobladores almacenan los residuos en su fuente de generación, estos pueden ser en fundas plásticas, tachos pasticos, etc. (INEN, 2014)

Tabla 2 Códigos de colores para la clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	COLOR
Reciclables	Todo material que pueda ser reciclado o reutilizado. (Papel, cartón, vidrios, plástico, etc.)	Azul
No reciclables, no peligrosos	Todo residuos que no se apto para una reutilización o reciclaje	Negro
Orgánicos	Todo elemento que sea de origen biológico y que pueden ser aprovechados	Verde
Peligrosos	Residuos que posean características peligrosas que signifiquen un riesgo para quien los toque o este a su alcance.	Rojo
Especiales	Todos los residuos que posean características no peligrosas pero que se deban dar un manejo especial ya sea este por su peso o volumen.	Anaranjado

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

1.6.3 Recolección y transporte.

En esta etapa los residuos son recolectados y transportados ya sean de forma manual o mecanizada según el tipo de sólido al que se lo vaya a manipular para llevarlos a su disposición final. Este sistema puede tener rutas o frecuencias dependiendo del lugar. (Dirección Provincial de Servicios Comunes de la ciudad de la Habana, 2007)

La recolección de los residuos sólidos no siempre se realiza en los mismos vehículos en los que transportan hasta el sitio de aprovechamiento, tratamiento y / o disposición final. La actividad de recolección y transporte de los residuos sólidos es la más costosa de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

1.6.4 Barrido y limpieza de vías.

El barrido es otra fase del sistema de recolección de basura y surge por la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas, sobre todo las vías de mayor circulación peatonal de las principales ciudades de los municipios, como las calles principales, parques y jardines las que por factores naturales o antropogénicas son invadidas por residuos vegetales, arenas, lodos, envolturas de artículos, o residuos de comidas, etc.

Para el sistema de barrido y de limpieza de vías es necesario realizar de forma mecanizada o manual según el lugar a tratar. Es importante este proceso ya que ayuda a mantener una imagen ambiental limpia. (Jaramillo, 2002)

1.6.4.1 Barrido manual

Este tipo de barrido es recomendable realizarlo en calles y avenidas cuyo tráfico no sea intenso; en calles angostas con topografía accidentada y en plazas o espacios públicos.

Es por ello que si se aplica este tipo de barrido es recomendable realizarlo de forma nocturna ya que esto facilita su labor. Sin embargo, en ciudades donde la temperatura es muy baja no se puede llevar esto a cabo. Por lo que es preferible un barrido diurno.

Equipos de barrido manual:

- Escobillón;
- Carrito de mano;
- Recogedor y;
- Pala en algunas ocasiones

1.6.5 Aprovechamiento y tratamiento.

Se trata de un proceso de reutilización y reciclaje para todos los materiales que hayan culminado su vida útil y que a pesar de ello estén aptos para transformarlos en algo beneficioso, y a la vez disminuir el consumo de materia prima sustituyéndola por material didáctico. (Jaramillo, 2002)

En este punto es importante dar a conocer que actualmente según la organización ecologista Greenpeace una alternativa de aprovechamiento esencial es el uso de las 5Rs: Reducir, reparar, reusar, recuperar, reciclar.



Imagen 1 5R, recicla, recupera, reduce, reutiliza y repara.
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

1.6.6 Disposición final.

Es la última etapa de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos la cual emplea técnicas ambiental y económicamente viables. Este sistema se realiza en rellenos sanitarios o en el mejor de los casos en botaderos a cielo abierto. (USAID, 2012)

1.7 Plan de manejo ambiental.

El plan de manejo integral cuenta con programas y proyectos con el fin de mitigar, prevenir y reducir en un periodo de tiempo impactos ambientales relacionados con el manejo de los residuos sólidos. Los programas generalmente tienen medidas alternativas de prevención de contaminación, el propósito es optimizar los residuos disminuyendo emisiones de gas, descargas de lixiviados y otros impactos que genera. (Fredy-Leon & Jiménez-Castro, 2008)

1.8 Marco legal.

En la actualidad existe un extenso y marcado marco legal que ayuda a controlar y regular todas las actividades para un adecuado manejo integral de los residuos sólidos.

1.8.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA, (RON 449: 20 de octubre del 2008)

Artículos: 3, 10, 14, 15, 32, 71, 72, 275, 276, 278, 395, 396, 397, 399, 400, 403, 404, 406, 409, 411, 413 y 415. Mencionan el respeto y cuidado de la naturaleza y el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, buscando el buen manejo de los recursos para que las futuras generaciones también puedan hacer uso de los mismos y de esta manera garantizar el buen vivir.

1.8.2 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, (ROS 418: 10 de septiembre del 2004)

Está sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de los residuos. Además en los artículos: 18, 33, 34, 39, 41 y 43 podemos encontrar instrumentos necesarios para una adecuada gestión ambiental, utilizando tecnologías ambientales sustentables, esto es respetando las culturas y sus prácticas tradicionales que no afectan al medio ambiente.

1.8.3 LEY ORGÁNICA DE RÉGIMEN MUNICIPAL, (RON 280: 8 de marzo del 2001)

El municipio es la sociedad política autónoma subordinada al orden jurídico constitucional del Estado, cuya finalidad es el bien común local y, dentro de este y en forma primordial la atención de las necesidades de la ciudad.

Es por ello que en el art. 14 de la ley orgánica municipal se manifiesta que esta entidad pública es la encargada del manejo de los residuos sólidos. De la recolección, procesamiento o utilización de residuos.

1.8.4 ACUERDO MINISTERIAL 061 DE LA REFORMA AL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA), (RON 270: 13 de febrero del 2015)

Da a conocer las políticas ambientales de residuos sólidos que se deben utilizar. Además del proceso que se debería seguir para lograr un adecuado manejo de los mismos.

Es una normativa de la legislación del Ecuador que relaciona de manera general a todos los temas ambientales y sus impactos. Establece políticas en ámbitos de salud y ambiente, social, económico-financiero, institucional, técnico y legal.

1.8.5 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD), (ROS 303: 19 de octubre del 2010)

El COOTAD se encarga de la organización territorial definida en la Constitución de Ecuador, creando niveles de gobierno como son provincial, cantona y parroquial.

En el Art. 55 menciona sobre las competencias en cuanto a los sistemas de gestión integrales de residuos sólidos en donde los responsables directos del manejo de los residuos sólidos son los municipios.

1.8.6 LEY ORGÁNICA DE SALUD.

En el capítulo II: De los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes; menciona al manejo de residuos descritos, siendo competencia del Ministerio de Salud (autoridad nacional sanitaria) dictar normativas para un control y manejo de este tipo de residuos que afectan directamente a la salud humana.

1.8.7 ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL GADM DE TENA, 17 de septiembre del 2004.

Esta ordenanza fue aprobada por el consejo el 17 de septiembre del 2004; en la cual establecen las normas de aseo, las cuales deben ser cumplidas por los habitantes del cantón Tena y sus visitantes. En la misma que menciona el Art. 3. De la Aplicación, que habla sobre control de las normas y participación social; el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, a través de la Dirección de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental y directamente su Unidad de Gestión de Residuos Sólidos, que es el responsable de la aplicación de las normas de esta ordenanza y de su observancia.

CAPITULO II. METODOLOGÍA Y MATERIALES

2.1 Área de estudio.

El presente trabajo de investigación se realizará en la ciudad de Tena (parroquia urbana) que cuenta con una extensión de 77,56 km² y es considerada cabecera cantonal, está ubicada dentro del cantón Tena que es la capital de la provincia de Napo. Se encuentra a tres horas y media de la ciudad de Quito y a tres horas de la ciudad de Ambato, ciudad considerada como destino turístico de muchos visitantes ya que cuenta con una gran variedad de atractivos naturales, conocida por la selva tropical y los ríos que rodean la ciudad.

2.1.1 Límites geográficos.

Limita al norte con los cantones Archidona y Loreto, al sur con las provincias Tungurahua y Pastaza, al este con la provincia Orellana y al oeste con las provincias Cotopaxi y Tungurahua.

2.1.2 Vías de Acceso.

Las principales vías de acceso son: hacia el norte la de Baeza-Quito conformada de 189 Km, hacia el oriente la de Hollín-Coca con 174 Km, y finalmente la del sur Puyo-Baños de 140 Km. Por vía aérea se puede acceder a través del aeropuerto Jumandy ubicado en la parroquia Ahuano a 30 minutos aproximadamente de la ciudad de Tena.

Según el estudio de zonificación urbana (2008) se determinó que la ciudad de Tena cuenta con alrededor de 128,48 Km de vías, el principal sistema vial recorre en sentido norte-sur y está constituido por las avenidas: Perimetral, Jumandy, 15 de noviembre y Pano. Mientras que en sentido este-oeste se encuentran las avenidas: Tamiayacu, Muyuna, Simón Bolívar, la avenida del Chofer y Manuel Rosales.

2.1.3 Localización Geográfica

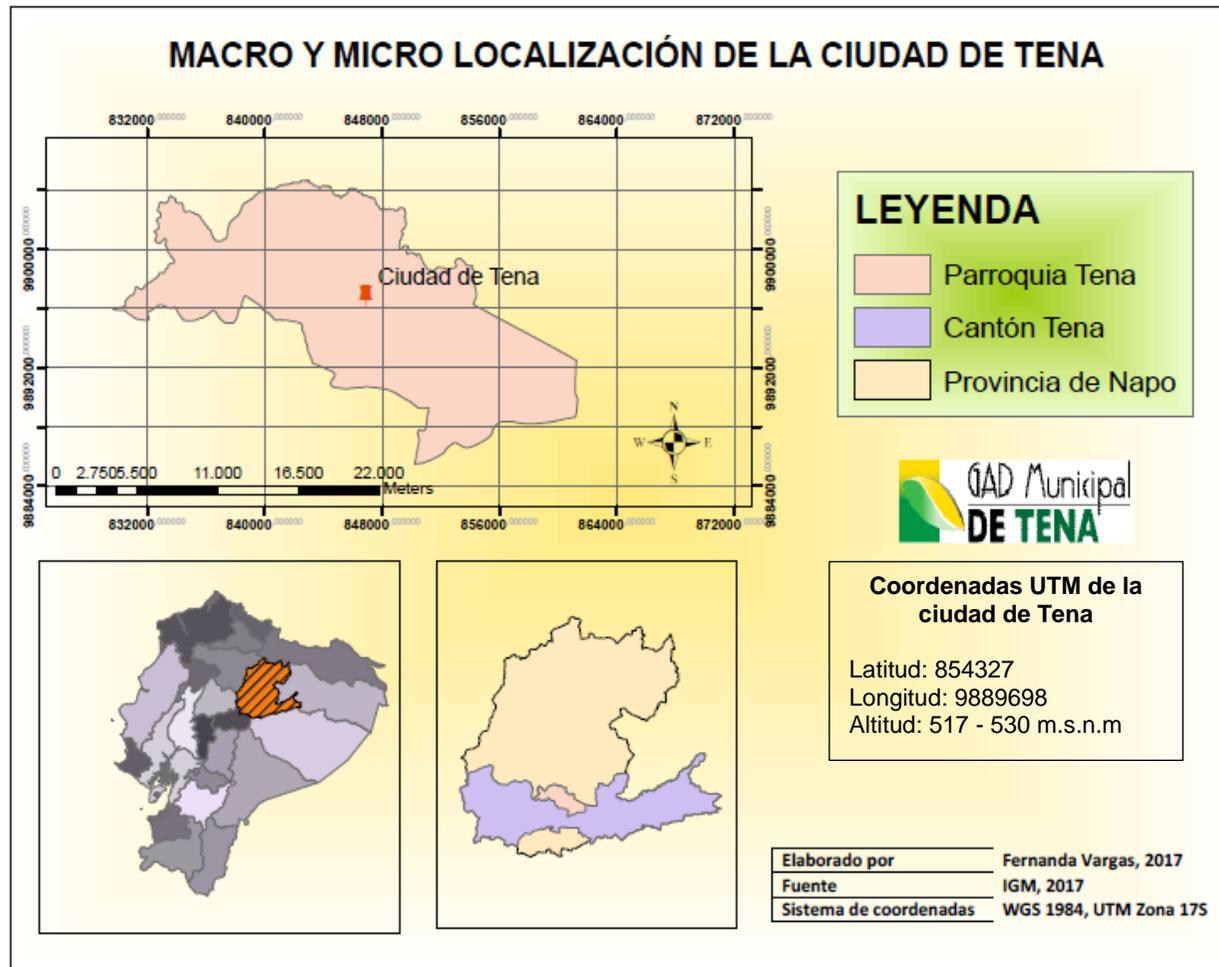


Imagen 2 Macro y micro localización del área de estudio
Fuente: IGM, Shapefiles 2017

2.1.4 Clima.

Su clima es húmedo tropical, posee una precipitación media anual de 3000 mm anual. Su temperatura varía entre 19 – 25°C. (Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Tena (GADM Tena), 2014).

2.1.5 Población.

Su población es de 23.307 habitantes según INEC, en donde el 50,13% corresponde al sexo femenino y el 49,87% restando al sexo masculino, tal como se muestra en la Imagen 3 (Instituto Nacional Ecuatoriano de Censo (INEC), 2010). Y a su vez, existen 7981 viviendas de las cuales el 94,96% tienen servicio de electricidad red pública, el 87,17% tienen servicio de disposición de desechos sólidos, el 78,24% tienen servicio de agua y el 65,13% tienen servicio de alcantarillado pluvial y sanitario. En la imagen 4 constan todos los servicios de los que disponen en las viviendas.

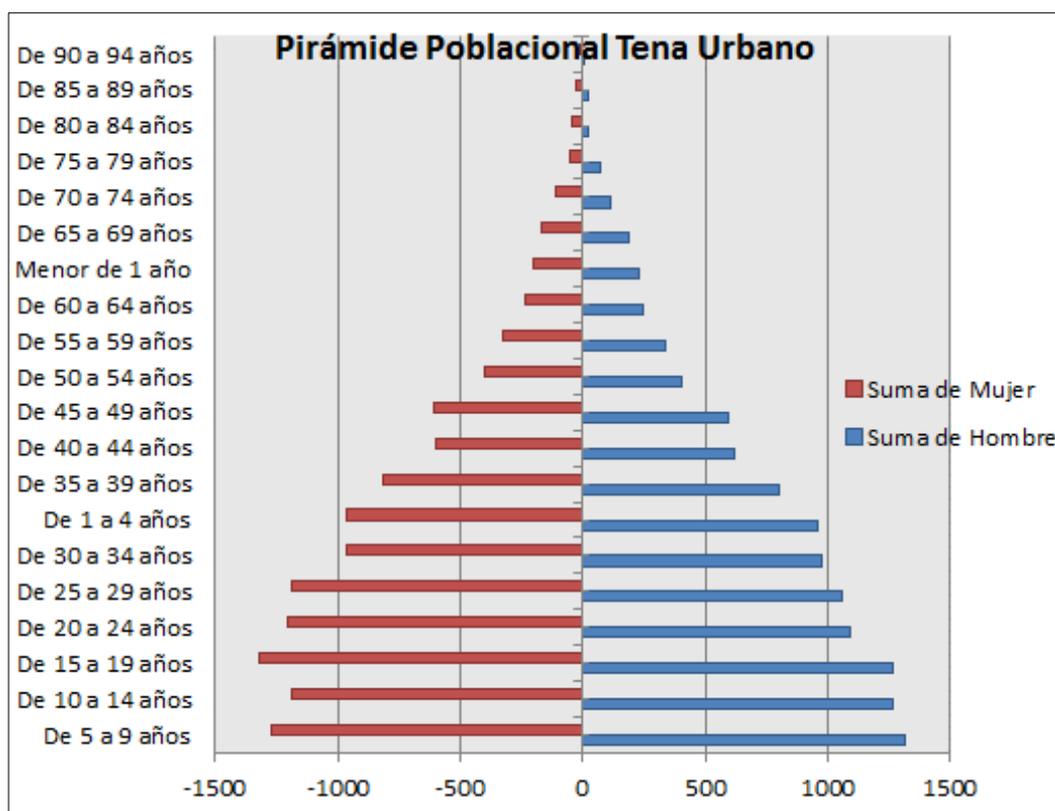


Imagen 3 Pirámide poblacional de Tena Urbano
Fuente: Censo INEC, 2010

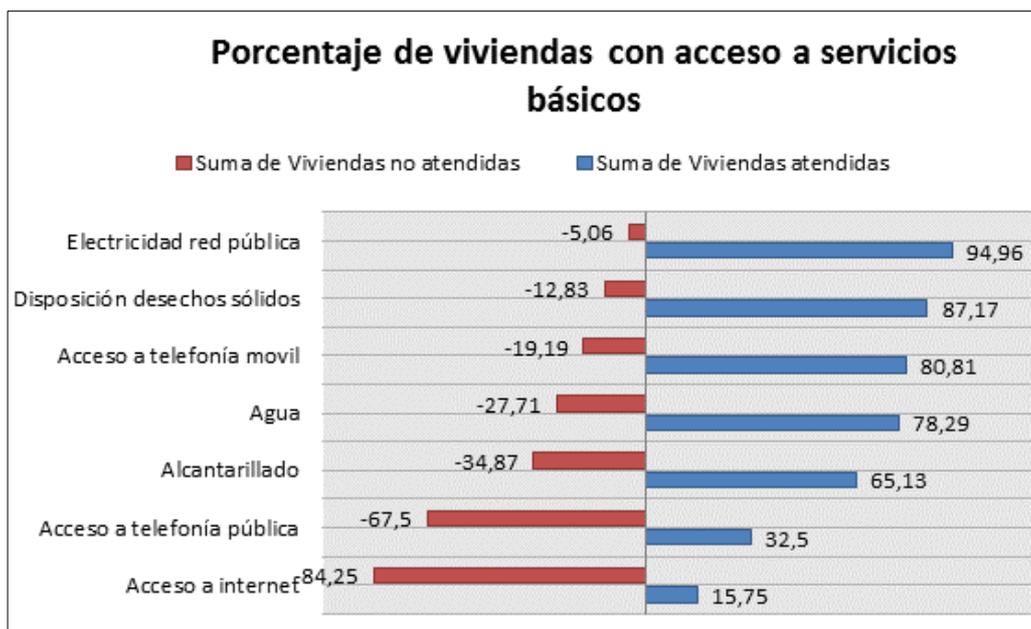


Imagen 4 Viviendas Atendidas con servicios básicos de Tena Urbano.

Fuente: Censo INEC, 2010

2.1.5.1 Proyección futura de la población.

Tabla 3 Proyección de la población futura de la cabecera cantonal de Tena.

Año	Población Beneficiaria	Año	Población Beneficiaria
2010	23.307	2016	29.018
2011	24.174	2017	30.097
2012	25.073	2018	31.217
2013	26.006	2019	32.378
2014	26.973	2020	33.582
2015	27.977	2021	34.832

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

De acuerdo a la tabla 3, en el año de inicio del trabajo de investigación para la elaboración de la propuesta existe una población de 29018 habitantes. Tomando en consideración la tasa de crecimiento del 3,72% la población futura para el periodo de vida útil del proyecto será de 34 832.

2.2 Evaluación de la situación actual del sistema de gestión de residuos sólidos.

Para el cumplimiento del primer objetivo, mediante previo acuerdo con los encargados de la gestión municipal de los residuos sólidos, se realizaron 2 talleres participativos.



Imagen 5 Reunión con los servidores públicos de la Dirección de servicios públicos y saneamiento ambiental, para conocer rutas del carro recolector.

En el primer taller gracias a la colaboración del Ing. Alfonso Bravo y del Ing. José Luis Rivadeneyra se obtuvo información sobre el ámbito político-administrativo de la entidad pública y del manejo que brinda la dirección de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental, al igual que las rutas implementadas y la cartografía base, mediante las cuales se identifica las rutas de recolección por donde pasan los carros recolectores de los residuos sólidos que son producidos en la parroquia Tena.

En la cabecera cantonal de Tena el GAD Municipal de Tena es el responsable de la gestión de residuos sólidos de acuerdo al marco legal del país en materia de residuos sólidos. En la Figura 1 se muestra la Estructura Organizacional del GADM de Tena.

Siendo el Departamento de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental, el encargado de la Unidad de Manejo y Gestión de los residuos sólidos, que comprende labores de aseo, recolección de residuos, y finalmente su transporte hacia el relleno sanitario de acuerdo a como se indica a continuación en la Figura 2.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TENA

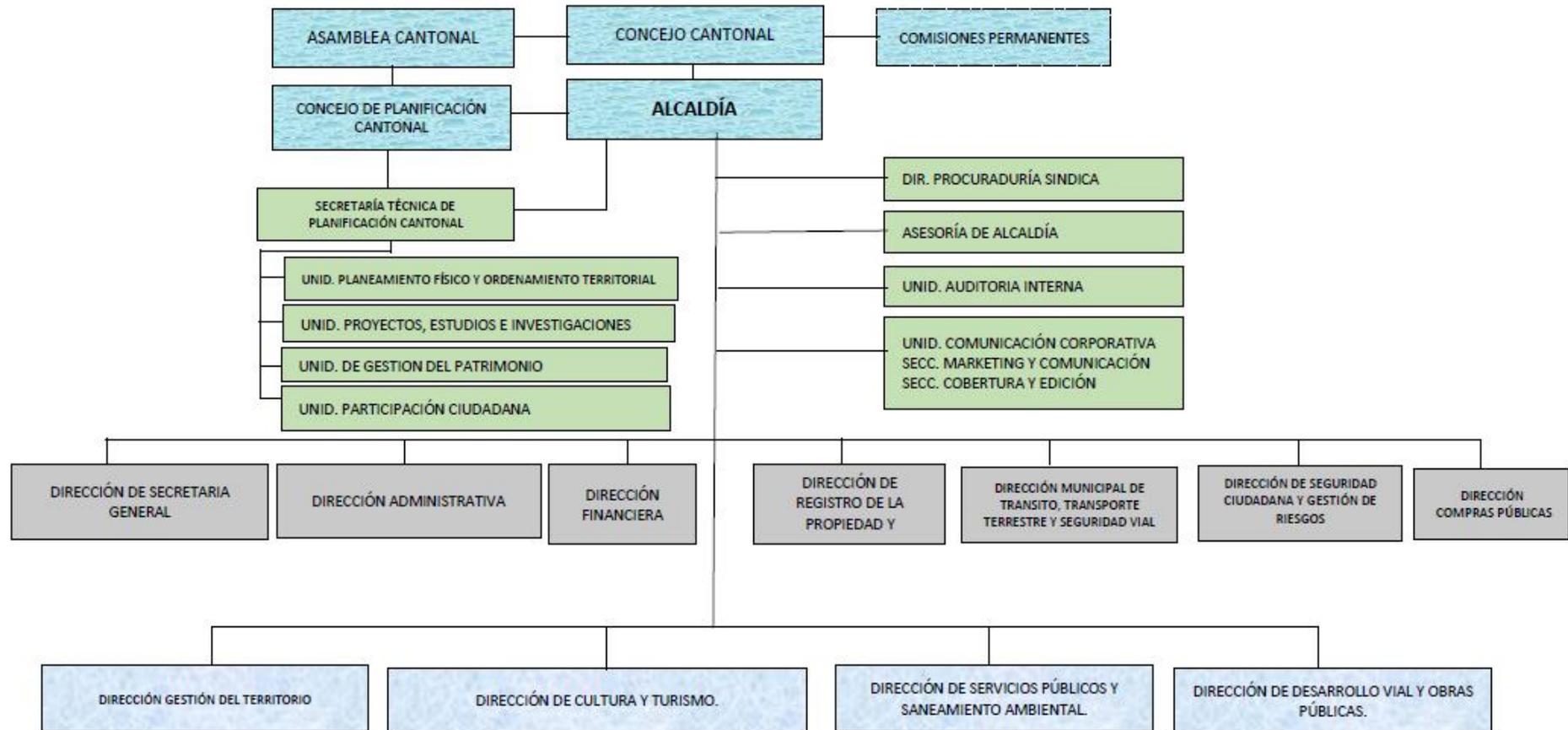


Figura 1 Estructura orgánica del GADM de Tena

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, 2016

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

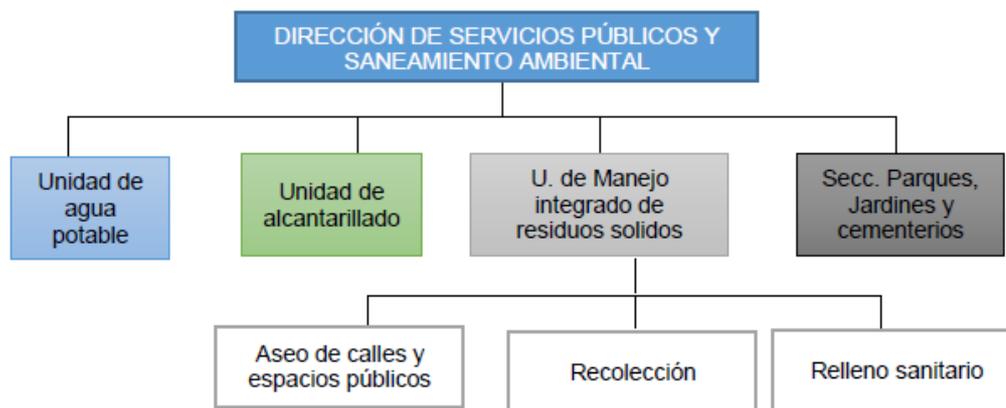


Figura 2 Organigrama Estructural de la Dirección de Servicios Públicos y Saneamiento Ambiental del GADM de Tena

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena, 2016

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

Mientras que, en el segundo taller se aplicó una entrevista al Coordinador Técnico de la Unidad de Manejo Integrado de residuos sólidos, el Ing. Alfonso Bravo, para poder obtener información cualitativa referente al sistema de recolección de los RSM en la cabecera cantonal de Tena, mediante una serie de preguntas que estaban relacionadas al sistema de recolección y los equipos con los que se trabajan en el mismo. Además de si existía o no colaboración de los usuarios (ciudadanía) al momento de recoger los residuos sólidos.



Imagen 6 Conversatorio y entrevista con el Ing. Alfonso Bravo para conocer la situación actual del sistema de gestión actual.

Tabla 4 Lista de chequeo para analizar el sistema de recolección.

CUESTIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Existe un plan establecido y difundido de las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección?			
¿Las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección establecidas, son idóneos en especial para el usuario?			
¿Existe un mecanismo de control y optimización sistemático de rutas?			
¿Se realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de recolección?			
¿Los operarios conocen los procedimientos de seguridad e higiene laboral?			
¿El usuario colabora con la recolección de los RSM?			
¿Todas las unidades de recolección llevan los RSM al destino previsto?			
¿Existe recolección selectiva?			
¿Las unidades corresponden al tipo de los RSM que recolectan?			

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

2.3 Aplicación de encuesta a la ciudadanía

Además se aplicó el método investigativo de la encuesta para conocer la perspectiva que tiene la ciudadanía mayor de 18 años referente al sistema de manejo de residuos sólidos actual. La misma que esta subdivida por 6 sub-partes, (Anexo 1) y aplicada en los lugares más concurridos de la ciudad como son: parques, súper market y mercados céntricos.

Una vez determinado el número de habitantes de la cabecera cantonal (parroquia urbana Tena) según INEC 2010, se procedió con el cálculo de las muestras para saber el número de encuestas utilizando el método de muestreo aleatorio simple.

Para determinar el número de encuestas se utilizó la fórmula de la muestra, reconocida por Canavos.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N-1) \left(\frac{e}{z}\right)^2 + (p \cdot q)}$$

n=	Tamaño de la muestra	(379)
N=	Universo de estudio	(29 018)
(p*q)=	Probabilidad de ocurrencia	(0,5)
z=	Constante de posibilidad de error 95%	(1,96)
e=	margen de error	5% (0,05)

$$n = \frac{29\,018 \times 0,5}{(29\,018 - 1) \left(\frac{0,05}{1,96}\right)^2 + (0,5)} = 379$$

Para complementar el análisis de la situación actual se hicieron dos visitas de campo hacia el actual relleno sanitario el Chimbadero, en las cuales se identificó falencias en el sistema de recolección ya que se pudo evidenciar la falta de clasificación y separación de residuos tanto por la ciudadanía como por parte del personal encargado (jornaleros).

Actualmente la totalidad de residuos sólidos recolectados son confinados en este relleno sanitario, exceptuando un 31% de residuos sólidos inorgánicos que son aprovechados de forma inadecuada por ciudadanos denominados chamberos, los cuales pertenecen a la Asociación "Nuestro Futuro".

Estos ciudadanos manifestaron que esta actividad es una forma de generar un ingreso económico para sus hogares por cuanto realizan una búsqueda y clasificación de residuos como botellas plásticas y cartón que son vendidos a intermediarios que llegan de otras provincias al relleno, los días domingo por la mañana. Muchas de las personas que realizan esta actividad no utilizan los equipos de protección como se exigen en las normas de seguridad, poniendo en riesgo su salud y la de la población en general, ya que están en contacto con los desechos de forma directa en el lugar de confinamiento.



Imagen 7 Chamberos recolectando y clasificando botellas plásticas y cartón en el Relleno el Chimbadero

2.4 Caracterización de los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal de Tena.

Una vez determinado el número de muestras: 367, se seleccionaron los puntos de recolección mediante el sistema aleatorio simple que fueron los sectores principales (norte, sur y centro) de la parroquia urbana de Tena.

Para determinar la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N - 1) \left(\frac{e}{z}\right)^2 + (p \cdot q)}$$

n=	Tamaño de la muestra	(367)
N=	Universo de estudio	(7 981)
(p*q)=	Probabilidad de ocurrencia	(0,5)
z=	Constante de posibilidad de error 95%	(1,96)
e=	margen de error	5% (0,05)

$$n = \frac{7981 \times 0.5}{(7981 - 1) \left(\frac{0,05}{1,96}\right)^2 + (0,5)} = 367$$

Se realizaron un total de 15 salidas saltando un día y como material de apoyo para la recolección de información, se trabajó con una ficha (Anexo 2) que contiene los siguientes datos:

Nro. De muestra	Numero de muestreo		
	Día y fecha		
	Identificación de Vivienda	Nro. De personas	Peso (Kg)	GPC1

Es importante dar a conocer que a cada muestra se la etiquetó con la siguiente información: fecha del día de muestreo y el número de habitantes por vivienda muestreada. Además se socializó las fechas de muestreo programadas a la población involucrada, para que guarden las muestras en las fundas plásticas entregadas y no entreguen a los carros recolectores. De esa forma y de acuerdo a las fechas indicadas se recogieron las fundas de basura en cada vivienda con el apoyo de una camioneta.

Tomando en consideración el día 1 de muestreo se manifiesta para un mejor detalle de este proceso que en el sector Norte (S1) se obtuvieron 38 muestras, las cuales mediante la aplicación de la fórmula se pudo determinar que la generación per cápita es de 0,83kg/día y los integrantes de las familias varían entre 3 a 5 miembros. Tal como se detalla la tabla a continuación.

Tabla 5 Ficha de muestreo del día 1 en el sector Norte de la ciudad de Tena

Nro. De muestra	Numero de muestreo	Muestreo		
	Día y fecha	Lunes 16/01/17		
	Identificación de Vivienda	Nro. De personas	Peso (Kg)	GPC1
1	C1S1	4	3,0	0,75
2	C2S1	3	2,5	0,83
3	C3S1	2	1,5	0,75
4	C4S1	3	2,0	0,67
5	C5S1	5	3,0	0,60
6	C6S1	4	3,0	0,75
7	C7S1	3	2,0	0,67
8	C8S1	4	2,0	0,50
9	C9S1	4	3,0	0,75
10	C10S1	5	4,0	0,80
11	C11S1	4	3,0	0,75
12	C12S1	2	1,8	0,88
13	C13S1	1	0,8	0,75

Nro. De muestra	Numero de muestreo		Muestreo		
	Día y fecha		Lunes 16/01/17		
	Identificación de Vivienda	Nro. De personas	Peso (Kg)	GPC1	
14	C14S1	1	0,9	0,76	
15	C15S1	3	1,9	0,63	
16	C16S1	5	3,7	0,73	
17	C17S1	4	3,1	0,76	
18	C18S1	4	2,9	0,72	
19	C19S1	2	1,5	0,76	
20	C20s1	3	2,0	0,68	
21	C21S1	2	0,9	0,45	
22	C22S1	2	1,0	0,52	
23	C23S1	2	1,3	0,63	
24	C24S1	2	1,6	0,78	
25	C25S1	2	1,5	0,75	
26	C26S1	2	1,5	0,75	
27	C27S1	2	1,6	0,78	
28	C28S1	2	1,5	0,75	
29	C29S1	3	2,0	0,65	
30	C30S1	4	3,0	0,74	
31	C31S1	6	4,8	0,74	
32	C32S1	1	1,2	0,83	
33	C33S1	1	0,7	0,71	
34	C34S1	1	0,6	0,65	
35	C35S1	1	0,8	0,75	
36	C36S1	1	0,5	0,45	
37	C37S1	2	1,6	0,78	
38	C38S1	1	0,8	0,75	

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.



Imagen 8 Recolección de muestras de residuos sólidos por vivienda

Al contar con las muestras necesarias se acudió a un lugar con adecuada ventilación y suelo firme para la caracterización de los residuos sólidos. En esta etapa se procedió a realizar el método de cuarteo. En donde se determinó la generación de residuos sólidos aplicando el método de muestreo aleatorio simple por cada casa de los sectores norte, sur y centro.

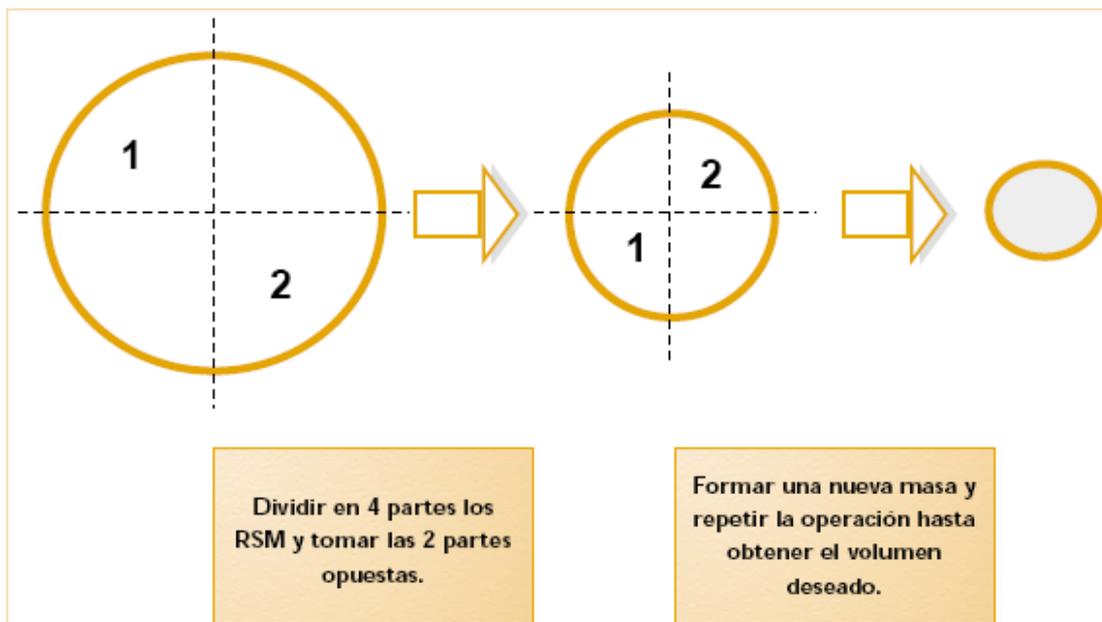


Imagen 9 Método de cuarteo para residuos sólidos

Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2002

Las muestras tomadas fueron esparcidas en un espacio libre para poder identificar la composición de los residuos. Para esto se utilizó una superficie plana donde la basura fue agrupada de forma circular y después dividida en cuatro partes, de las cuales se seleccionaron dos opuestas, nuevamente se volvió a mezclar y dividir en cuatro partes de las cuales se tomaron dos partes finales opuestas para proceder a clasificar de acuerdo a su composición.

En la separación se encontraron residuos orgánicos, cartón, botellas plásticas, fundas, vidrios, papel, latas y desechos tóxicos. En el 25% de las muestras se pudo identificar que los habitantes no mezclan los desechos sanitarios, éstos son enfundados de manera separada.



Imagen 10 Realización del método del cuarteo para la clasificación de residuos sólidos

A partir de los datos recolectados se obtuvo la generación per-cápita de residuos sólidos, es decir la producción de kilogramos de basura por persona diariamente.

La generación per cápita se determinó en base a la cantidad de residuos generados en cada sector y al número de personas que los produjo. Para la misma se encontró la media de la GPC, teniendo un valor de 0,73 Kg/hab/día.

Para realizar los cálculos se trabajó con las siguientes formulas:

1. Producción total diaria de residuos

$$\text{Generacion per cápita diaria de residuos (gps)} = \frac{\text{Peso de residuos (kg/vivienda/dia)}}{\text{Habitantes de vivienda}}$$

2. Producción mensual de residuos

$$\text{Kg} = \text{GTD} * 30 \text{ días}$$

GTD: Generación Total diaria de residuos

Tomando en consideración que para obtener este resultado previamente se debe calcular la producción total diaria de residuos.

2.5 Materiales utilizados en el trabajo de investigación.

Para las actividades realizadas del presente trabajo se utilizaron diferentes equipos y materiales que ayudaron al desarrollo del mismo y a la recopilación de información primaria y secundaria. En siguiente tabla se detallan las actividades y mariales utilizados.

Tabla 6 Materiales y actividades utilizadas para el trabajo de investigación

N°	ACTIVIDADES	MATERIALES Y EQUIPOS
1	Elaboración del proyecto, impresiones y transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista (1 hoja) - Computador portátil SONY VAIO - Impresora HP - Camioneta propia (padre)
2	Entrevistas a funcionarios del GAD Municipal de Tena	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de apuntes - Lápiz - Cámara Móvil Samsung A5
3	Realización de encuesta a muestra de población	<ul style="list-style-type: none"> - 379 copias de las encuestas - Lápiz - Tablero plástico - Cámara Móvil Samsung A5

4	Muestreo de residuos sólidos de viviendas	<ul style="list-style-type: none"> - 367 fundas negras plásticas - Guantes quirúrgicos - Mascarillas - Cuaderno de apuntes - Lápiz - Balanza 50kg - Plástico malla - Botas de caucho - Cámara Móvil Samsung A5
5	Visitas al relleno sanitario el Chimbadero	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de apuntes - Lápiz - Cámara Móvil Samsung A5
6	Observación directa del lugar de estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Cuadernos de apuntes - Lápiz - Cámara Móvil Samsung A5

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

CAPITULO III. RESULTADOS

A continuación, se da a conocer los principales hallazgos encontrados a partir de la evaluación de la situación actual del sistema de gestión integral para los residuos sólidos urbanos en la cabecera cantonal de Tena, ubicados en la provincia de Napo.

3.1 Evaluación del sistema actual de la gestión de residuos sólidos de la cabecera cantonal de Tena.

Según información obtenida por parte de los encargados responsables de la unidad de gestión y manejo de los residuos sólidos del GAD Municipal de Tena, podemos manifestar que en la parroquia de Tena se cuenta con: sistema de barrido, sistema de recolección y disposición final.

3.1.1 Sistema de barrido



Imagen 11 Limpieza de barrido

El sistema de barrido en la ciudad del Tena es de tipo manual y se lo realiza mediante veinte y cuatro jornaleros en la cual se posee la siguiente información:

- Km. total de vías en la zona urbana del Tena: 83,57 Km.
- Km de vías susceptibles de ser barridos: 73,20 Km.

Las rutas de barrido se encuentran predeterminadas y cada trabajador conoce la ruta a la cual está asignado, en base a lo cual realiza su trabajo diario. En la mayoría de los casos la integralidad de la ruta es cubierta en varios días, esto es, cada día se atiende una porción de la ruta asignada, y el día siguiente se continúa desde donde se quedó el día anterior.

La técnica de barrido consiste en ir barriendo los dos lados de la calle en algunos casos mediante saquillos y en otros mediante carretillas de barrido, los cuales son dispuestos en sitios determinados, para posteriormente ser recogidos por parte del vehículo recolector.

A nivel urbano, en la ciudad del Tena, en total existen 18 rutas, 15 de barrido de calles propiamente dichas y 3 de limpieza de espacios públicos. A nivel rural se realiza la limpieza por un jornalero local de la cabecera parroquial, en las parroquias: Pano, Tálag, Ahuano, Misahuallí, Puerto Napo y Muyuna. En la zona urbana se delega a un jornalero de manera aleatoria e itinerante como supervisor de los trabajos de barrido del resto de jornaleros de barrido, a nivel de las parroquias, la vigilancia y control del servicio lo realiza la Junta Parroquial.

Los jornaleros de barrido utilizan saquillos para depositar los residuos de barrido, los mismos que una vez llenados en sus $\frac{3}{4}$ partes son depositados en vías predefinidas para el paso del vehículo recolector para su posterior desalojo en el relleno sanitario Chimbadero. A nivel rural el jornalero deposita los residuos barridos en un centro de acopio, para su posterior evacuación por parte del vehículo de recolección de parroquias.

Los materiales y herramientas utilizadas para el servicio son:

- Los jornaleros de barrido de calles, como se observa en la foto anterior, utilizan: escobillón, pala y los residuos recogidos son puestos directamente en el saquillo de yute.
- En la limpieza de áreas públicas en algunos casos se utilizan carretillas y saquillos para el desalojo de los residuos.

Los uniformes y equipos de protección personal dotados por la municipalidad son:

- Pantalón jean y camisa.
- Guantes.
- Botas de cuero.
- Poncho de aguas.

Los materiales, herramientas y equipos de protección personal y la frecuencia se detallan a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7 Equipos, material y herramientas.

CONCEPTO	CANTIDAD/AÑO
Carretillas de Barrido	1
Escobas	6
Fundas de Yute	420
Pantalón de Jeans	1
Chompa de Jeans	1
Impermeable	1
Botines de Cuero	1
Poncho de aguas	1
Guantes	1
Gorra	1
Camiseta	2
Mascarillas plásticas antipolvo	1

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017

La frecuencia del servicio de barrido es diaria, de domingo a domingo, pero como se mencionó la ruta asignada a cada jornalero en algunos casos es cubierta en su totalidad en varios días. El horario de barrido es de 21H00 a 05H00.

En la siguiente tabla se resumen las rutas de barrido de vías en la ciudad del Tena:

No.	ZONA ATENDIDA	HORARIO	FRECUENCIA	HOMBRES	MUJERES	KM DE LA RUTA	PESO RECOLECTADO
1	Central	21:00 - 05:00	Diaria	1		3,6	47,6
2	Aeropuerto N. 1	21:00 - 05:00	Diaria / Interdiaria		1	7,2	34,0
3	Las Palmas, aeropuertp N.2, Dos Ríos	21:00 - 05:00	Diaria / Interdiaria	1		7,8	34,0
4	Barrio Tereré, El Dorado	21:00 - 05:00	Interdiaria	1		4,1	27,2
5	Barrio Bellavista, Paushiyacu	21:00 - 05:00	Diario	1		5,5	40,8
6	Gil R. Davalos, Las Playas, Palandacocha, Cdla. Del Chofer	21:00 - 05:00	Diario	1		5,1	34,0
7	Vista Hermosa, SOCOPRON, Sagrado Corazón,	21:00 - 05:00	Diario / Interdiario		1	5,9	34,0
8	Eloy Alfaro, Olga Borbua, Ierac	21:00 - 05:00	Diario / Interdiario	1		7,4	34,0
9	San Jorge, Guayusas, Av. Pano	21:00 - 05:00	Diario / Interdiario	1		9,4	47,6
10	Av. Perimetral, Vía Tena - Archidona	21:00 - 05:00	Diario	1		8,8	66,0
11	Colinas de las Palmas, Laureles, 4x4, Huamaturco, Los Pinos, San Luis, 30 de Diciembre	21:00 - 05:00	Interdiario	1		9,9	47,6
12	Av. Perimetral, Santa Rosa, 13 de Abril, Urdesa, 3 de Mayo	21:00 - 05:00	Interdiario	1		9,4	39,6
13	Av. 15 de Noviembre	21:00 - 05:00	Diario		1	2,1	74,8
14	Barrios del sur	21:00 - 05:01	Interdiario		1	8,8	40,8
15	San Antonio, Pepita de oro	21:00 - 05:00	Diario		1	5,5	34,0

Imagen 12 Rutas del sistema de barrido

Fuente: GADM de Tena, 2016

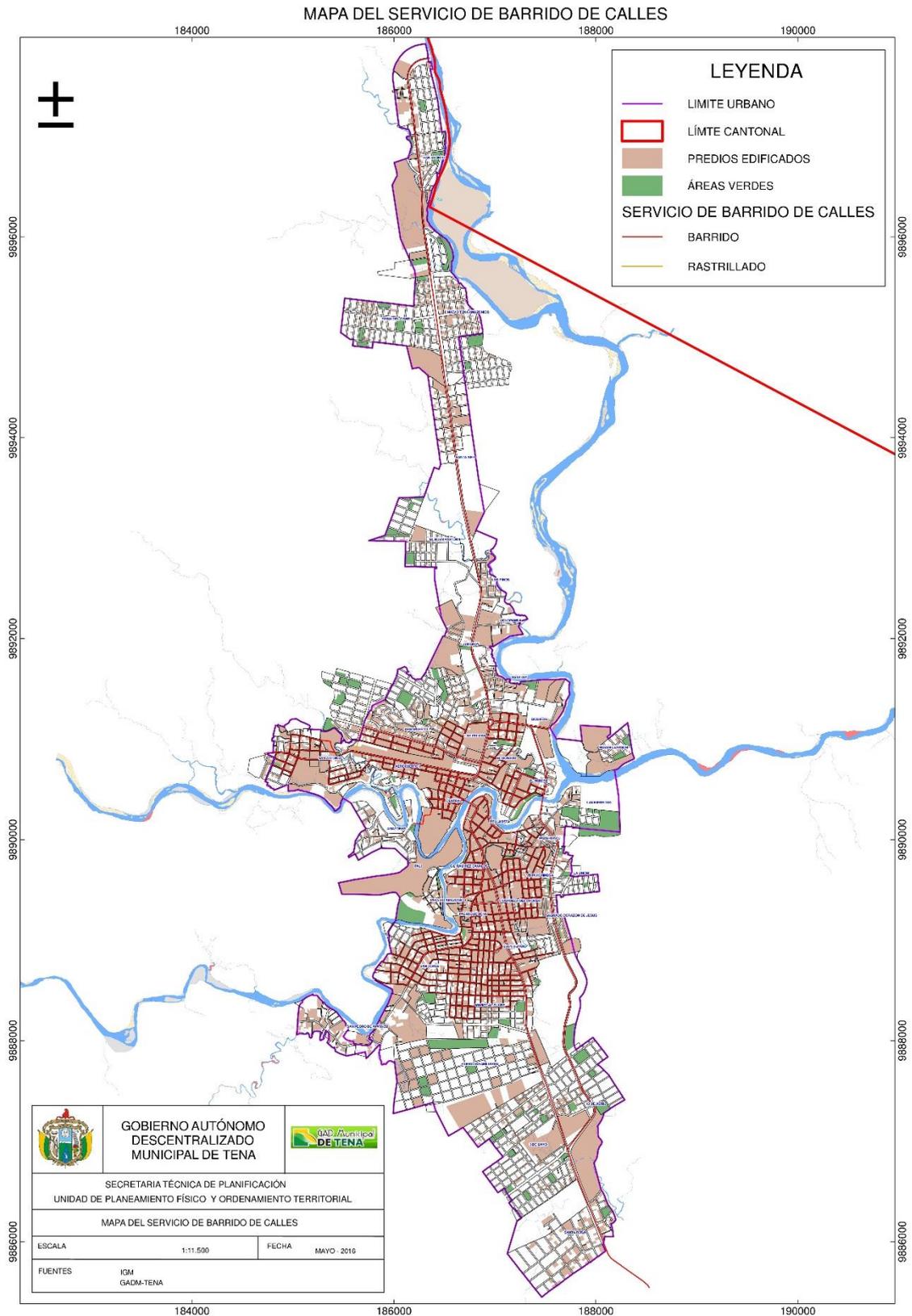


Imagen 13 Mapa de la ruta del sistema de barrido
Fuente: GADM de Tena, 2016

3.1.2 Sistema de recolección



Imagen 14 Proceso de recolección de residuos solidos

La recolección de residuos sólidos en el cantón Tena se ejecuta a través de camiones compactadores y sin compactación de carga lateral y sistemas hidráulicos de volteo no diferenciada. El modelo de gestión utilizado en el cantón Tena, es mixto, esto es: los camiones de recolección son contratados a un operador privado (Compañía de Camiones Ciudad del Tena), mientras que los jornaleros son empleados municipales, entre las ventajas del modelo utilizado se pueden indicar:

- El operador privado, garantiza los vehículos de recolección para el cumplimiento de las frecuencias y horarios.
- Los costos de operación y mantenimiento, no son responsabilidad de la municipalidad.
- No es relevante para la municipalidad la vida útil de los vehículos, por lo que se pueden efectuar varios turnos con los vehículos.

Las principales características de los vehículos se muestran a continuación:

Tabla 8 Características de los vehículos utilizados en el sistema de recolección

No.	Tipo de vehículos	Año Mínimo	Capacidad	Cantidad
1	Camión Recolector compactador	2013	20y ³	2
2	Camión convencional, chasis largo, cajón metálico con volteo, tipo volqueta	2013	4Tn 16m ³	1
3	Camión convencional, cajón metálico	2013	2Tn 8m ³	1

Fuente: GADM de Tena, 2016

Es relevante dar a conocer que durante las visitas realizadas se observó que al momento del proceso de recolección, muchos de los empleados no utilizaban el equipo necesario.

3.1.2.1 Horarios y frecuencias del servicio

Tabla 9 Horarios y frecuencias del servicio de recolección del camión 1.

CAMIÓN 1			
SECTOR	HORARIO	TURNO	FRECUENCIA
Rural	06:00 a 12:00	1	Lunes, miércoles y viernes
Periférico norte	06:00 a 12:00	1	Martes, jueves y sábado
Urbano	15:00 a 22:00	2	Lunes a sábado

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

Tabla 10 Horarios y frecuencias del servicio de recolección del camión 2.

CAMIÓN 2			
SECTOR	HORARIO	TURNO	FRECUENCIA
Urbano y rural	05:00 a 11:00	1	Lunes, miércoles y viernes
Urbano y periférico sur	05:00 a 11:00	1	Martes, jueves y sábado
Urbano	15:00 a 22:00	2	Lunes a sábado

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

MAPA DE COBERTURA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RUTAS DE RECOLECCIÓN

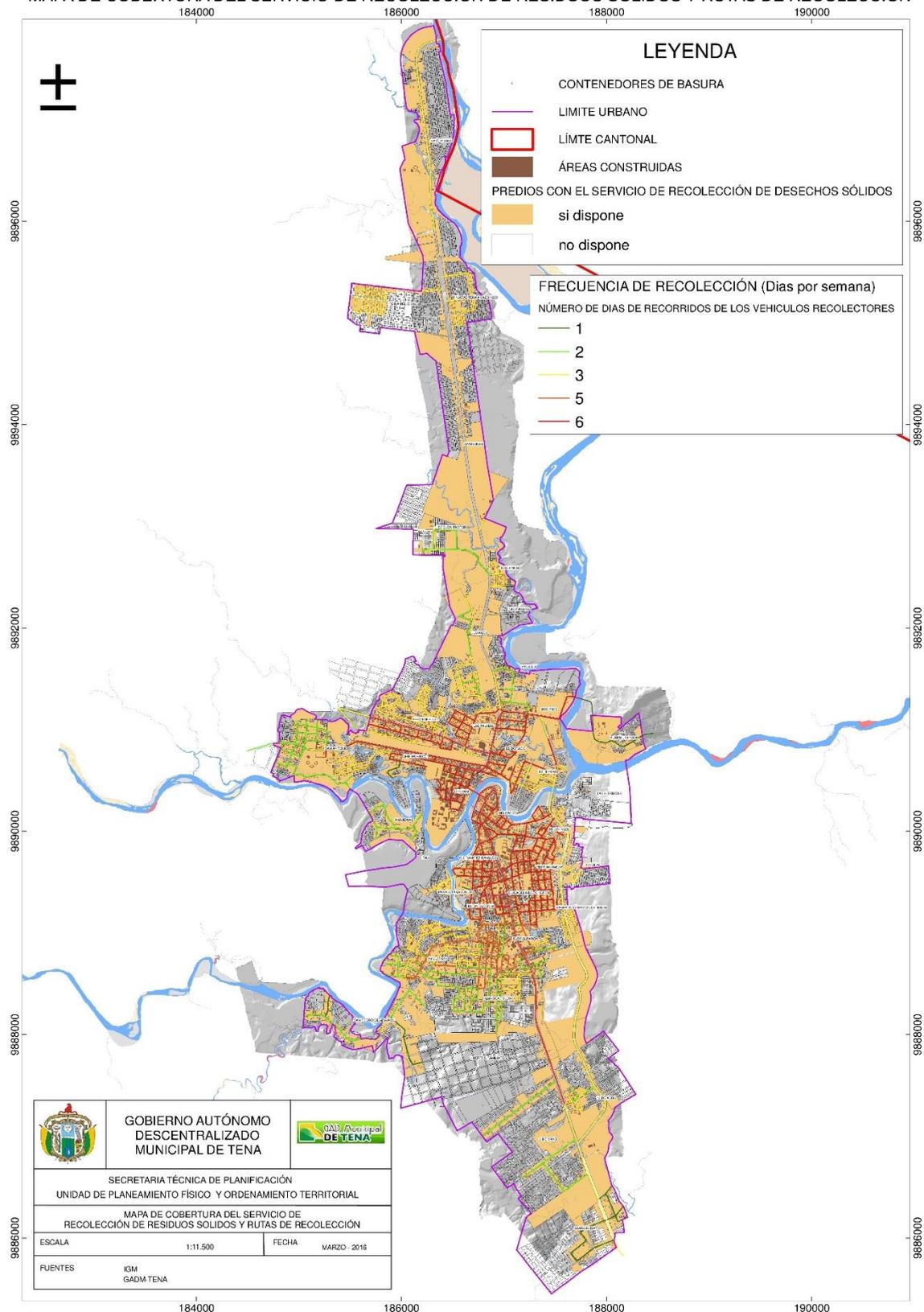


Imagen 15 Mapa de las rutas del sistema de recolección.
Fuente: GADM de Tena, 2016

3.1.3 Disposición final



Imagen 16 Proceso de disposición final

El actual relleno sanitario de Tena, está ubicado en el sector Chimbadero, colindando con el Barrio 21 de enero. Se ingresa al relleno desde la vía Tena – Archidona, mediante una vía lastrada de 1.4 kilómetros, estando distante 6.5 kilómetros del centro de gravedad de la ciudad.

3.1.3.1 Horarios y frecuencia de operación de la maquinaria.

Tabla 11 Horarios y frecuencia de operación de maquinaria.

HORARIO	FRECUENCIA
Inicio 08:00	Lunes a Domingo

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

3.1.3.2 Características de la maquinaria que opera en el relleno sanitario

Tabla 12 Modelo de maquinaria.

CLASE	EXCAVADORA ORUGA	MARCA	DOOSAN
Modelo	DX225 LCA	Año	2011
Potencia	148 HP		

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

3.1.4 Análisis de las respuestas de las encuestas aplicadas en la ciudad de Tena.



Imagen 17 Realización de encuestas a la ciudadanía

Según las entrevistas realizadas mediante encuestas, se pudo determinar para cada una de las secciones los siguientes resultados:

- Parte 1. Datos generales.

En cuanto a los datos estadísticos obtenidos el 50% de la población que habitan en la ciudad de Tena tienen un rango de edad entre 18-33 años de edad, siendo mayoritariamente el género femenino quienes se encargan del cuidado de sus hogares y de su familia. El 52% de las casas ocupadas son arrendadas y a su vez las mismas cuentan con el 84% de los servicios básicos como lo son: agua luz, alcantarillado, alumbrado público, telefonía e internet.

- Parte 2. Generación de residuos sólidos

En cuanto a los tipos de residuos que generan en sus hogares el 73% de la población principalmente tiene restos de comida, el 22% entre papel, plástico y vidrio. Mientras que el 5% productos derivados del petróleo. El 70% de la población posee productos tóxicos en sus hogares como: fungicidas, plaguicidas y herbicidas y el 30% no tiene ninguno de estos productos en sus hogares.

- Parte 3: Almacenamiento y recolección de residuos.

El 61% de los habitantes manifiestan que lleva sus residuos a contenedores municipales, el 19% de los locales queman los residuos y por lo general no realizan una separación de los mismos. Mientras tanto el 6% de la población entierra sus residuos en patios o terrenos para fertilizar sus suelos y cultivar plantas. Finalmente el 14% arroja sus desperdicios al río como última alternativa.

El 72% de la población manifiesta que regularmente recoge su basura diariamente, el 25% cada dos días y el 3% restante cada 3 o más días. Esto como resultado de que el tacho de basura se llena rápidamente en los hogares que tienen entre un rango de 3 a 5 habitantes en el hogar.

El 95% de los habitantes desearían contar con un contenedor municipal en óptimas condiciones mientras que el 5% manifiesta que no es necesaria una separación ya que según su opinión si realizaran en casa dicho proceso igual el carro recolector va a unir todos los residuos al momento de recogerlos.

- Parte 4: Segregación y re-uso de residuos

El 68% de los pobladores utilizan los restos de comida para alimentar a otros animales o también para usar como abono en sus patios y terrenos. El 32% no re-utiliza y simplemente los arroja.

El 82% de la localidad vende las botellas plásticas para poder recibir un ingreso extra al hogar, el 10% solo arrojan al tacho de la basura y el 8% las regalan como forma de ayuda a las personas que por necesidad o por algún otro motivo pasen recolectando.

El 85% de las familias Tenenses utilizan las fundas plásticas que obtienen de cualquier manera para depositar su basura mientras que el 15% simplemente las arrojan al basurero sin aplicar una forma de re-utilización.

En cuanto a residuos como: cartones, periódicos revistas, etc.; el 48% de los habitantes regalan estos materiales ya que para ellos son considerados como estorbos en sus hogares, el 22% usan los cartones para depositar basura y el 30% los arrojan al tacho para evitarse complicaciones.

El 79% de la población está dispuesto a separar sus residuos sólidos, mientras que el 21% no está de acuerdo ya que manifiestan que es una pérdida de tiempo debido a que en la actualidad a pesar de que ellos los categorizan al momento de que el recolector de basura los recoge mezcla nuevamente todos los residuos.

- Parte 5. Disposición final de los residuos

El 86% de la población está de acuerdo ya que manifiestan que es un sitio apartado de la ciudad mientras que el otro 14% restante muestra insatisfacción sobre este lugar ya que aseguran que deberían encontrarse aún más lejano a la ciudad

El 100% de la población está de acuerdo con trasladar los residuos sólidos a un relleno sanitario siempre y cuando este tenga la finalidad de aplicar un adecuado manejo de los mismos para no generar impactos ambientales.

- Parte 6: Disponibilidad de pagar por el servicio de recolección diferenciada de residuos

El 69% de los pobladores están de acuerdo en pagar un servicio de recolección diferenciada de los residuos sólidos y por ello continúan con la siguiente pregunta, mientras que el 31% de los habitantes que no desean este servicio finalizan este proceso quedando fuera de nuestro segmento meta.

Tomando en cuenta nuestro nuevo segmento, el cual está interesado por un nuevo servicio tomamos en consideración que el 83% desean que el recorrido se aplique pasando 1 día ya que esto ayudaría a clasificar su basura y además economizar el pago. El 17% manifiesta que es una mejor alternativa realizar estos recorridos con dicho servicio una vez a la semana para evitar que el pago del servicio sea muy elevado.

El 91% concuerda que el mejor horario para realizar el recorrido es en la noche ya que podrían aplicar una limpieza exhaustiva llegando de sus labores cotidianos y eso ayudaría a no tener acumulada la basura por falta de tiempo para organizarla. A su vez este mismo grupo al plantear la hora desde su punto de vista argumenta que sería entre las 18h00 a 19h00 para que no obstaculice el tráfico y las labores cotidianas del hogar.

Para el barrido de calles el 93% concuerdan en que el mejor horario para el barrido de las calles sería en la mañana entre las 03h00 a 05h30 para evitar congestionamiento en las calles mientras que el 7% manifiesta que es una opción realizar el barrido de las calles conjuntamente con la recolección de los residuos organizando los recorridos alternadamente en la noche.

3.1.4.1 Tabulación de encuestas

De la encuesta aplicada se ha seleccionado los aspectos más relevantes que influyen directamente al trabajo de estudio, tomando en consideración las etapas de generación, recolección, almacenamiento y nivel de aprobación del sistema diferenciado para los residuos sólidos urbanos de acuerdo a la perspectiva de la ciudadanía encuestada.

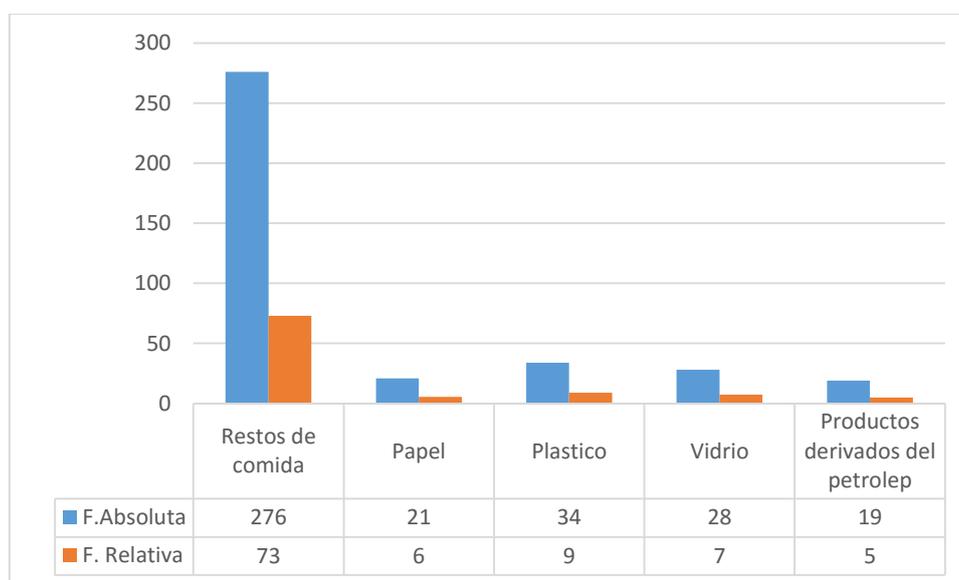


Figura 3 Tipo de residuos generados en el Hogar
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

Según datos estadísticos el 73% de los residuos generados en el hogar son de restos de comida mientras que el 27% restante son de materiales como: papel, plástico, vidrios y productos derivados del petróleo.

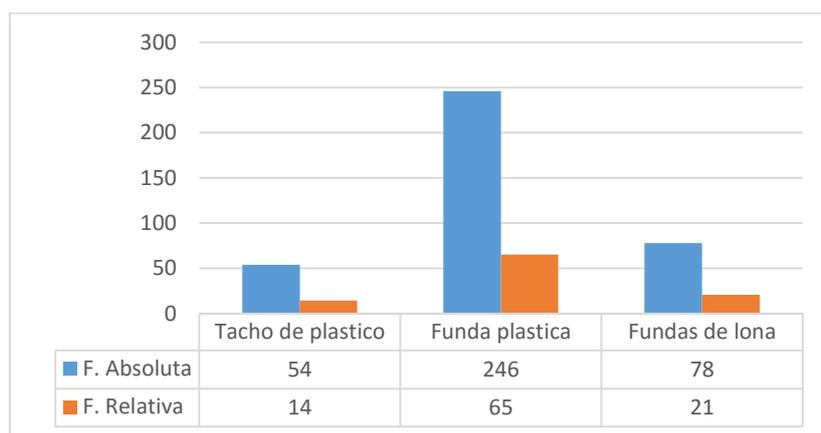


Figura 4 Tipo de recipientes para recolectar residuos
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

El 65% de la población manifiesta que en sus hogares utilizan como medio de recolección de residuos a las fundas plásticas, seguidamente el 21% usa fundas de lona por la resistencia que tienen estas y finalmente el 14% utiliza tachos de plástico.

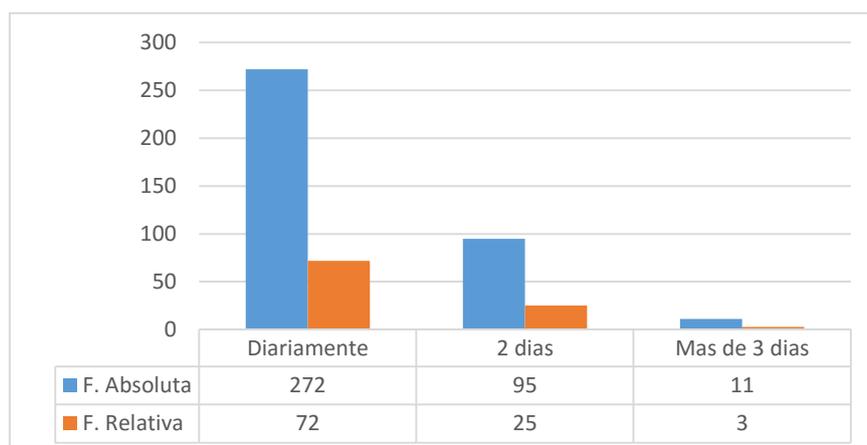


Figura 5 Frecuencia de limpieza en sus hogares
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

El 72% de la ciudadanía aprovecha su tiempo y realiza la limpieza de sus hogares diariamente, mientras que el 23% prefiere realizarlo cada dos días finalmente el 3% se dedica a hacerlo después de tres o más días.

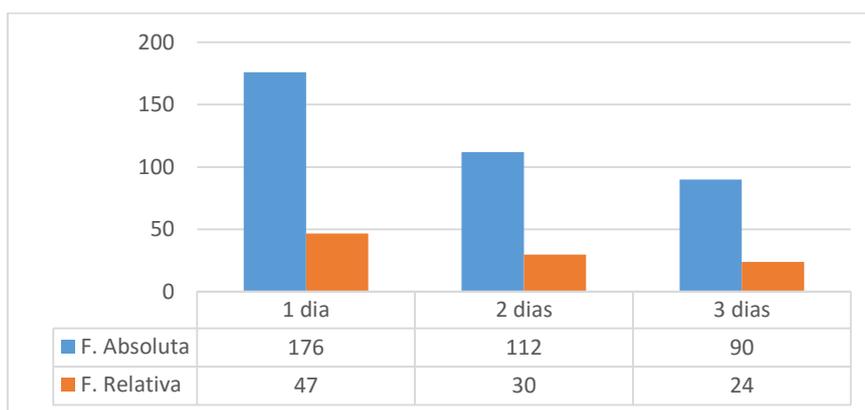


Figura 6 Frecuencia de llenado del tacho de la basura
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

Según datos estadísticos el 47% de la población presentan un llenado diario de los recipientes recolectores de basura, esto más se ha visto en el 72% de familias con integrantes numerosos, el 30% destaca una frecuencia de dos días y finalmente el 24% en tres días.

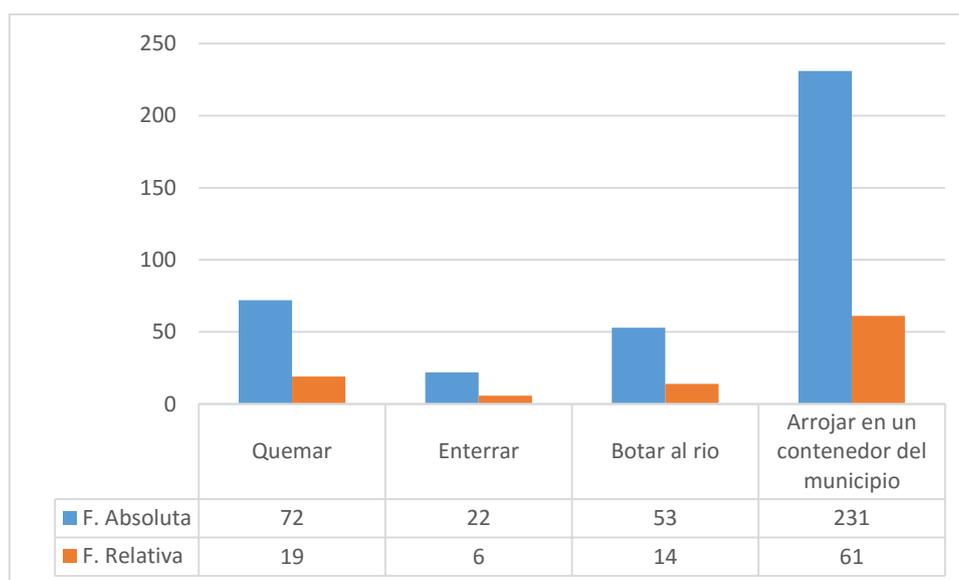


Figura 7 Actividad que realizan con los residuos generados
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

Como alternativa para desechar los residuos generados en las casas el 19% de los habitantes prefieren quemarla, el 61% arrojar en un contenedor de basura del municipio

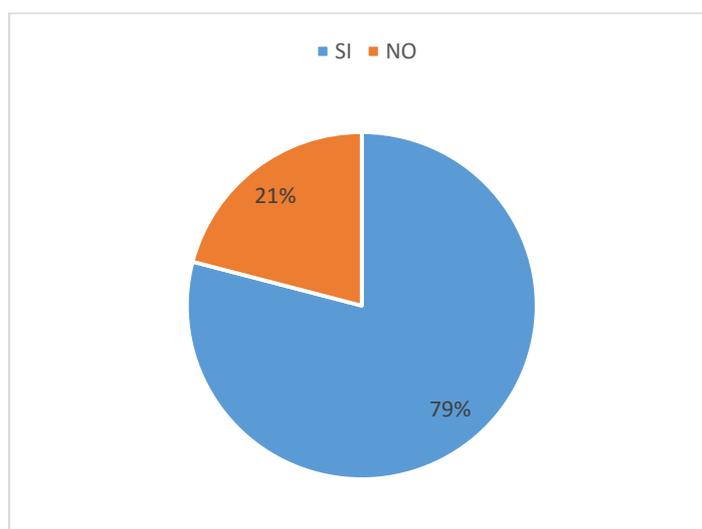


Figura 8 Nivel de aprobación para un nuevo servicio diferenciado
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

El 79% de la población está de acuerdo con un nuevo servicio diferenciado para el adecuado manejo de los residuos sólidos, mientras que el 21% restante no muestra satisfacción ya que aseguran que esto es una pérdida de tiempo. El 69% de los habitantes coincide en realizar un pago para este servicio siempre y cuando sea diferenciado.

3.1.5 Matriz FODA

FODA es una matriz que sirve como herramienta de análisis que nos permite elaborar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, institución, producto, problema, etc.) permitiendo alcanzar una evaluación precisa que nos ayuda a tomar decisiones acordes con los objetivos que nos hemos planteado. El objetivo principal del análisis FODA se compone en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto en estudio se capaz de afrontar cambios en el contexto (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas.

Bajo este concepto la matriz FODA nos permite conocer las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades que existen en la actualidad en la Gestión de Residuos Sólidos que se maneja en la cabecera cantonal de Tena y que puede beneficiar a la creación de soluciones ante la problemática actual.

Tabla 13 Factores FODA de la Gestión de Residuos Sólidos.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>F1. Interés de la ciudadanía en colaborar y ser participe en el manejo integral de los residuos solidos</p> <p>F2. Alta producción de residuos reciclables</p> <p>F3. El GADM de Tena posee un terreno establecido para la disposición final de los residuos</p>	<p>O1. Existen leyes tanto nacionales como locales que ayudan a regular la gestión integrada de los residuos sólidos.</p> <p>O2. Existen resultados positivos de otros municipios que han implementado un nuevo sistema de gestión y que pueden ser tomados como referencia.</p> <p>O4. Aplicación del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos.</p> <p>O5. El tratamiento adecuado y la separación de residuos pueden ser utilizados para beneficios económicos colectivos..</p> <p>O6. La formación de microempresas mediante la comercialización de materiales reciclados y compostaje.</p>	<p>D1. Los residuos orgánicos no son aprovechados adecuadamente.</p> <p>D2. Falta de conocimientos en reciclaje en la mayoría de la ciudadanía.</p> <p>D3. No existe un programa de clasificación diferenciada en el sistema de gestión actual</p>	<p>A1. Mercado nacional de reciclaje es reducido y disperso.</p> <p>A2. Falta de una norma regulatoria de precios en los materiales reciclables.</p> <p>A3. Escaso control y regulación por parte del estado</p>

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

Tabla 14 Evaluación de la Matriz FODA

F. Internos F. Externos	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	<p style="text-align: center;"><u>Estrategias FO</u></p> <p>F2, F3, O1, O3, O6: Elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos tomando en cuenta la segregación, recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Estrategias DO</u></p> <p>D1, D2, O2, O4, O5: Realizar talleres de capacitación y educación enfocadas a la buenas prácticas ambientales ambiental a la ciudadanía de Tena,</p>
AMENAZAS	<p>F1. A1, A2: La coordinación del manejo integral de los residuos y de su comercialización debe estar a cargo del GADM de Tena.</p>	<p>A3, D3: Para el desarrollo del plan es importante tener como actor principal a la población para garantizar el éxito del proyecto.</p>

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017

3.2 Caracterización de los residuos solidos

Se realizó los cálculos de la caracterización con los datos de 367 viviendas, con un total de 430 habitantes que representa el 1,48 % de la población.



Imagen 18 Caracterización y clasificación de residuos sólidos recolectados

Una vez determinada la masa se procedió a determinar el volumen utilizando como material de ayuda un balde aforado. En base a la masa y volumen tanto del total como de cada material de los mismos, se determinó su densidad.

Se procedió con el pesaje de cada muestra recolectada para conocer la cantidad de residuos que producen en cada vivienda, siendo este un parámetro importante para obtener la densidad de nuestras muestras. Del mismo modo se pesaron los residuos que fueron clasificados por su composición, tal como se muestra en la tabla 15.



Imagen 19 Pesaje de las muestras recolectadas de residuos sólidos

3.2.1 Densidad de los residuos sólidos

Para la obtención de la densidad se procedió a tomar un día de muestreo considerando masa y volumen y así determinar las dimensiones óptimas de los contenedores, zonas de almacenamiento y sitios de disposición final.

En la tabla 15 se presentan las densidades de cada componente, vidrio y residuos orgánicos son los de mayor densidad 989.47 Kg/m³ y 568.82 Kg/m³ respectivamente; a nivel general tienen una densidad de 660.88 Kg/m³.

Tabla 15 Densidad de los residuos solidos

N°	TIPO DE RESIDUOS	PESO KG	VOLUMEN m3	DENSIDAD Kg/m3
1	Orgánicos	352.1	0.619	568.82
2	Cartón	12.7	0.225	56.44
3	Botellas de plástico	72.3	0.619	116.80
4	Fundas	16.7	0.056	298.1
5	Vidrio	18.5	0,19	989.47
6	Papel	8,7	0.031	280.64
7	Latas	49,6	0,389	127.50
8	D. Tóxicos	73.5	0.185	397.29
TOTAL (Kg)		525.4	7.811	660.88

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017

3.2.2. Generación per cápita (GPC) de residuos sólidos.

Se determinó en base a la cantidad de residuos generados en cada sector y al número de personas que los produjo, los resultados obtenidos son los indicados en la tabla número 16.

Tabla 16 Generación per cápita de los residuos sólidos en la parroquia urbana Tena.

MUESTREO EN LA PARROQUIA URBANA TENA										
Día	Fecha	Sector Norte			Sector central			Sector Sur		
		Kg	Hab.	GPC Kg/ha b.	Kg	Hab.	GPC Kg/ha b.	Kg	Hab.	GPC Kg/ha b.
1	16/01/17	100,8	121	0,83	80,3	112	0,71	140,6	197	0,71
2	18/01/17	85,0	121	0,70	93,4	112	0,83	85.4	197	0.43
3	20/01/17	93,6	121	0,77	97,6	112	0,87	95.0	197	0.48
4	22/01/17	95,9	121	0,79	92,1	112	0,76	150.1	197	0,76
5	24/01/17	97,2	121	0,80	88.6	112	0,79	94.7	197	0,75
6	26/01/17	93,7	121	0,77	78.9	112	0,70	193.8	197	0,98
7	28/01/17	89,3	121	0,73	84,7	112	0,75	132.9	197	0,67

8	31/01/17	97,8	121	0,80	79,5	112	0,70	185,4	197	0,94	
9	02/02/17	91,1	121	0,75	72,7	112	0,64	143,7	197	0,73	
10	04/02/17	101,0	121	0,88	85,0	112	0,75	144,2	197	0,73	
11	06/02/17	99,9	121	0,83	79,8	112	0,71	151,2	197	0,77	
12	08/02/17	88,3	121	0,73	85,3	112	0,76	156,5	197	0,79	
13	10/02/17	89,6	121	0,74	85,4	112	0,76	146,5	197	0,75	
14	12/02/17	96,6	121	0,78	87,2	112	0,72	150,5	197	0,76	
15	14/02/17	87,9	121	0,72	93,5	112	0,83	143,2	197	0,73	
GPC (0,73 kg/hab/día)				0,73	GPC		0,71	GPC		0,76	
TOTAL MUESTREO (Kg)											3143,9

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017.

3.2.2.1 Composición de residuos sólidos.

La composición de los residuos sólidos, nos permite conocer el porcentaje de materiales que pueden ser aprovechados, siendo estos en su mayoría residuos orgánicos pueden ser utilizados para la elaboración de compostaje.

Tabla 17 Composición de residuos solidos

N°	TIPO DE RESIDUOS	PESO KG	PORCENTAJE
1	Orgánicos	1886.34	60%
2	Cartón	62,87	2%
3	Botellas de plástico	125.75	4%
4	Fundas	188.63	6%
5	Vidrio	377.26	12%
6	Papel	345.82	11%
7	Latas	31.43	1%
8	D. Tóxicos	125.75	4%
TOTAL (Kg)		3143,9	100%

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016

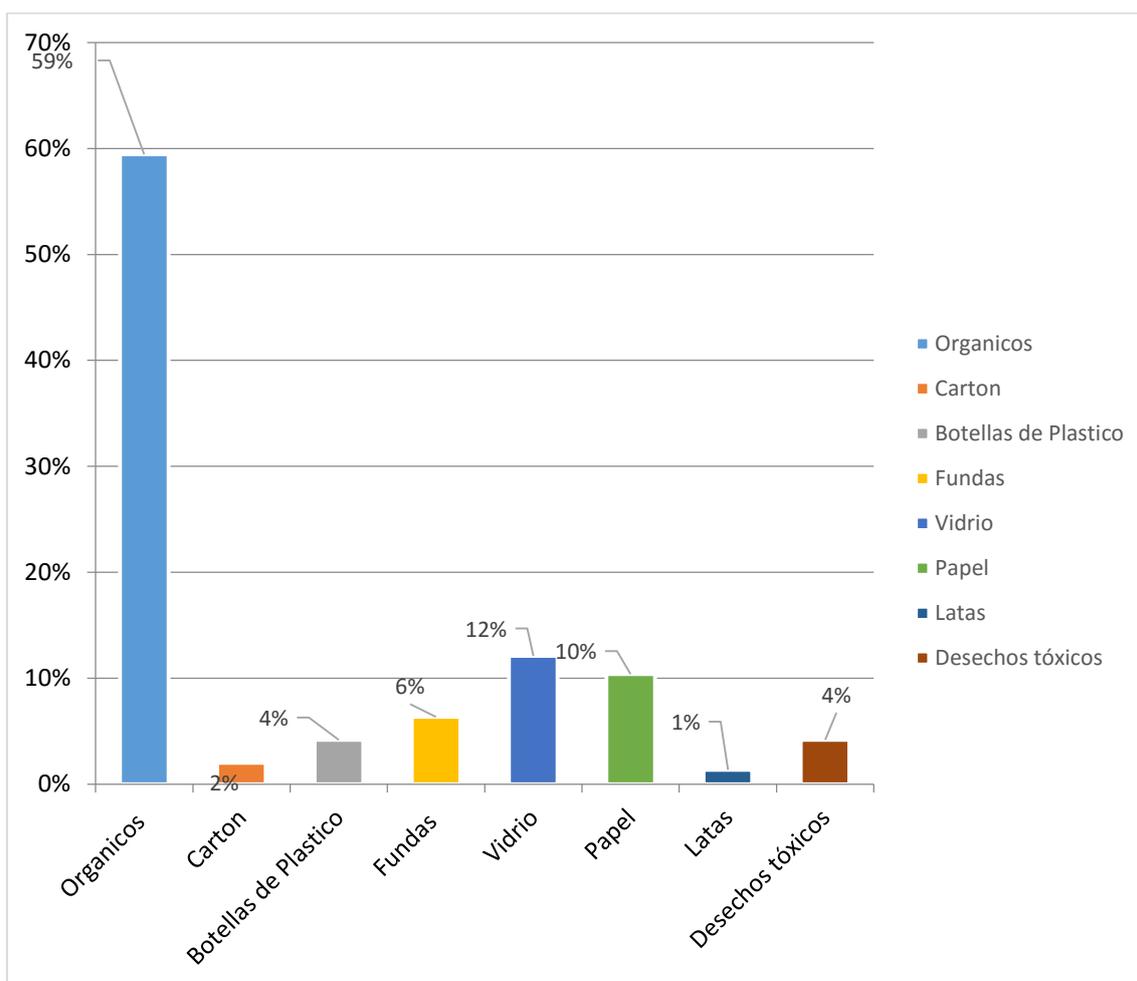


Figura 9 Composición de los residuos sólidos
Elaborado por: Fernanda Vargas, 2016.

Según los datos obtenidos, el 60% de los residuos son orgánicos los cuales pueden ser re-utilizados para elaboración de compost y fertilización de suelos, mientras que el 35% puede ser reciclado y reutilizado para ser nuevamente aprovechados. El 5% restante no podrían ser aprovechados por poseer desechos contaminantes.

3.2.3 Generación total diaria y mensual de residuos.

Para calcular la proyección de residuos sólidos desde el 2016 – 2021 en la parroquia Tena se aplica la proyección poblacional con la tasa de crecimiento del 3,72% y para realizar los cálculos se utiliza las siguientes ecuaciones:

- Proyección de la producción total diaria de residuos

$$PPD = GPC * Poblacion\ total\ anual$$

- Proyección de la producción total anual de residuos

$$PPA = GTD * Poblacion\ total\ anual$$

La generación per cápita en la ciudad de Tena es de 0,73 Kg/hab/día, mientras que cantidad de residuos que se genera por parte de la población urbana de Tena es de 21 183.14 Kg/hab/día, alcanzando una producción diaria para el 2021 de 25.42 ton/día y 9 278.3 ton/año, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 18 Proyección de la producción de residuos solidos

Año	Población	GPC Kg	Total día Kg	Ton/día	Días	Ton/mes	Días	Ton/año
2016	29.018	0,73	21 183.14	21,18	30	635.4	365	7 730,7
2017	30.097	0,73	21 970.81	21,97	30	659.1	365	8 019,0
2018	31.217	0,73	22 788.41	22,78	30	683.4	365	8 314,7
2019	32.378	0,73	23 635.73	23,63	30	708.9	365	8 624,9
2020	33.582	0,73	24 514.86	24,51	30	753.3	365	8 946,15
2021	34.832	0,73	25 427.36	25,42	30	762.6	365	9 278.3

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017.

3.3 Discusión

En la cabecera cantonal de Tena la gestión de residuos sólidos no se encuentra bien ejecutada ya que desde la fuente se puede observar la existencia de falencias. Además, la recuperación de materiales para su reutilización no se la realiza de forma adecuada debido a la falta de un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Tomando en consideración al Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos, la ciudad de Tena se encuentra entre el 28% de los municipios quienes utilizan como medio de disposición final un relleno sanitario. Es importante dar a conocer que inicialmente son controlados pero por la falta de tiempo y presupuesto muchos de los casos estos terminan convirtiéndose en cielos abiertos.

Actualmente la producción de residuos sólidos en Ecuador es de 4, 06 millones de toneladas métricas al año y la generación per cápita promedio que se presenta en el PNGIDS el cual es 0,74 kg/hab/día. Y a nivel parroquial según los datos obtenidos la ciudad de Tena tiene una GPC del 0,73 kg/hab/día. (Ministerio del Ambiente, 2010)

Tanto en el PNGIDS como en la elaboración de este trabajo de investigación se ha evidenciado que tanto a nivel nacional como parroquial el mayor número de residuos sólidos municipales generados son los orgánicos ya que su generación es del 60% respectivamente.

La propuesta del plan de gestión integral para la cabecera cantonal de Tena tiene objetivos específicos que servirán para fomentar un mejor manejo de los residuos que garanticen la mejor calidad de vida de los habitantes así como también impulsar el fortalecimiento de las capacidades en cuanto a buenas prácticas ambientales por medio de actividades sostenibles como lo son el reciclaje y aprovechamiento de los residuos.

CAPITULO IV: ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Propuesta de plan de gestión integral de residuos en la parroquia urbana de Tena

La situación actual del manejo de los residuos sólidos en la parte urbana de la ciudad de Tena, permite conocer que el manejo de los mismo no se encuentra regulado dentro de un sistema técnico adecuado, lo que produce que la población no conviva en un ambiente sano y ornamentalmente agradable para el desarrollo del buen vivir.

Mediante observación directa se pudo conocer que existe un servicio de deficiente calidad en cuanto a recolección de residuos, acumulación en las calles de los mismos, utilización de terrenos baldíos como basureros y una falta de concientización por parte de los habitantes en cuanto a la disposición final de los residuos, reciclaje y clasificación de los mismos.

Alcance

La propuesta del plan de manejo de residuos sólidos generados en la parroquia urbana de Tena, presenta una serie de programas adaptables a las actividades de gestión integral de los residuos sólidos, con la finalidad de controlar y minimizar los impactos ambientales.

Objetivos

Objetivo general

Dar solución a la problemática sanitaria que existe en la ciudad de Tena, debido a la acumulación de residuos en sitios públicos, disposición inadecuada de los residuos producidos en cada hogar, planteando como solución un sistema para la comunidad orientado hacia la preservación y conservación del ambiente.

Objetivos específicos:

- Reducir la generación per cápita GPC
- Establecer los lineamientos que se deben seguir en cada una de las siguientes etapas del sistema de G.R.S.
- Promover programas de educación ambiental para el manejo de residuos sólidos y fomentar una cultura responsable en el manejo sustentable de estos residuos.

Programas y proyectos de la gestión Integral de los Residuos sólidos

Después de haber conocido la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia urbana de Tena, se propone el presente plan de manejo, que está estructurado de la siguiente manera:

1. PROGRAMA: CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Según el trabajo de campo realizado en noviembre del 2016 en la ciudad de Tena el 68% de la población reutiliza los residuos pero no tienen mucho conocimiento sobre las formas adecuadas de hacerla. Es por ello que se ha visto en la necesidad de fortalecer los conocimientos de la ciudadanía para garantizar un mejor manejo de los residuos. Convirtiendo a este programa como una herramienta esencial para contar con un talento humano competente, capaz de desarrollar sus capacidades en el desenvolvimiento de la actividad ambiental.

a. Objetivos

- 1) Fortalecer las capacidades y habilidades de la ciudadanía de Tena en buenas prácticas ambientales y clasificación de residuos.

b. Metas

- 1) Al finalizar el 2017 se ha capacitado al 100% de la ciudadanía de la ciudad de Tena

Tabla 19 Proyecto 1. Diseño e implementación de un plan de capacitación y educación ambiental

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE TENA			
BENEFICIARIOS DEL PROYECTO: Ciudadanía y GADM de Tena			
DURACIÓN DEL PROYECTO: Un año		COSTO APROXIMADO: 4568.7	
RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	VERIFICABLES		
FIN Contribuir con capacitaciones a la ciudadanía de Tena sobre buenas prácticas ambientales.	Entre el 2016 y 2017 el 100% de la ciudadanía Tenense recibió 6 capacitaciones en temas: clasificación de residuos (3) y buenas prácticas ambientales en los hogares (3)	Registro de asistencia Fotos Certificados	La ciudadanía de la parroquia urbana de Tena mantendrá el interés por capacitarse
PROPÓSITO Diseñar e implementar un programa de capacitación técnica para los Habitantes de Tena.	En el transcurso del año 2016 se diseña y en el 2017 se implementa en una primera fase el plan de capacitación técnica.	Documento impreso y digital del programa de capacitación técnica Informes técnicos	El GADM de Tena cuenta con presupuesto para la realización del proyecto
COMPONENTES Facilitar cursos de buenas prácticas ambientales y clasificación de residuos.	Al tercer trimestre del año 2017 se ha ejecutado la primera capacitación con la participación del 100% de la ciudadanía	Registro de asistencia Fotos	La ciudadanía participa activamente en las capacitaciones
ACTIVIDADES COMPONENTE 1			

A1. Seleccionar los temas de los cursos	
A2. Estructurar el programa de capacitación: Clasificación de residuos, buenas prácticas ambientales en el hogar.	600.00
A3. Contratar al personal para que imparta los cursos	1200.00
A4. Difusión de los cursos a impartir <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de material publicitario - Difusión en medios de comunicación y redes sociales 	
A5. Desarrollo de los cursos Tema 1: Clasificación de residuos Actividades. <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones básicas - Métodos de clasificación de residuos - Práctica de la adecuada clasificación en la fuente Tema 2: Buenas prácticas ambientales en el hogar. Actividades. <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones básicas de buenas prácticas ambientales - 5 R's - Práctica de aplicación de las 5 R's 	2768.00
TOTAL	4568.7

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017

2. PROGRAMA: REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Según la constitución de la República tenemos derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, es por ello que implementar un sistema de gestión para concientizar a la ciudadanía de Tena es de vital importancia.

Según el diagnóstico situacional de la actual gestión de residuos sólidos el 61% de la población arroja sus residuos a contenedores municipales y de estos el 79% están dispuestos a realizar la separación respectiva. A pesar de que manifiestan también que no realizan cotidianamente esta clasificación ya que los carros recolectores al momento de retirar la basura del lugar de acopio mezclan la misma.

Es por ello que se ha visto la necesidad de implementar un plan para la reducción de residuos sólidos ya que será una herramienta que permitirá la sensibilización de los habitantes hacia los recursos logrando un cambio de actitud y mejorar la protección y cuidado de la naturaleza, y a su vez mejorar la gestión integral actual del GADM de Tena

a. Objetivos

- 2) Disminuir la generación de residuos sólidos en la parte urbana de la ciudad de Tena.

b. Metas

- 1) Al finalizar el 2017 la generación de residuos sólidos ha disminuido en un 70%
- 2) El segundo trimestre del 2017 la ciudad de Tena cuenta con un proyecto reducción de generación de residuos sólidos

Tabla 20 Proyecto 2. Reducción de generación de Residuos sólidos

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
BENEFICIARIOS DEL PROYECTO: Ciudadanía y GADM de Tena			
DURACIÓN DEL PROYECTO: Un año		COSTO APROXIMADO: 16800	
RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	VERIFICABLES		
FIN Contribuir al cuidado del ambiente mediante la concientización de los habitantes	En un año ha disminuido el 70% de basura en los la ciudad de Tena.	Fotos	La ciudadanía de Tena mantendrá el interés por conservar y cuidar el ambiente
PROPÓSITO Elaborar e implementar un programa de reducción de los residuos sólidos	A finales del 2017 se ha implementado el programa de reducción de los residuos sólidos	Documento impreso y digital de la planificación del programa Informes técnicos	El GADM de Tena cuenta con presupuesto para la realización del proyecto
COMPONENTES C1. Estructuración del programa de reducción de los RS. C2. Implementación y monitoreo del programa de reducción de los RS.	Durante los primeros dos meses del año 2017 se estructura un programa de reducción de los RS. En el segundo bimestre del año 2017 se implementa un programa de reducción de los RS.	Documento impreso y digital de la planificación del programa Registro Informes de control y monitoreo	El GADM de Tena cuenta con partidas presupuestarias
ACTIVIDADES COMPONENTE 1			

A1. Identificar las buenas prácticas ambientales en los domicilios	1200.00
A2. Implementar las buenas prácticas ambientales	
A3. Implementar el sistema de segregación para la recuperación de materiales reutilizables o reciclables	9000.00
A4. Implementar el proceso de recolección selectiva	
A5. Implementar alternativas de almacenamiento para los residuos sólidos como: papel, escombros, chatarra y material orgánico.	2400.00
SUBTOTAL	12,600
ACTIVIDADES COMPONENTE 2	
A1. Implementar el programa de reducción de generación de residuos sólidos.	3600.00
A2. Evaluar los procesos y resultados	
A3. Determinar e implementar cambios en el programa, en el caso de que sea necesario	600.00
SUBTOTAL	4200.00
TOTAL	16800,00

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017.

3. PROGRAMA: BUENAS PRÁCTICAS DE COMPOSTAJE DOMÉSTICO

Ante el incremento de la generación de residuos y promovido por la legislación vigente y la valorización de residuos como alternativa a su disposición en vertederos, el compostaje se presenta como una tecnología sostenible para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. La misma que permite la valorización de los residuos mediante la degradación y estabilización de su contenido en materia orgánica.

Este programa consiste en un sistema de recogida selectiva a domicilio de los residuos biodegradables, tomando en consideración que, los ciudadanos también realizan compostaje domestico de sus jardines. Tiene como finalidad buscar el fortalecimiento y formación de mejores prácticas y hábitos de separación en la fuente de aprovechamiento de residuos sólidos con el compostaje y a su vez crear el desarrollo de pensamiento, conciencia. Además, consiste en la separación de forma selectiva de los siguientes tipos de residuos:

- Residuos biodegradables (alimentos y residuos de jardinería)
- Papel y cartón;
- Vidrio;
- Plástico;
- Otros (residuos mixtos)

a. Objetivos

- 1) Fortalecer el aprovechamiento de residuos sólidos mediante el compostaje.

b. Metas

- 1) Al finalizar el 2021 el proceso de compostaje se considera una alternativa de gestión de los residuos biodegradables.

Tabla 21 Proyecto 3. Buenas prácticas de compostaje domestico

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE COMPOSTAJE			
BENEFICIARIOS DEL PROYECTO: Ciudadanía y GADM de Tena			
DURACIÓN DEL PROYECTO: Cinco años		COSTO APROXIMADO: 15900	
RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	VERIFICABLES		
FIN Contribuir al aprovechamiento de los residuos sólidos mediante el compostaje doméstico.	El porcentaje de reciclado para el 2021 es del 60%.de los residuos biodegradables.	Informe técnico	La ciudadanía mantendrá el interés por participar en la recolección selectiva de residuos biodegradables.
PROPÓSITO Elaborar e implementar un programa buenas prácticas de compostaje doméstico.	A finales del 2020 se ha implementado el programa de buenas prácticas de compostaje	Documento impreso y digital de la planificación del programa Informes técnicos	Los residuos biodegradables sean mezclados con residuos no aptos para la elaboración de compost.
COMPONENTES C1. Estructurar el programa de buenas prácticas de compostaje doméstico. C2. Implementar y monitorear el programa de buenas prácticas de compostaje.	Durante los primeros dos meses del año 2017 se estructura un programa de reducción de los RS. En el segundo bimestre del año 2017 se implementa un programa de reducción de los RS.	Documento impreso y digital de la planificación del programa Registro Informes de control y monitoreo	El GADM de Tena cuenta con partidas presupuestarias

ACTIVIDADES COMPONENTE 1	
A1. Selección y toma de datos de las zonas	1200.00
A2. Adquisición, diseño y edición de materiales.	10500.00
A3. Difusión del proyecto.	3000.00
A4. Selección de participantes	
A5. Formación de participantes	
SUBTOTAL	14700.00
ACTIVIDADES COMPONENTE 2	
A1. Implementar el programa de buenas prácticas de compostaje domestico	1200.00
A2. Contacto con los participantes	
A3. Visitas "in situ"	
A2. Evaluar los procesos y resultados	
A3. Determinar e implementar cambios en el programa, en el caso de que sea necesario	
SUBTOTAL	1200,00
TOTAL	15900.00

Elaborado por: Fernanda Vargas, 2017.

CONCLUSIONES

1.- Es importante que la población sepa que ella es quien paga por el sistema, a través del pago de impuestos, tasas o tarifas, en el caso de la ciudad de Tena esta designado por parte de la tesorería municipal el cobro de este servicio de recolección de basura en el pago del agua, un monto de dos dólares mensuales. En conclusión, la participación de la ciudadanía es fundamental para la sustentación del sistema. Mientras que deberá quedar a cargo del Municipio el montaje de una gestión integrada que incluya, necesariamente, un programa de sensibilización de los ciudadanos a fin de que perciban la predisposición política para dar prioridad al sistema de gestión de residuos sólidos municipales.

2.- La población de la ciudad de Tena genera una producción per cápita de 0,73 kg/día y 3,70 toneladas diarias. La producción mensual de basura es de 635,4 toneladas y la generación anual es de 7 730,7 Tn. En cuanto a las características de los residuos sólidos se observó que su producción depende mucho de los hábitos y comportamiento de la ciudadanía, por lo que es necesario conocer su cantidad y composición para poder prever y estructurar los sistemas de gestión. Según los datos obtenidos mediante el muestreo, el 60% de los residuos son orgánicos los cuales pueden ser re-utilizados para elaboración de compost y fertilización de suelos, mientras que el 35% puede ser reciclado y reutilizado para ser nuevamente aprovechados.

3.- El problema es la falta de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, para garantizar una adecuada gestión de los residuos en cada una de las fases del proceso desde la recolección hasta su disposición final. Además es importante manifestar que el 79% de la ciudadanía está de acuerdo con la implementación de un nuevo servicio diferenciado haciendo factible la elaboración de esta propuesta. Tomando en consideración que la elaboración y ejecución de esta propuesta corresponde a un presupuesto de 37, 268.7 dólares.

4.- En base a los resultados obtenidos mediante fuentes primarias y secundarias se pudo determinar que la propuesta de Gestión Integral de Residuos Sólidos estará compuesta por tres programas: capacitación y educación ambiental, reducción de la generación de residuos sólidos urbanos y buenas prácticas de compostaje doméstico, los cuales servirán para mejorar las condiciones del manejo actual de los residuos sólidos y garantizar un equilibrio ecológico y dinámico del ambiente, que no perjudique

a la imagen del sitio; es necesario implementar programas enfocados al tratamiento y aprovechamiento de los residuos, tomando en consideración actividades sostenibles para la disminución de estos elementos desde la fuente, por medio del reciclaje y reutilización.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda la implementación de este trabajo de investigación para dar inicio a una planificación más técnica llevada a cabo por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena.

2.- En el caso de la aceptación de la propuesta se sugiere realizar un seguimiento y monitoreo anual para garantizar el cumplimiento de la propuesta e identificar de una mejor manera los resultados positivos o negativos de la planificación, esto con el fin de conocer las falencias y poder solucionarlas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano J. (2002). *Universidad De Chile* . Obtenido de Departamento de post-grado y postítulo.
- Asociacion de Municipalidades del Ecuador. (2013). Estudios y Diseños definitivos para la gestion integral de residuos solidos de los gobiernos autonomos descentralizados de Déleg y Mancomunidad del Guabo y Ponce Enriquez y; diseño del cierre tecnico de los botaderos de los GAD's de Déleg , Tambo, Biblia. Quito.
- Banco Mundial. (2012). *Las ciudades van a enfrentar un marcado aumento de los costos de tratamiento de Basuras*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2012/06/06/cities-to-face-sharply-rising-costs-for-garbage-treatment>
- Barrientos, Z. (2010). Generacion y gestion de residuos solidos ordinarios en la Universidad Nacional de Costa Rica. En *Patrones cuantitativos y sociologicos* (págs. 133-145).
- Calva, C., & Rojas, R. (2014). Diagnostico de la Gestion de Residuos Solidos Urbanos en el Municipio de Mexicali. 25. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642014000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Direccion Provincial de Servicios Comunales de la ciudad de la Habana. (2007). Guia para la Gestion Integral de os Residuos Sólidos Urbanos. La Habana.
- Fredy-Leon & Jiménez-Castro. (2008). Manejo integral de los residuos solidos. Quito, Ecuador.
- Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Tena (GADM Tena). (2014). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial Diagnostico*. Obtenido de Actualizacion del PDOT Diagnostico Administracion 20014-2019: <http://www.tena.gob.ec/index.php/tena/plan-de-desarrollo>
- Guevara, J. (2013). Ecologia humana y accion pro-ambiental: Alteridades recíprocas aula-escuela comunidad para el manejo sustentable de residuos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45.
- INEN. (2014). Norma Tecnica Ecuatoriana, Gestion ambiental. Estandarizacion de colores para recipientes de deposito y almacenamiento temporal de residuos solidos. Obtenido de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/2841.pdf>
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Censo (INEC). (2010). *Resutados Censo*. Obtenido de Ecuador en Cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/napo.pdf>

- Jaramillo, J. (2002). *Guia para el Diseño, Construcción y Operación para rellenos sanitarios manuales*. Recuperado el 03 de 11 de 2016, de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/061_Guia_rellenos_manuales/Guia%20rellenos%20manuales.pdf
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2008). ACUERDO MINISTERIOA N°.026. *Registro Oficial N° 334*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (Abril de 2010). *PNGIDS*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- Naciones Unidas. (2007). *Guia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos*. En O. d. Industrial. La Habana.
- Sardiñas, O., Trujillo, C., García, M., & Fernández, M. (2001). Evaluación de riesgos para la salud por exposición a Residuos peligrosos. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 144-146. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214834011>
- Secretaría de Asuntos Municipales. (2007). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Buenos Aires, Argentina.
- SEMARNAT, & INE. (2006). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos*. México.
- TULSMA. (2010). *Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente*. Recuperado el 03 de 11 de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/55/LIBRO%20VI%20Anexo%206%20MAnejo%20desechos%20sólido%20no%20peligrosos.pdf>
- USAID. (2012). *Guía Ambiental y de Seguridad, Micro relleno sanitario*. Recuperado el 07 de 11 de 2016, de http://bvs.per.paho.org/curso_rsm/e/unidad2.html#2
- Vásquez, L. (2009). *Propuesta de un plan de Separación y Reciclaje de los residuos sólidos domiciliarios Puerta de Alcalá, dentro del Conjunto Habitacional, Municipalidad de la Florida*. La Florida, Santiago-Chile.
- Vermot, S. (2010). *Modelo para el Manejo de los Residuos Sólidos*. Quito.
- Victoria, F. Marmolejo, L., & Torres, O. (2012). *Alternativas para fortalecer la Valorización de materiales Reciclables en Plantas de Manejo de Residuos Sólidos en pequeños municipios*. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=85953337&lang=es&site=ehost-live>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para la evaluación del manejo actual de los residuos sólidos en la cabecera cantonal de la ciudad de Tena, mediante la opinión ciudadana.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA



**ENCUESTA PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS**

Nombre del Encuestador:

Lugar y Fecha:

Hora:

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar el manejo y servicio de recolección de residuos sólidos actual de la cabecera cantonal de Tena, y que sirva de base para proponer un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Su honesta participación respondiendo al siguiente cuestionario nos ayudará a conocer de mejor manera sus requerimientos, intereses y necesidades. Le agradecemos su colaboración.

Marque con una X la respuesta:

DATOS GENERALES		
1. EDAD 18 – 25 ___ 26 – 33 ___ 34 – 40 ___ 41 – 47 ___ 48 – 54 ___ 55 – 61 ___ 62 ___	2. GÉNERO MASCULINO ___ FEMENINO ___	3. NIVEL DE INSTRUCCIÓN Ninguno ___ Primaria ___ Secundaria ___ Universitaria ___ Postgrado ___
5. TIPO DE VIVIENDA Arrendada ___ Propia ___	4. ACTIVIDAD ECONÓMICA F. Público ___ F. Privado ___ Ama de Casa ___ Agricultura ___ Carpintería ___ Otro: (<i>especifique</i>)	6. SERVICIOS BÁSICOS QUE DISPONE: Agua ___ Luz ___ Telefonía fija ___ Internet ___ Alcantarillado ___
7. Nro. De personas con quienes vive Solo ___ 1-3 ___		

4-6 ___ 7-10 ___		Red pública ___
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
8. Tipo de residuos que generan en su hogar: Restos de comida ___ Papel ___ Plástico ___ Vidrio ___ Latas ___ Madera ___ Restos de jardinería ___ Productos derivados del petróleo ___ Otros: (<i>especifique</i>)	9. Dispone de productos tóxicos en su vivienda: Si ___ No ___ <i>Si su respuesta fue SI seleccione que tipo de productos tóxicos posee:</i> Fungicidas ___ Plaguicidas ___ Herbicidas ___ Otros: (<i>especifique</i>)	10. Tipo de recipiente para recolectar los residuos: Tacho plástico ___ Tacho mecánico ___ Funda plástica ___ Fundas de lona ___ Otros: (<i>especifique</i>)
ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS		
11. En qué lugar de su casa dispone un recipiente de recolección para la basura Sala ___ Cocina ___ Patio ___ Dormitorio ___ Otro: (<i>especifique</i>)	12. Frecuencia que recoge la basura en su casa: Nunca ___ Diariamente ___ 2 días ___ Más de 3 días ___	13. Cada cuantos días se llena el tacho de residuos: 1 día ___ 2 días ___ 3 días ___ Más de 3 días ___
14. ¿Qué hace con los residuos cuando se acumulan por varios días? Quemar ___ Enterrar ___ Botar al río ___ Arrojar en un contenedor del municipio ___ Llevar al botadero más cercano ___ Otro: (<i>especifique</i>)	15. ¿Le gustaría tener un contenedor de residuos cerca de su casa? SI ___ NO ___	
SEGREGACIÓN Y REUSO DE RESIDUOS		
16. ¿Utiliza los restos de comida en alguna otra cosa? SI ___ NO ___		

SI ___ NO ___ <i>Si su respuesta fue SI por favor continúe con la encuesta caso contrario Muchas gracias por su colaboración.</i>
25. ¿Cuál de los siguientes periodos de recolección le parece el más adecuado? Todos los días ___ Dejando 1 día ___ 1 vez por semana ___ 2 veces por semana ___
26. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece mejor para la recolección de los residuos? Mañana ___ Tarde ___ Noche ___ Indique la hora: _____
27. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece adecuado para el barrido de las calles? Mañana ___ Tarde ___ Noche ___ Indique la hora: _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Ficha de muestreo para la recolección de muestras de los residuos sólidos urbanos.

Nro de muestra	Número de Muestreo:	Muestreo 1		
	Día y Fecha:	Lunes 16/01/17		
	Identificación de Vivienda	Nro. De personas	Peso (Kg)	GPC1
1	C1 S1	4	3,0	0,75
2	C2 S1	3	2,5	0,83
3	C3 S1	2	1,5	0,75
4	C4 S1	3	2,0	0,67
5	C5 S1	5	3,0	0,60
6	C6 S1	4	3,0	0,75
7	C7 S1	3	2,0	0,67
8	C8 S1	4	2,0	0,50
9	C9 S1	4	3,00	0,75
10	C10 S1	5	4,0	0,80
11	C11 S1	4	3,0	0,75
12	C12 S1	2	1,8	0,88
13	C13 S1	1	0,8	0,75
14	C14 S1	1	0,9	0,76
15	C15 S1	3	1,9	0,63
16	C16 S1	5	3,7	0,73
17	C17 S1	4	3,1	0,76
18	C18 S1	4	2,9	0,72
19	C19 S1	2	1,5	0,76
20	C20 S1	3	2,0	0,68
21	C21 S1	2	0,9	0,45
22	C22 S1	2	1,0	0,52
23	C23 S1	2	1,3	0,63
24	C24 S1	2	1,6	0,78
25	C25 S1	2	1,5	0,75
26	C26 S1	2	1,5	0,75
27	C27 S1	2	1,6	0,78
28	C28 S1	2	1,5	0,75
29	C29 S1	3	2,0	0,65
30	C30 S1	4	3,0	0,74
31	C31 S1	6	4,8	0,74
32	C32 S1	1	1,2	0,83
33	C33 S1	1	0,7	0,71
34	C34 S1	1	0,6	0,65
35	C35 S2	1	0,8	0,75
36	C36 S2	1	0,5	0,45
37	C37 S1	2	1,6	0,78
38	C38 S1	1	0,8	0,75

Anexo 3. Ficha de muestreo para la recolección de información referente a la situación actual del sistema de gestión.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA



**ENCUESTA PARA PROPONER PLANES DE GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS**

Nombre del Encuestador: Fernanda Vargas
Lugar y Fecha: Tena, 22 de Noviembre de 2016
Hora: 17:00

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar el manejo y servicio de recolección de residuos sólidos actual de la cabecera cantonal de Tena, y que sirva de base para proponer un Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Su honesta participación respondiendo al siguiente cuestionario nos ayudará a conocer de mejor manera sus requerimientos, intereses y necesidades. Le agradecemos su colaboración.

Marque con una X la respuesta:

DATOS GENERALES		
1. EDAD 18 - 25 ___ 26 - 33 ___ 34 - 40 ___ 41 - 47 ___ 48 - 54 ___ 55 - 61 ___ 62 <u>64</u>	2. GÉNERO MASCULINO <input checked="" type="checkbox"/> FEMENINO ___	3. NIVEL DE INSTRUCCIÓN Ninguno ___ Primaria ___ Secundaria <input checked="" type="checkbox"/> Universitaria ___ Postgrado ___
5. TIPO DE VIVIENDA Arrendada ___ Propia <input checked="" type="checkbox"/>	4. ACTIVIDAD ECONÓMICA F. Público ___ F. Privado ___ Ama de Casa ___ Agricultura <input checked="" type="checkbox"/> Carpintería ___ Otro: (especifique) _____	6. SERVICIOS BÁSICOS QUE DISPONE: Agua <input checked="" type="checkbox"/> Luz <input checked="" type="checkbox"/> Telefonía fija <input checked="" type="checkbox"/> Internet ___ Alcantarillado ___ Red pública ___
7. Nro. De personas con quienes vive Solo ___ 1-3 ___ 4-6 ___ 7-10 ___	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	
8. Tipo de residuos que generan en su hogar: Restos de comida <input checked="" type="checkbox"/> Papel <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <input checked="" type="checkbox"/> Vidrio <input checked="" type="checkbox"/> Latas <input checked="" type="checkbox"/> Madera <input checked="" type="checkbox"/> Restos de jardinería ___ Productos derivados del petróleo ___ Otros: (especifique) _____	9. Dispone de productos tóxicos en su vivienda: Si ___ No <input checked="" type="checkbox"/> <i>Si su respuesta fue Si seleccione que tipo de productos tóxicos posee:</i> Fungicidas ___ Plaguicidas ___ Herbicidas ___ Otros: (especifique) _____	10. Tipo de recipiente para recolectar los residuos: Tacho plástico ___ Tacho mecánico ___ Funda plástica <input checked="" type="checkbox"/> Fundas de lona ___ Otros: (especifique) _____
ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS		
11. En qué lugar de su casa dispone un recipiente de recolección para la basura Sala ___ Cocina ___ Patio <input checked="" type="checkbox"/> Dormitorio ___ Otro: (especifique) _____	12. Frecuencia que recoge la basura en su casa: Nunca ___ Diariamente <input checked="" type="checkbox"/> 2 días ___ Más de 3 días ___	13. Cada cuantos días se llena el tacho de residuos: 1 día ___ 2 días ___ 3 días <input checked="" type="checkbox"/> Más de 3 días ___



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

<p>14. ¿Qué hace con los residuos cuando se acumulan por varios días?</p> <p>Quemar <input type="checkbox"/></p> <p>Enterrar <input type="checkbox"/></p> <p>Botar al río <input type="checkbox"/></p> <p>Arrojar en un contenedor del municipio <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Llevar al botadero más cercano <input type="checkbox"/></p> <p>Otro: (especifique) _____</p> <p>Mus... <u>basura - en un basurero vec.</u></p>	<p>15. ¿Le gustaría tener un contenedor de residuos cerca de su casa?</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>NO <input type="checkbox"/></p>
SEGREGACIÓN Y REUSO DE RESIDUOS	
<p>16. ¿Utiliza los restos de comida en alguna otra cosa? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>¿Por qué? <u>como abono (cayacas).</u></p>	
<p>17. ¿Generalmente que se hace en su casa con las botellas vacías?</p> <p>Se tiran al tacho <input checked="" type="checkbox"/> Se regalan <input type="checkbox"/></p> <p>Se venden <input type="checkbox"/> Otro: (especifique) <u>basurero</u></p>	
<p>18. ¿Qué uso les da a las fundas plásticas en su casa?</p> <p>Se tiran al tacho <input checked="" type="checkbox"/> Se usa para depositar basura <input type="checkbox"/></p> <p>Se regalan <input type="checkbox"/> Otro: (especifique) _____</p>	
<p>19. ¿Qué uso les da su casa al: cartón, periódico, revistas, etc.?</p> <p>Se tiran al tacho <input checked="" type="checkbox"/> Se usa para depositar basura <input type="checkbox"/> Se venden <input type="checkbox"/></p> <p>Se regalan <input type="checkbox"/> Otro: (especifique) _____</p>	
<p>20. ¿En su casa alguien sabe hacer manualidades con materiales reciclados?</p> <p>SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Tipo de material (Solo si su respuesta fue SI)</p> <p>Plástico <input type="checkbox"/> Papel <input type="checkbox"/> Cartón <input type="checkbox"/></p> <p>Otro: (especifique) _____</p>	
<p>21. ¿Está dispuesto a separar los residuos sólidos para un mejor aprovechamiento?</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>¿Por qué? <u>Porque es importante clasificar.</u></p>	
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS	
<p>22. ¿Esta Ud. Satisfecho con el sitio dispuesto para la disposición final de los residuos sólidos?</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>¿Por qué? _____</p>	
<p>23. ¿Cree Ud. Que sus residuos sólidos deben ser trasladados a un relleno sanitario donde se traten y se dispongan sin causar impactos ambientales</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>¿Por qué? _____</p>	
DISPONIBILIDAD DE PAGAR POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA DE RESIDUOS	
<p>24. ¿Estaría Ud. Dispuesto a usar y pagar por este servicio?</p> <p>SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Si su respuesta fue SI por favor continúe con la encuesta caso contrario Muchas gracias por su colaboración.</p>	
<p>25. ¿Cuál de los siguientes periodos de recolección le parece el más adecuado?</p> <p>Todos los días <input type="checkbox"/> Dejando 1 día <input type="checkbox"/> 1 vez por semana <input type="checkbox"/> 2 veces por semana <input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p>26. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece mejor para la recolección de los residuos?</p> <p>Mañana <input checked="" type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche <input type="checkbox"/> Indique la hora: _____</p>	
<p>27. ¿Cuál de los siguientes horarios le parece adecuado para el barrido de las calles?</p> <p>Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche <input checked="" type="checkbox"/> Indique la hora: _____</p>	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 4. Ficha para analizar el sistema de recolección con el personal encargado del Manejo Integral de Residuos Sólidos.

CUESTIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Existe un plan establecido y difundido de las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección?	X		
¿Las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección establecidas, son idóneos en especial para el usuario?	X		
¿Existe un mecanismo de control y optimización sistemático de rutas?		X	
¿Se realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de recolección?	X		Cabe recalcar que esto no realiza el municipio, ya que se mantiene un contrato con la empresa privada.
¿Los operarios conocen los procedimientos de seguridad e higiene laboral?	X		Conocen pero no aplican
¿El usuario colabora con la recolección de los RSM?		X	los ciudadanos no colaboran y tampoco adecuan los lugares de almacenamiento de residuos
¿Todas las unidades de recolección llevan los RSM al destino previsto?	^		
¿Existe recolección selectiva?		X	
¿Las unidades corresponden al tipo de los RSM que recolectan?		X	

Anexo 5. Solicitud de autorización para la realización del trabajo de titulación.



Lcdo.
Klever Ron
Alcalde del GAD municipal de Tena
En su despacho:

De mi especial consideración.-

Le saluda Mercedes Villa Achupallas, docente de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), le comento que desde el Departamento de Química en la sección departamental de Ingeniería Ambiental, nos encontramos desarrollando el proyecto denominado "*Plan de Gestión de Residuos Sólidos del Ecuador*", el mismo que tiene como finalidad elaborar propuestas para la gestión integral de residuos sólidos en diferentes ciudades, comunidades o instituciones del país, consolidando así una base de datos relativas a la generación per cápita de residuos y a la composición de los mismos, este proyecto se esta desarrollando con la participación de estudiantes de la Modalidad Abierta y a Distancia de la titulación de "Ingeniería en Gestión Ambiental de la UTPL".

Bajo estos antecedentes me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su autorización para que la Srta. Natali Vargas Vargas, con C.i.: 150096392-9, estudiante de 9no ciclo de la titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental de la UTPL, realice como proyecto de fin de titulación el tema denominado "*Propuesta de plan de gestión integral para los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal Tena*".

Para el desarrollo de este proyecto es necesario el levantamiento de información del sistema actual, para esto se realizaran visitas de observación In-Situ, encuestas y entrevistas a la población y al personal administrativo y personal relacionado directamente con la gestión actual del sistema; por otro lado se diseñará un programa de muestreo a fin de caracterizar e identificar la composición de los residuos sólidos generados en la zona de estudio, esto implica la toma de muestras de los residuos generados, finalmente en función de la información recolectada se diseñará el plan de gestión integral de residuos sólidos, al finalizar el proyecto se se le entregará el documento físico con la propuesta.

San Cayetano Alto s/n
Loja-Ecuador
Telf.: (593-7) 370 1444
informacion@utpl.edu.ec
Apartado Postal: 11-01-608
www.utpl.edu.ec

[Handwritten signature]
2016-05-09



*Reg. Provo
con la autorización
del Sr. Alcalde, delegado
aid. Tutor de los
trabajos de tesis de
la Srta. Natali Vargas.
Proponer resp. por
la Srta. Natali Vargas
firmada por
Sr. Alcalde.
2016.05.19*

Loja, 04 de mayo de 2016

[Handwritten signature]
autorizado



Sin otro por menor y a la espera de su respuesta, me despido y le deseo éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Saludos cordiales.

Mgr. Mercedes A. Villa Achupallas

Docente UTPL

email: mavilla@utpl.edu.ec

Tel.: 0723701444 Ext.: 3041

Dir.: San Cayetano Alto s/n



San Cayetano Alto s/n
Loja-Ecuador
Telf.: (593-7) 370 1444
informacion@utpl.edu.ec
Academia de Postgrado 44 04 500

Anexo 6. Oficio de aceptación para la participación y realización del trabajo de titulación.



Oficio No. 122 DSPSA GADMT
Tena, 03 de junio de 2016

Magister
Mercedes A. Villa Achupallas
DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
Loja

En atención al Oficio s/n, ingresado en la municipalidad con Guía Externa No. 2217, de fecha 09 de mayo de 2016, me permito comunicar que su petición ha sido aceptada, para que la señorita **NATALI VARGAS VARGAS**, con C.I. 150096392-9, estudiante de 9no. ciclo de la titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental de la UTP, realice como proyecto de fin de titulación el tema denominado "Propuesta de plan de gestión integral para los residuos sólidos generados en la cabecera cantonal Tena".

Para el desarrollo del proyecto, estará bajo la responsabilidad del ingeniero Alfonso Bravo, Coordinador de la Unidad de Manejo Integral de Desechos Sólidos.

Atentamente,

Prof. Kléver Ron
ALCALDE DEL CANTÓN TENA



c.c. Ing. Alfonso Bravo
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE MANEJO
INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Elaborado por :	Daniela Yépez
Revisado por :	Ing. Fabián Rivadeneyra
Aprobado por :	Prof. Kléver Ron

03-06-2016