

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



DENOMINACION DEL TÍTULO A OBTENER
Ingeniera Ambiental

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

**“Diseño de un modelo de gestión integral de
residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno,
parroquia Chontapunta, cantón Tena”**

AUTOR (A):

Stefany Natali Barreno Ubilluz
Joselyn Fernanda Chávez Espinoza

DIRECTOR:

Ing. Alberto Vélez. M.Sc.

PUYO-PASTAZA-ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotras Stefany Natali Barreno Ubilluz con C.I. N°.1724189798 y Joselyn Fernanda Chávez Espinoza con C.I. N°.1600691875, autoras y responsables del proyecto de investigación con el tema **“Diseño de un modelo de gestión Integral de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno, parroquia Chontapunta, Cantón Tena”**. Con la asesoría del Ing. Alberto Vélez MSc, declaramos que el contenido del presente proyecto de investigación está basado en una investigación exhaustiva, respetando fuentes de información de terceros, así como de pensamientos propios.

Le cedemos los derechos a la **Universidad Estatal Amazónica** para hacer uso del contenido con fines académicos o de investigación.



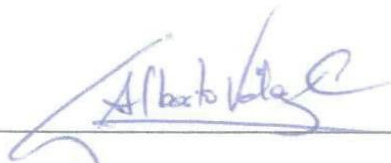
Stefany Natali Barreno Ubilluz
1724189798



Joselyn Fernanda Chávez Espinoza
1600691875

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Por medio del presente, Yo Alberto Vélez Cevallos, con C.I: 1103577209 certifico que las egresadas Stefany Natali Barreno Ubilluz y Joselyn Fernanda Chávez Espinoza, realizaron el proyecto de investigación y desarrollo titulado: **“Diseño de un modelo de gestión Integral de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno, parroquia Chontapunta, Cantón Tena”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental bajo mi supervisión.



Ing. Alberto Vélez. MSc

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 150-IL-UEA-2018

Puyo, 25 de enero de 2019

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El trabajo de titulación correspondiente a las estudiantes BARRENO UBILLUZ STEFANY NATALI C.I. 1724189798 y CHÁVEZ ESPINOZA JOSELYN FERNANDA C.I. 1600691875, con el Tema: **“Diseño de un modelo de gestión integral de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno, parroquia Chontapunta, cantón Tena”**, de la carrera Ingeniería Ambiental, Director de proyecto Ing. Alberto Vélez C. MSc, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 24 de enero de 2019 por parte del director, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco, MSc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El proyecto de investigación y desarrollo, titulado “**Diseño de un modelo de gestión Integral de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno, parroquia Chontapunta, Cantón Tena**” fue aprobado por los miembros del tribunal.

Para constancia firman:

Dr. Angélica Tasambay. MSc



Firma

Ing. Pedro Peñafiel. MSc



Firma

Dr. Margarita Jara. MSc



Firma

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este proyecto de investigación primeramente queremos agradecer a Dios por darnos la fuerza y el valor necesario para seguir adelante, por habernos puesto en el camino aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental para alcanzar nuestros objetivos y sobre todo por su incondicional apoyo en nuestra educación tanto académica, como de la vida.

Al Ing. Alberto Vélez por el valioso aporte como tutor, que gracias a sus conocimientos y experiencias en el campo de la investigación hemos podido alcanzar el objetivo propuesto en este proyecto.

A la Universidad Estatal Amazónica y a los maestros que, gracias a su gran apoyo, experiencia, consejos y conocimientos brindados, hoy estamos cumpliendo una meta más en nuestra vida.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional. A nuestros padres, por su sacrificio y su apoyo incondicional en todo momento, por brindarnos confianza, consejos, oportunidades y recursos para lograrlo.

RESUMEN EJECUTIVO

Se realizó la propuesta de un modelo de gestión integral de residuos sólidos para la comunidad huaorani Gareno, misma que se encuentra ubicada en el cantón Tena parroquia Chontapunta.

Para la metodología de los trabajos de campo en la toma de muestra se siguió las recomendaciones del Ministerio del Ambiente, misma que propone la metodología de la Organización Panamericana de Salud (OPS). Se consideró la población igual a la muestra por tratarse de una comunidad rural pequeña con un total de 174 habitantes distribuidos en 33 viviendas con la finalidad de estimar la producción per cápita (PPC), la cantidad y tipo de residuos sólidos que se genera en la comunidad huaorani Gareno.

Los resultados obtenidos determinaron que el PPC de la comunidad Gareno es de 0.26 kg/hab/día, la generación total diaria de residuos es de 45,39kg aproximadamente y la densidad promedio es de 125,42kg/m³.

La cantidad en porcentaje de los diferentes residuos fueron: materia orgánica 74.8%, plástico 9.4%, papel y cartón 6.2%, metal 3.1%, vidrio 0.5%, residuos sanitarios 1.9%, otros 4.1%. A partir de los datos obtenidos se plantearon alternativas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.

Palabras claves: Gestión, Residuos sólidos, generación per cápita por día, Gareno.

ABSTRACT

The proposal for a solid waste integral management model was made for the Gareno Huaorani community, which is located in Tena canton, Chontapunta parish.

For the methodology of the field work in the sampling, the recommendations of the Ministry of the Environment were followed, which is proposed by the methodology of the Pan American Health Organization (PAHO). The population was considered equal to the sample because it is a small rural community with a total of 174 inhabitants distributed in 33 homes with the purpose of estimating per capita production (PPC), the amount and type of solid waste generated in the Gareno huaorani community.

The results obtained determined that the PPC of the Gareno community is 0.26 kg / inhab / day, the total daily generation of waste is approximately 45.39 kg and the average density is 125.42 kg / m³.

The amount in percentage of the different waste were: organic matter 74.8%, plastic 9.4%, paper and cardboard 6.2%, metal 3.1%, glass 0.5%, sanitary waste 1.9%, other 4.1%. Based on the data obtained, alternatives for collecting, transporting, treating and disposing of solid waste in the Gareno community were considered.

Keywords: Management, Solid waste, generation per capita per day, Gareno.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCION	1
1.1 Problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
CAPITULO II	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 RESIDUOS SÓLIDOS	5
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS	5
2.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS	5
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	6
2.4.1 Clasificación de los residuos según su peligrosidad	6
2.4.2 Clasificación de los residuos según su origen	7
2.4.3 Clasificación de los residuos según su composición química	8
2.4.4 Clasificación de los residuos según su utilidad o punto de vista económico	8
2.5 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	9
2.5.1 Reducir (Minimizar)	9
2.5.2 Reutilizar	10
2.5.3 Reciclar	10
2.5.4 Tratamiento / Valorización	10
2.5.5 Eliminación	10
2.6 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	10
2.6.1 Densidad suelta	11
2.6.2 Densidad compactada o de transporte	11
2.7 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	11
2.7.1 Generación de residuos	12
2.7.2 Pre-recogida	12
2.7.3 Recogida	12
2.7.4 Transferencia y transporte	12
2.7.5 Tratamiento	12
2.7.6 Disposición final	13
2.8 GENERACIÓN PER CÁPITA (GPC)	13
2.8.1 Importancia de la generación per cápita	14

2.9 RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	15
2.9.1 Reciclaje del plástico	15
2.9.2 Reciclaje del papel y cartón.....	16
2.9.3 Reciclaje del metal	16
2.10 PROCESO DE COMPOSTAJE	17
2.10.1 Fases del compostaje	17
2.10.2 Fase Mesófila.....	17
2.10.3 Fase Termófila o de Higienización.....	17
2.10.4 Fase de Enfriamiento o Mesófila II.....	18
2.10.5 Fase de Maduración	18
2.10.6 Compost	18
2.11 NORMATIVA NACIONAL	19
2.11.1 Constitución de la República	19
2.11.2 Código orgánico del ambiente	20
2.10.4 Código orgánico organización territorial autonomía descentralización	20
2.11.3 Acuerdo ministerial 061	22
CAPITULO III	25
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 Localización	25
3.2 Tipo de Investigación.....	26
3.3 Metodología 1	26
3.3.1 Preguntas utilizadas en la encuesta	26
3.4 Metodología 2	27
3.4.1 Determinación de la muestra.....	27
3.4.2 Metodología para el análisis de la basura.....	27
3.4.3 Determinación de la composición física de los residuos.....	30
3.5 Metodología 3	31
3.5.1 Análisis Hidrológico, Meteorológico	31
3.5.2 Análisis de la demanda de gestión de residuos.	31
3.5.3 Análisis de la oferta para la gestión de residuos.....	32
3.5.4 Recolección y transporte.....	32
3.5.5 Tratamiento de orgánicos	32
3.5.6 Reciclaje.....	32
3.6 Materiales y Equipos.	33
3.6.1 Materiales	33
3.6.2 Equipos	33

CAPITULO IV	34
4. RESULTADOS	34
4.1 Resultados	34
1.....	34
4.1.1 Pregunta 1. ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?.....	34
4.1.2 Pregunta 2. ¿Dónde y con qué frecuencia realizan compras para su vivienda?	35
4.1.3 Pregunta 3 ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su vivienda?	35
4.1.4 Pregunta 4. ¿Cuál es la percepción sobre la contaminación ambiental con los residuos?	36
4.1.5 Pregunta 5. En la comunidad existe alguna Gestión de Residuos.	37
El 100% de los habitantes de la comunidad dicen que la comunidad no cuenta con un sistema de gestión de residuos, y que el recolector municipal no ingresa a la comunidad haciendo evidente la acumulación de basura.	37
4.2 Resultados 2	37
4.2.1 Resultados de la generación per cápita promedio (GPC).....	37
4.2.2 Resultado de la composición física de los residuos sólidos	38
4.3 Resultados 3	40
4.3.1 Análisis Hidrológico, Meteorológico	40
4.3.2 Análisis de la demanda de gestión de residuos.	40
4.3.3 Análisis de la oferta para la gestión de residuos.....	43
4.3.4 Recolección y transporte.....	46
4.3.5 La recolección y transporte	47
4.3.6 Tratamiento de orgánicos	47
4.3.7 Reciclaje.....	48
CAPITULO V	51
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
4.2 5.1 Conclusiones.....	51
4.3 5.2 Recomendaciones	52
CAPITULO VI	53
6. BIBLIOGRAFÍA.....	53
CAPITULO VII	57
7. ANEXOS	57

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Jerarquía en la gestión de los residuos	9
Imagen 2. Área de estudio - Comunidad huaorani Gareno	25
Imagen 3. Recipiente de residuos.....	29
Imagen 4. Centros poblados escogidos para la compra y comercialización de productos.....	35
Imagen 5. Destino final de los residuos en la comunidad.	36
Imagen 6. Composición de los residuos sólidos Comunidad Gareno	Fuente:
Elaboración por los autores.	39
Imagen 7. Contenedor de residuos solidos.....	46
Imagen 8. Descripción gráfica de la compostera.	48
Imagen 9. Materiales utilizados durante la fase de campo.....	61
Imagen 10. Etiquetado de viviendas de la comunidad Gareno	61
Imagen 11. Recolección de residuos y entrega de bolsas de basura	62
Imagen 12. Toma de datos en peso de los residuos recolectados por vivienda.....	62
Imagen 13. Clasificación de los residuos sólidos por componente.....	63
Imagen 14. Disposición final de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.	64
Imagen 15. Pozos para enterrar la basura.....	65
Imagen 16. Residuos recolectados durante un día.	65
Imagen 17. Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Gareno	66
Imagen 18. Vivienda típica huaorani comunidad Gareno Fuente: Tomadas por los autores.....	66
Imagen 19. Encuesta realizada a los moradores de la comunidad.	67

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Densidad suelta de los residuos sólidos municipales	11
Tabla 2. Generación per cápita de residuos sólidos a nivel de las tres regiones del Ecuador.	14
Tabla 3. Materiales utilizados en la investigación.	33
Tabla 4. Equipos utilizados en la investigación	33
Tabla 5. Valores iniciales (diámetro, área, peso y altura)	37
Tabla 6. Promedio de la generación per cápita diaria comunidad Gareno.....	38
Tabla 7. Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos comunidad	38
Tabla 8. Caracterización de los residuos generados en la comunidad.	39
Tabla 9. Tasas de crecimiento parroquia Chontapunta.	40
Tabla 10. Cálculo de la población futura.	41
Tabla 11. Proyección de la generación de residuos.....	42
Tabla 12. Valor económico de los residuos sólidos en el mercado.....	43
Tabla 13. Materiales reciclables y su proyección.....	43
Tabla 14. Rentabilidad económica de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.	43
Tabla 15. Comparación de las alternativas desde el punto de vista técnico, ambiental, social, económico.	45
Tabla 16. Alternativas de reciclaje y dimensionamiento de estructuras.	49

LISTA FORMULAS

Ecuación 1. Cálculo de generación.	(1).....	28
Ecuación 2. Cálculo de generación total diaria.	(2).....	29
Ecuación 3. Cálculo del volumen.	(3).....	29
Ecuación 4. Cálculo de la densidad.	(4).....	30
Ecuación 5. Cálculo de porcentaje de cada componente.	(5).....	30
Ecuación 6. Cálculo de Población futura.	(6).....	31
Ecuación 7. Proyección de la generación de residuos.	(7).....	32

ABREVIATURAS EMPLEADAS

GPC	Generación per cápita
OPS	Organización Panamericana de Salud
RSD	Residuos sólidos domésticos
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
ASOPRECO	Asociación de Productores del Eco Abono
RSU	Residuos sólidos urbanos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
SI	Sistema internacional
MAE	Ministerio del Ambiente
TULSMA	Texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente.
PDOT	Plan de ordenamiento territorial

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico que se encuentran en estado sólido o semisólido, se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

Los problemas del manejo y disposición de los residuos sólidos se inician desde que los seres humanos comenzaron a agruparse en tribus, aldeas y comunidades y su acumulación llegó a ser una consecuencia de la vida (Higuera, 2010).

Se conoce que en el mundo se genera alrededor de 1.300 millones Tn/año de residuos (Avendaño, 2015), los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables y están directamente en función del crecimiento poblacional, hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años (Higuera, 2010).

La generación per cápita (GPC), es la cantidad de residuos sólidos generados por habitante en un día (kg/hab día), y es la base de cálculo para el diseño e implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. Existe una diferencia significativa en cuanto a los valores de generación per cápita en países desarrollados y subdesarrollados, en Estados Unidos la generación per cápita de residuos sólidos es de 2.008 kg/hab/día (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016), en Brasil el GPC a nivel de comunidades rurales es de 0,528 kg/habitante/día (Bernardes & Günther, 2014), en Ecuador 0,58 kg/habitante/día y en la región amazónica ecuatoriana 0,57 kg/habitante/día (INEC, 2016).

La complejidad del manejo de los residuos sólidos ha hecho que sea imprescindible un mayor conocimiento de la composición, la generación, recolección, manejo y disposición final de estos, para llevar a cabo una gestión integral eficiente, acción que debe ser obligatoria de todos los municipios, así como de la sociedad.

La apertura de vías para la explotación de recursos en la amazonia ha permitido que las comunidades tengan mayor acceso a los bienes y servicios prestados en las ciudades. El uso de estos bienes da paso al incremento en cuanto a la generación de residuos en las mismas. Las comunidades que antes se encontraban aisladas hoy en día también consumen y han ido

adoptando costumbres de la zona urbana, pero la gestión y la tecnología no avanza al mismo ritmo y las comunidades no cuentan con un sistema organizado de gestión para los residuos sólidos.

La problemática relacionada con el manejo inadecuado de los residuos sólidos causa el deterioro del paisaje natural, haciendo evidente la contaminación del aire, agua, suelo y poniendo en riesgo la salud humana, por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades (Bustos, 2009). Si no se invierte en soluciones de gestión de residuos sólidos sostenibles para las zonas rurales, es probable que en un futuro próximo estas zonas se enfrenten a problemas de salud ambiental relacionados con los residuos (Bernardes & Günther, 2014).

El rol de la participación ciudadana es también de relevante importancia, ya que el Estado debería desarrollar los mecanismos apropiados para garantizar la participación activa de las comunidades y del sector privado en la gestión integral de residuos. Orientando todos los esfuerzos en esta dirección, con acciones educativas orientadas a crear conciencia ambiental en los hogares, se modificaría así el comportamiento de la población (ya sea urbana o rural) sobre este tema (Guillen, Badii, Blanco, & Sáenz, 2008)

La contaminación ambiental por residuos en comunidades amazónicas se puede prevenir mediante la implementación sistema de gestión integral de residuos sólidos, para ellos es indispensable contar con valores de GPC para poder determinar cuáles son las mejores técnicas en relación a la cantidad y composición de residuos sólidos.

1.1 Problema

La comunidad Gareno que hace mucho tiempo cubría sus necesidades únicamente de lo que la naturaleza amazónica les proporcionaba es decir los hombres se dedicaban a la caza y pesca mientras que las mujeres se dedicaban a la preparación de alimentos y elaboración de artesanías, hoy han logrado mayor acceso a los bienes y servicios prestados en las ciudades, cambiando su modo de vida productivo hacia un sistema consumista. El uso de estos bienes da paso a la generación de residuos en la comunidad, obteniendo como resultado acumulación de basura y proliferación de plagas, por la falta de un sistema de gestión para el manejo de residuos.

La apertura de vías para el asentamiento del campo petrolero “Petroamazonas” bloque 21, es una de las principales causas para que los habitantes de la comunidad tengan mayor facilidad para el acceso a bienes que antes en la comunidad no se generaban como es el caso del plástico y enlatados ubicándose la comunidad a 80 km de la ciudad del Tena.

Otra fuente de generación de residuos en la comunidad es actividad turística impulsada por la misma, como una fuente de ingresos económicos para el desarrollo de obras básicas que benefician a la comunidad Gareno.

La Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Gareno” situada en la comunidad acoge a estudiantes de las comunidades Koñipare, Meñepare, cuenta con un total de 116 estudiantes que son beneficiarios directos del kit escolar proporcionado por el ministerio de educación, considerándose a la misma como otra fuente de generación de residuos.

En Gareno existe un centro de salud que acoge a las comunidades aledañas, donde se genera residuos no peligrosos y peligrosos de origen biológico mismos que no tienen un tratamiento adecuado, pues son incinerados por el personal del centro de salud.

1.2 Formulación del problema

En la comunidad Gareno se generan residuos que no son gestionados adecuadamente, para el desarrollo de un modelo de gestión de residuos es necesario determinar la producción per cápita de residuos por lo que en este estudio se buscó determinar está a través de la aplicación de la metodología propuesta por la Organización Panamericana de la Salud.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión integral de residuos sólidos, para la comunidad Gareno, parroquia Chontapunta, cantón Tena.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conocer la dinámica de la generación de los residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno.
- Determinar la producción per cápita promedio (PPC) y la composición física de residuos sólidos domésticos (RSD) generados en la comunidad huaorani “Gareno”, parroquia Chontapunta en el cantón Tena.
- Proponer alternativas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 RESIDUOS SÓLIDOS

Según (Castrillón & Puerta, 2004), los residuos sólidos son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad, los que comúnmente son sólidos y que se desechan como inútiles o no requeridos. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial.

Existen muchas categorías de Residuos Sólidos como Residuos Sólidos Municipales, desechos comerciales, desechos institucionales, desechos de barrido de calles, desechos industriales, desechos de construcción y demolición y desechos de saneamiento (Cerrato, 2006). La cantidad de Residuos Sólidos generados depende de las características socioeconómicas y del tamaño de la familia, otros factores incluyen los hábitos alimenticios, el nivel de vida, el grado de actividades comerciales, la ubicación geográfica y las estaciones.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS

Es importante determinar ciertas características de los residuos sólidos para los procesos y/o tratamiento a la que pueden ser sometidos:

- Humedad
- Densidad
- Poder calorífico

2.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo y volumen de residuo que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiados (Alegre, 1997).

Según (Colomer & Gallardo, 2007), la composición de los residuos sólidos depende de algunos factores:

- **Modo o nivel de vida de la población:** El consumo de productos alimenticios ya preparados hace que aumente el contenido de envases y embalajes de todo tipo, pero por otra parte se produce una disminución de restos vegetales, carnes y grasas, por emplearse como alimento animal o fertilizante orgánico. El mayor uso de gas y la electricidad hace disminuir el contenido de escorias y cenizas de los residuos.
- **Actividad de la población y características:** Ya sean zonas rurales o núcleos urbanos, áreas residenciales o zonas de servicios:
 - En las áreas rurales se observa un predominio de productos fermentables
 - En los núcleos urbanos aumenta sensiblemente la cantidad de residuos de envases y embalajes (vidrio, plástico, papel/cartón), y materia orgánica en menor proporción.
 - En zonas de servicios existe un predominio de envases y embalajes
 - En zonas industriales predominan los residuos industriales (a veces residuos peligrosos)
- **Climatología general de la zona y estacionalidad:** Los residuos recogidos en verano en su mayoría son restos de fruta y verduras, mientras que en invierno se recoge escorias y cenizas procedentes de la calefacción doméstica.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Hay diversas formas para clasificar los residuos, en función de su peligrosidad, según su origen, su composición química, su utilidad o punto de vista económico.

2.4.1 Clasificación de los residuos según su peligrosidad

Residuos Peligrosos

Residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas, o debido a su grado de concentración, requieren un tratamiento específico y un control periódico de sus efectos nocivos potenciales.

Residuos Inertes

Residuos que, una vez depositados en un vertedero, no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas y cumplen con los criterios de lixiviación determinados por reglamento.

Residuos No Peligrosos

Por exclusión de los otros dos grupos (Bonmatí & Gabarrell, 2008).

2.4.2 Clasificación de los residuos según su origen

La clasificación según el origen de los residuos se puede realizar de manera genérica en grandes grupos, como pueden ser: residuos domiciliarios, residuos municipales, residuos industriales, residuos ganaderos, residuos de construcción, residuos hospitalarios.

Residuos domiciliarios

Son los que de acuerdo a su origen se clasifican en los siguientes tipos: domiciliarios, comerciales, de mercados, institucionales, de vía pública, de sitios de reunión pública, y de parques y jardines (Rischmagui, 2017).

Residuos municipales

Son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de las viviendas, el comercio, la industria (pequeña industria y artesanía) e instituciones y los desechos resultantes del barrio de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales (Jaramillo, 1999).

Residuos industriales

Son todos aquellos generados en los procesos productivos de la industria y del comercio en general y que por sus características, composición y volumen no son asimilables a residuos domésticos (Rischmagui, 2017).

Residuos ganaderos

Están formados por la acumulación de deyecciones sólidas y líquidas producidas en las explotaciones ganaderas. El uso eficiente de estos residuos sin que se produzcan daños en el medio, especialmente de los líquidos, es objetivo prioritario de muchos investigadores (Navarro & Moral, 1995).

Residuos de construcción

De origen pétreo y cerámico (aproximadamente el 75%) con una presencia importante de otros materiales. En la fracción pétreo (los escombros) se encuentran fundamentalmente

restos de hormigón y cerámicos procedentes de recortes o materiales rotos (Santos, Delgado, & Martínez, 2011).

Residuos Hospitalarios

Son generados por la atención médica que recibe la ciudadanía y resultan del área de curaciones, hospitalización, medicina general y también de los laboratorios, este grupo se divide en tres categorías.

Residuos infecciosos

Son aquellos residuos que contienen material biológico y fluidos; como gasas, jeringas y también tejidos resultantes de operaciones que contienen patógenos que causan enfermedades cuando se ponen en contacto con estos residuos.

Residuos especiales

Son aquellos que presentan características de corrosividad, toxicidad, inflamación, explosividad, por ejemplo, residuos químicos y peligrosos; residuos farmacéuticos, residuos radiactivos.

Residuos comunes

Resultan de las actividades administrativas y no se consideran como peligrosos, sus características son asimilables a los residuos domésticos comunes, dentro de estos se incluye papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos y desechos de la limpieza, entre otros (Chamorro, 2016).

2.4.3 Clasificación de los residuos según su composición química.

Orgánicos: Los orgánicos tienen carácter biológico y son fácilmente putrescibles causando malos olores los mismos que atraen moscas y roedores, dentro de estos se encuentran restos alimenticios y animales muertos, también se originan en las actividades domiciliarios, comerciales u hospitalarios.

Inorgánicos: Los residuos inorgánicos son aquellos materiales que no se descomponen o su vez tardan años en desintegrarse (Chamorro, 2016).

2.4.4 Clasificación de los residuos según su utilidad o punto de vista económico.

Reciclables: Son aquellos productos que se utilizan como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

No reciclables: Por las características que presentan ciertos productos como lo es la radiactividad no se pueden utilizar como materia prima, esto también se debe a que no se cuenta con las tecnologías necesarias para la reutilización de todos los materiales que son asimilables a los RSU (Chamorro, 2016).

2.5 ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se entiende por estrategia de gestión de residuos el control de la generación, almacenaje, recogida, transferencia y transporte, tratamiento y evacuación de los residuos, de forma que sea respetuosa con el medio ambiente. En el diseño de una estrategia de gestión de residuos es necesario considerar lo que se denomina “jerarquía de la gestión de los residuos”, que no es otra cosa que priorizar las actuaciones en función de criterios ambientales. El consenso al que se ha llegado en esta priorización es el que se muestra en la **(Imagen 1)**.

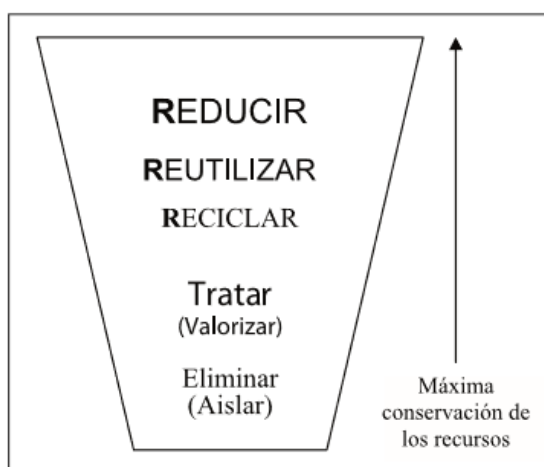


Imagen 1. Jerarquía en la gestión de los residuos

Fuente: (Bonmatí & Gabarrell, 2008)

2.5.1 Reducir (Minimizar)

Significa sustituir una actividad por otra que reduzca o elimine la generación de residuos desde la fuente que los origina. Ejemplos conocidos de reducción son el uso de combustible con baja concentración de azufre para reducir las emisiones de H₂S, la sustitución del plomo como aditivo en las gasolinas o la modificación de los sistemas de limpieza (equipos de alta presión) para reducir la generación de aguas residuales.

2.5.2 Reutilizar

Consiste en utilizar un producto para el mismo fin para el que se diseñó originalmente. Los ejemplos más conocidos son la devolución de los envases de refrescos de vidrio para que sean utilizados nuevamente en el proceso productivo.

2.5.3 Reciclar

El reciclaje es un método de gestión de los residuos en el que los materiales considerados reciclables se separan, en algún punto del proceso, del resto de residuos y se reprocessan hasta alcanzar una calidad aceptable para su reintroducción en el sistema como productos útiles. Los ejemplos más comunes son el reciclaje de papel o el de los envases de determinados tipos de plásticos.

2.5.4 Tratamiento / Valorización

Por tratamiento, se entiende cualquier método, técnica o proceso que cambie las características físicas, químicas o biológicas de un residuo, con la finalidad de neutralizarlo, de recuperar un recurso material o energético, de convertirlo en un residuo inerte menos peligroso o que se pueda manipular con más seguridad, de aumentar su aptitud para su recuperación o almacenaje o de reducir su volumen. Por otro lado, por valorización se entiende todo procedimiento que permita aprovechar los recursos contenidos en un residuo.

2.5.5 Eliminación

Se entiende por eliminación todo procedimiento dirigido al vertido de los residuos o a su destrucción total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan perjudicar el medio ambiente (Bonmatí & Gabarrell, 2008).

2.6 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La densidad se define como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa. Así, como en el SI, la masa se mide en kg y el volumen en m³, la densidad se medirá en kg/m³. Esta unidad de medida, sin embargo, es muy poco usada, ya que es demasiado pequeña (Valverde, Marbán, Lozano, & Morales, 2008).

La densidad de los residuos sólidos urbanos y rurales está en función de la composición y de la compactación de los mismos, es un valor fundamental para determinar las dimensiones de los tachos domiciliarios y de los camiones encargados de la recolección. Se mide en unidades de masa sobre volumen. Se clasifica en dos tipos:7

2.6.1 Densidad suelta

Es el valor de densidad del residuo en el origen sin ejercer presión alguna.

2.6.2 Densidad compactada o de transporte

Es el valor de la densidad en el carro compactador, después de que han ejercido presión sobre ella (Chamorro, 2016).

Tabla 1. Densidad suelta de los residuos sólidos municipales

Densidad de los residuos sólidos	
Tipo de residuo	Densidad (kg/m ³)
Materia organica	268
Plastico	52
Papel	89
Vidrio	356

Fuente: Elaboración por los autores.

En la (Tabla 1), da a conocer la densidad suelta de los diferentes residuos (Tafur, 2009).

2.7 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

La GIRS se conciben como un conjunto de operaciones y disposiciones técnicas, comunitarias y de políticas encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (GIRS, 2012).

Para diseñar y dimensionar un sistema integrado de gestión para una determinada zona es necesario conocer algunos factores: cantidad y tipo de residuos, estacionalidad de la población, vías de comunicación y recursos económicos disponibles; con estos datos se puede confeccionar un sistema integrado de gestión de residuos sólidos que engloba todas

las actividades comprendidas desde los puntos de generación hasta los lugares de eliminación, reciclaje, recuperación o valoración buscando siempre la combinación más adecuada para las condiciones que tenemos.

La gestión propiamente dicha se puede dividir en seis elementos funcionales: generación de residuos, pre-recogida, recogida, transferencia y transporte, tratamiento y disposición final (Colomer & Gallardo, 2007).

2.7.1 Generación de residuos

En esta etapa se conoce el problema de la gestión según las cantidades generadas (producción per-cápita diaria), composición y variaciones temporales. Con estos datos se podrá afrontar los diseños de las posteriores.

2.7.2 Pre-recogida

Consiste en el debido almacenamiento, manipulación, clasificación y presentación de los residuos en condiciones adecuadas para su recogida y traslado (Colomer & Gallardo, 2007).

2.7.3 Recogida

Suelen ser las más costosas y requieren una cuidada planificación. Los residuos pueden ser transportados directamente a los puntos de tratamiento o a plantas de transferencia donde se compactan y se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo.

2.7.4 Transferencia y transporte

Es la actividad por medio de la cual los residuos se alejan de la zona de generación. Comprende en la transferencia desde la zona de recogida hasta la estación de transferencia donde se traslada a otro camión de mayor capacidad que realiza el transporte, normalmente más largo hasta el lugar de tratamiento o de eliminación.

2.7.5 Tratamiento

Incluye las operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos (André & Cerdá, 2006).

Según (Colomer & Gallardo, 2007) el tratamiento comprende los procesos de separación, procesado y transformación de residuos, la separación y procesado de los residuos se realiza en las instalaciones de recuperación de materiales donde los residuos llegan en masa o separados en origen allí pasan por una serie de procesos. Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen, peso de los residuos y obtener productos y energía.

2.7.6 Disposición final

Es el destino final de los residuos o rechazos de instalaciones de transformación y procesado normalmente son vertederos controlados.

En el **Anexo 3** se puede observar el esquema general del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU).

2.8 GENERACIÓN PER CÁPITA (GPC)

La generación per-cápita y la composición de residuos no es generalizable. Estas no dependen únicamente del número de habitantes de una población, sino que se ve afectada por aspectos económicos, políticos y sociales, como es el ingreso per-cápita, cultura, hábitos de consumo, conciencia ambiental, nivel de desarrollo, entre otros. Por esta razón se puede esperar que la generación per-cápita entre un país desarrollado y uno en vías de desarrollo difiera significativamente (Taboada, Aguilar, & Ojeda, 2011).

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. La estimación de las cantidades generadas de RSU normalmente se basa en la cantidad de residuos producidos por una persona por día. Esta producción específica o per cápita (PPC) en la mayoría de los casos no refleja la cantidad de residuos generada, sino la cantidad de residuos recolectada (Zafra, 2009).

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).

2.8.1 Importancia de la generación per cápita

Conocer la cantidad de residuos a tratar es sustancial al momento de diseñar y poner en funcionamiento un sistema de gestión de residuos. Deben distinguirse cantidades producidas, recogidas y tratadas siendo las dos últimas las que afectan el diseño de un sistema de gestión.

La medida de las cantidades de RSU puede realizarse de dos maneras: por peso y por volumen, pero en cualquier caso aun utilizando como unidad de medida el peso, es necesario conocer el volumen para hacer una correcta planificación en el servicio de recogida.

Los servicios municipales de recogida domiciliar se encargan sólo de los residuos domésticos, por los que usualmente se identifican los residuos producidos con los recogidos. La cantidad de RSU recogidos es función sobre todo del tamaño de población y de su nivel de vida, estando comprendidos entre 0,8-2,0 kg/[habitante*día]. La primera cifra corresponde a pequeños núcleos urbanos de preponderante dedicación agrícola, y la segunda corresponde a los núcleos residenciales de las grandes ciudades (Barat, 2017).

En relación a la producción de residuos sólidos domésticos en ciudades pequeñas y zonas rurales, se considera que cada habitante puede producir 0,1 a 0,4 kg/hab-día, incluso 0,8 kg/hab-día (Alegre, 1997).

Tabla 2. Generación per cápita de residuos sólidos a nivel de las tres regiones del Ecuador.

Producción per cápita de residuos sólidos en las regiones del Ecuador (PPC)	
Costa	0.61 kg/hab/día
Sierra	0.56 kg/hab/día
Oriente	0.57 kg/hab/día
Insular	0,73 kg/hab/día

Fuente: Elaboración por los autores.

En la (**Tabla 2**), de acuerdo a la información obtenida del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se aprecia que la región Costa es la que mayor cantidad de PPC genera, seguido de la región Amazónica (INEC, 2016).

2.9 RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Son todos aquellos que una vez seleccionados pueden venderse a diferentes industrias, las cuales mediante un tratamiento los utilizan como materia prima, reintegrándolos posteriormente al ciclo de consumo (Esquer, 2009).

2.9.1 Reciclaje del plástico

La importancia de reciclar el plástico cobra así una dimensión inexistente en otros materiales y ayuda considerablemente a justificar su reciclado, el depósito de los plásticos en los vertederos está siendo eliminado pues en lugar de ser una solución es un grave problema por su reducida degradabilidad, porque su descomposición en vertederos origina una fuerte producción de metano, más nocivo que el dióxido de carbono.

Existen diversos métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos, denominados: Primario, secundario, terciario y cuaternario (Arandes, Bilbao, & López, 2004).

El tratamiento primario

Consiste en operaciones mecánicas para obtener un producto de similares características que el producto original. Este reciclado se aplica para el aprovechamiento de recortes de las plantas de producción y transformación, y corresponde a un porcentaje muy reducido de los denominados residuos plásticos.

En el tratamiento secundario

Consistente en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, las cuales son diferentes a las del plástico original, en un proceso evolutivo "en cascada" hacia prestaciones inferiores. Esta es la tecnología más usada hasta ahora, particularmente en la industria del automóvil, y se estima en sólo el 20% los plásticos que pueden ser reciclados de esta forma.

El reciclado terciario, o "reciclado químico"

Persigue el aprovechamiento integral de los elementos constitutivos del plástico, por transformación del mismo en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas

integrables bien nuevamente en la ruta de obtención de plásticos o en otras rutas de la industria petroquímica. Los métodos pueden ser químicos o térmicos, dependiendo del tipo de polímero.

El reciclado cuaternario

Consiste en la incineración para recuperar energía. Actualmente es muy contestado socialmente por los problemas medioambientales.

2.9.2 Reciclaje del papel y cartón

La fibra reciclada disminuye proporcionalmente la resistencia de la hoja final. Sin embargo, el factor más importante en este aspecto es la fuente del reciclado, ya que esto determinará en la mayor parte de los casos la proporción de fibra secundaria a incorporar en determinada calidad y clase de papel.

Las fibras secundarias difieren de las fibras vírgenes en que una gran proporción del material fibroso recuperado constituye una mezcla de diversos tipos de fibras, y en que otros materiales utilizados en las etapas de conversión y las fibras secundarias mismas han soportado varias veces tratamientos mecánicos de secado y de envejecimiento (Aguilar, 2004).

2.9.3 Reciclaje del metal

Los metales, a diferencia de otros materiales como los polímeros termoplásticos, se pueden reciclar casi indefinidamente, recobrando sus propiedades iniciales, aunque no siempre con facilidad. Sin embargo, la posibilidad de una recuperación económica depende de cómo se empleó el metal inicialmente y de su reactividad.

Los metales no son consumidos sino usados para un propósito específico, por un periodo de tiempo limitado. El cobre, el plomo y el acero pueden reciclarse muchas veces, a menudo con una pequeña disminución de la calidad o, en el caso de algunas aleaciones, con menor calidad después de un reciclaje primario o secundario.

Las tasas de reciclaje de metales en los países industrializados varían entre 30% y 55% de la demanda total anual de metal y están en incremento (en algunos casos como el acero y el plomo se alcanzan tasas mayores), (Porto, 2007).

2.10 PROCESO DE COMPOSTAJE

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes

2.10.1 Fases del compostaje

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas.

2.10.2 Fase Mesófila

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

2.10.3 Fase Termófila o de Higienización

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*

2.10.4 Fase de Enfriamiento o Mesófila II

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

2.10.5 Fase de Maduración

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Róman, Martínez, & Pantoja, 2013).

2.10.6 Compost

El Compost es un abono orgánico pre-humificado, resultante de la descomposición y transformación biológica aeróbica, de los residuos orgánicos de origen vegetal (rastros de cosechas y malezas) y residuos de origen animal (estiércol fresco y/o almacenado), con la aplicación de ceniza y un manejo apropiado de la humedad y la aireación, con volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos (Chilon, 2013).

2.11 NORMATIVA NACIONAL

A continuación, se presenta el marco legal vigente, que plantea distintas restricciones y competencias que deben cumplir las diferentes entidades.

2.11.1 Constitución de la República

TÍTULO V

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO

Capítulo cuarto

Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

TÍTULO VII

RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo segundo

Biodiversidad y recursos naturales

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (Asamblea Nacional, 2008).

2.11.2 Código orgánico del ambiente

TITULO V

GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS

Capítulo II

Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos

Art. -228, 229, 230, 231,232, 233,234.

Disponen las competencias de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos, la Autoridad Ambiental Nacional, a través de la normativa técnica correspondiente, determinará los productos sujetos a REP, las metas y los lineamientos para la presentación del programa de gestión integral (PGI) de los residuos y desechos originados a partir del uso o consumo de los productos regulados. Estos programas serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, quien realizará la regulación y control de la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor.

Capítulo III

Gestion integral de residuos y desechos peligrosos y especiales

Art. 235,236,237,238,239,240,2421,242.

De la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales. Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

2.10.4 Código orgánico organización territorial autonomía descentralización

TÍTULO III

GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS

Capítulo II

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial

Sección cuarta

Art. 155.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Capítulo IV

Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales

Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental, Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

Art. 137.- Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas.

Capítulo VIII

Régimen Patrimonial

Sección Segunda

Bienes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Art. 418.-

e) Los activos destinados a servicios públicos como el de recolección, procesamiento y disposición final de desechos sólidos

Sección Cuarta

Reglas Especiales Relativas a los Bienes de Uso Público y Afectados al Servicio Público

Art. 431.- De la gestión integral del manejo ambiental. - Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo.

2.11.3 Acuerdo ministerial 061

REFORMAR EL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE LA CALIDAD AMBIENTAL (TULSMA)

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Almacenamiento de residuos/desechos no peligrosos. - Toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos y/o residuos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos y/o residuos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

Almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales. - Actividad de guardar temporalmente residuos/desechos peligrosos y/o especiales, ya sea fuera o dentro de las instalaciones del generador.

Aprovechamiento de residuos no peligrosos.- Conjunto de acciones o procesos asociados mediante los cuales, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se procura dar valor a los desechos y/o residuos reincorporando a los materiales recuperados a un nuevo ciclo económico y productivo en forma eficiente, ya sea por medio de la reutilización, el reciclaje, el tratamiento térmico con fines de generación de energía y obtención de subproductos o por medio del compostaje en el caso de residuos orgánicos o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

Botadero de desechos y/o residuos sólidos. - Es el sitio donde se depositan los desechos y/o residuos sólidos, sin preparación previa y sin parámetros técnicos o mediante técnicas muy rudimentarias y en el que no se ejerce un control adecuado.

Celda emergente para desechos y/o residuos sólidos no peligrosos. - Es una celda técnicamente diseñada, donde se depositan temporalmente los desechos y/o residuos sólidos no peligrosos, los mismos que deberán tener una compactación y cobertura diaria con material adecuado, poseer los sistemas de evacuación del biogás, recolección de lixiviados, recolección de aguas de escorrentía; hasta la habilitación del sitio de disposición final, técnica y ambientalmente regularizado. Adicionalmente, consta de las siguientes obras

complementarias: conducción, almacenamiento y tratamiento de lixiviados. Dicha celda tendrá un periodo de diseño no mayor a 2 años y es también considerada como la primera fase del relleno sanitario.

Desechos. - Son las sustancias (sólidas, semisólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable.

Generación de residuos y/o desechos sólidos. - Cantidad de residuos y/o desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado. Es la primera etapa del ciclo de vida de los residuos y está estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población.

Gestor de residuos y/o desechos. - Persona natural o jurídica, pública o privada, que se encuentra registrada para la gestión total o parcial de los residuos sólidos no peligrosos o desechos especiales y peligrosos, sin causar daños a la salud humana o al medio ambiente.

Reciclaje. - Proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recolección de desechos/residuos. - Acción de acopiar y/o recoger los desechos/residuos al equipo destinado a transportarlo a las instalaciones de almacenamiento, eliminación o a los sitios de disposición final.

CAPÍTULO VI

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES

SECCIÓN I

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Art. 55.- De la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.- La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización oficialmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.

Art. 57.- Responsabilidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.- Garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente a un ciclo de vida productivo; además dar seguimiento para que los residuos peligrosos y/o especiales sean dispuestos, luego de su tratamiento, bajo parámetros que garanticen la sanidad y preservación del ambiente (MAE, 2015).

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1 Localización

El área de estudio se encuentra en la provincia de Napo, perteneciente al cantón Tena, la comunidad Gareno está localizada en la parroquia Chontapunta. Se encuentra limitada al norte con la parroquia San José Dahuano y Puerto Murialdo del cantón Loreto, al sur parroquia Belleza e Inés Arango del canon Orellana, al oeste la parroquia Curaray del cantón Arajuno, al sur la parroquia Ahuano del cantón Tena. El asentamiento Huaorani más cercano es Gareno se encuentra a 70 km de la vía Ahuano (PDOT, 2015).

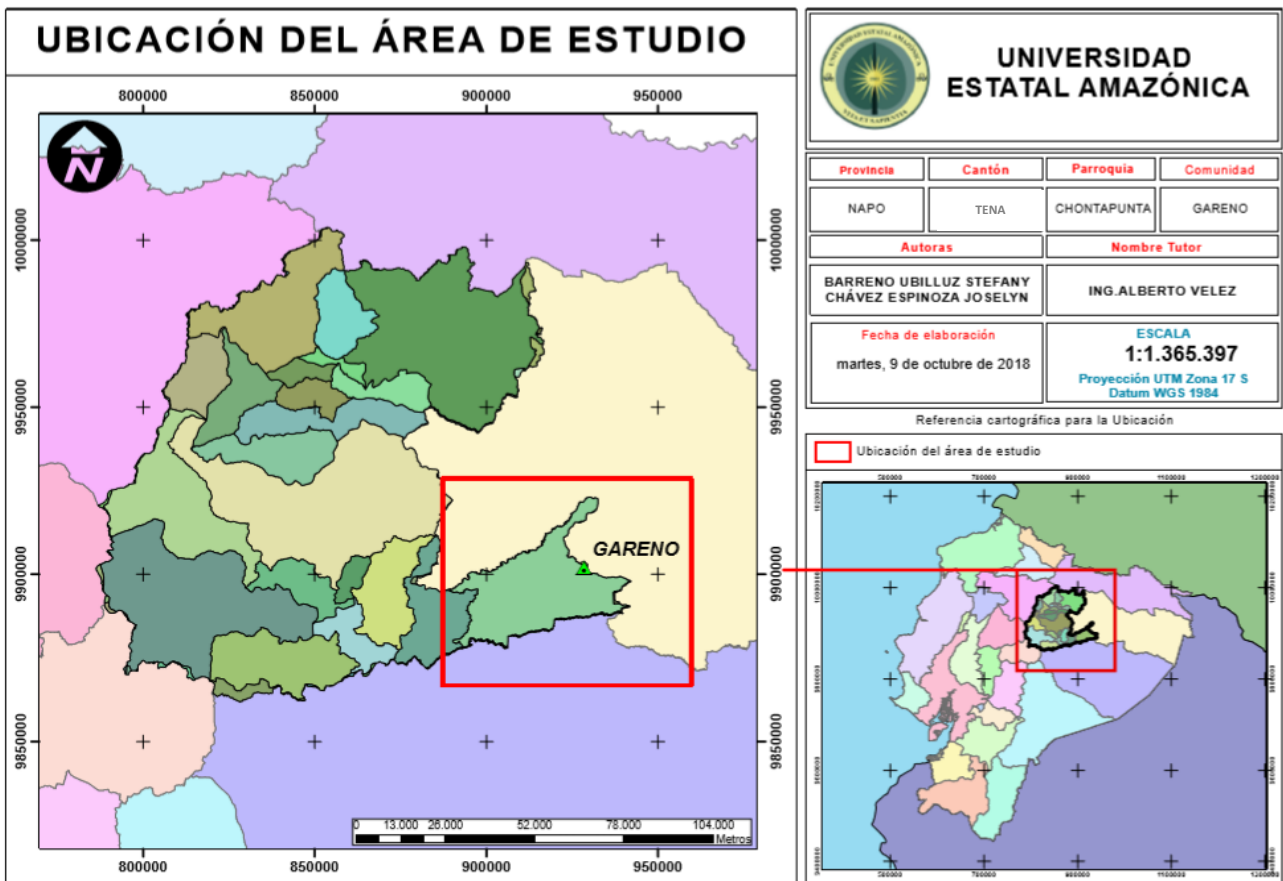


Imagen 2. Área de estudio - Comunidad huorani Gareno

Fuente: Elaboración por los autores.

3.2 Tipo de Investigación

El presente estudio se enmarca dentro del tipo de investigación exploratoria cualitativa y cuantitativa porque a partir de ella se obtiene información inicial para posteriormente se pueda continuar con una investigación más rigurosa, según los objetivos planteados se obtendrá la cantidad de residuos sólidos generados y la composición de los mismos.

El presente proyecto se llevó a cabo por un método inductivo porque se va a obtener un valor estadístico que servirá como base para la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos.

3.3 Metodología 1

Conocer la dinámica de la generación de los residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno.

Para cumplir este objetivo se empleó en método inductivo mediante el cual se obtuvo conclusiones generales a partir de premisas particulares.

- 1.- Elaboración de una encuesta a base de preguntas abiertas y cerradas, el formato de la encuesta se puede visualizar en el **(Anexo 1)**.
- 2.- Se realizó las encuestas en cada una de las viviendas de la comunidad.
- 3.- Análisis de los datos obtenidos.

3.3.1 Preguntas utilizadas en la encuesta

Pregunta 1. ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?

Pregunta 2. ¿Dónde y con qué frecuencia realizan compras para su vivienda?

Pregunta 3. ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su vivienda?

Pregunta 4. ¿Cuál es la percepción sobre la contaminación ambiental con los residuos?

Pregunta 5. En la comunidad existe alguna Gestión de Residuos.

3.4 Metodología 2

Determinar la generación per cápita promedio (GPC) y la composición física de residuos sólidos domésticos (RSD) generados en la comunidad huaorani “Gareno”, parroquia Chontapunta en el cantón Tena.

Para cumplir con este objetivo nos hemos basado en las recomendaciones del Ministerio del Ambiente (MAE), misma que propone la metodología de la Organización Panamericana de Salud (OPS)

Se analizaron los siguientes aspectos:

-Determinación de la muestra

- Procedimiento para la obtención de la muestra.

-Metodología para el análisis de la basura

- Procedimiento para la toma de información.
- Determinación de la generación per cápita y la generación total diaria de residuos sólidos.
- Determinación de la densidad de los residuos sólidos.

-Determinación de la composición física de los residuos

- Clasificación de los residuos

3.4.1 Determinación de la muestra

Procedimiento para la obtención de la muestra. Como el proyecto se realizó en una comunidad rural, donde la población es de 174 habitantes, en el desarrollo de este proyecto se ha considerado que la muestra a evaluar va a ser igual a la población total.

3.4.2 Metodología para el análisis de la basura

Procedimiento para la toma de información

1. Se socializo con la comunidad el objetivo y la metodología del trabajo que realizo durante ocho días.

2. Se estableció de manera coordinada con los líderes de la comunidad el lugar donde se llevó a cabo el trabajo de recolección y caracterización de los residuos sólidos.
3. Registramos el nombre de la persona responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda.
4. Entregamos las bolsas vacías a los propietarios de las viviendas, solicitando que depositen en ellas los residuos generados (excepto papel higiénico), procurando no cambiar las costumbres o la rutina diaria.
5. Al día siguiente se recogió las bolsas con residuos y se entregaban otras bolsas vacías a cambio. Procurando que esta actividad se efectúe a la misma hora del día anterior.
6. Identificamos las bolsas con una etiqueta, donde se especificó el número de la vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha
7. Se traslado las bolsas con los residuos recolectadas al lugar donde se realizó la caracterización de dichos residuos y continuamos con el procedimiento detallado en el siguiente punto.

Determinación de la generación per cápita y la generación total diaria de residuos sólidos

1. Utilizamos el total de residuos recolectados por día de muestreo.
2. Se peso diariamente (w_i) la totalidad de las bolsas recogidas durante los días que duro el muestreo (se indicó que para el primer día de muestreo se elimina el residuo recolectado sin considerar sus datos para el análisis). Este peso representa (W_t) la cantidad total de basura diaria generada en todas las viviendas.
3. En función a los datos recopilados sobre número de personas por vivienda (n_i), se determinó el número total de personas que han intervenido (N_t) en el muestreo.
4. Para obtener la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab/día). Se divide el peso total de las bolsas (W_t) entre el número total de personas (N_t).

Ecuación 1. Cálculo de generación.

(1)

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

- Para determinar la generación total diaria se multiplica la generación per cápita por el número de habitantes de la localidad.

Ecuación 2. Cálculo de generación total diaria.

(2)

$$\text{Generación total diaria de residuos} = \text{gpc} * \text{Nt (kg/día)}$$

Determinación de la densidad de los residuos sólidos

- Para definir el volumen que ocupó el residuo se utilizó un recipiente de 100 litros y una balanza de pie.

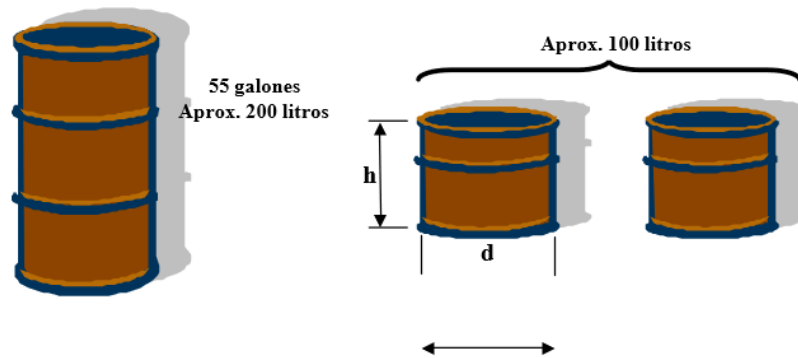


Imagen 3. Recipiente de residuos

Fuente: (OPS, 1982)

- Se pesó el recipiente vacío (W_1) y se determinó el volumen (V), para ello era importante obtener los siguientes datos: la altura (h) y su diámetro (d).

Ecuación 3. Cálculo del volumen.

(3)

$$\text{Volumen (V)} = 0.7854 * d^2 * h$$

- Los residuos recolectados durante el día fueron depositados en el recipiente, sin hacer presión y meciéndolo de manera que se llenen los espacios en el mismo. Con la finalidad de no hacer cálculos adicionales, es conveniente que el recipiente se encuentre lleno de residuos.
- Se pesó el recipiente lleno (W_2) y por diferencia se obtuvo el peso de la basura (W).
- Para calcular la densidad de la basura se dividió el peso de la basura (W) entre el volumen del recipiente (V).

Ecuación 4. Cálculo de la densidad.

(4)

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

3.4.3 Determinación de la composición física de los residuos

Clasificación de los residuos

1. El contenido de las bolsas se vacía formando una pila. Se utilizo la muestra de un día, y se la coloco sobre un plástico grande, con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.
2. Se clasifico los residuos por componente:
 - ❖ Papel y cartón
 - ❖ Restos de alimentos
 - ❖ Plásticos
 - ❖ Metales
 - ❖ Vidrio
 - ❖ Otros (caucho, cuero, tierra, etc.)
3. Clasificamos los componentes en bolsas plásticas.
4. Una vez concluida la clasificación, se pesó las bolsas con los diferentes componentes y por diferencia se obtuvo el peso de cada componente.
5. Teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i), se pudo obtener el porcentaje de los mismos.

Ecuación 5. Cálculo de porcentaje de cada componente.

(5)

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

6. El procedimiento se realizó durante los siete días que dura el muestreo de los residuos. Tomando en cuenta que de los ocho días iniciales que dura el muestreo, se elimina la muestra del primer día.
7. Se determino el porcentaje promedio de cada componente, sumando los porcentajes de todos los días de cada componente y dividiendo entre los siete días de la semana.

3.5 Metodología 3

Proponer alternativas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno.

Para cumplir con este objetivo se ha tomado como base los términos de referencia para la gestión integral de residuos sólidos desarrollados por el Ministerio del Ambiente Ecuador.

Para cumplir con este objetivo se analizó los siguientes aspectos:

- Análisis Hidrológico, Meteorológico.
- Análisis de la demanda de gestión de residuos.
- Análisis de la oferta para la gestión de residuos.
- Recolección y transporte
- Tratamiento de orgánicos
- Reciclaje.

3.5.1 Análisis Hidrológico, Meteorológico

Recopilación de todos los registros pluviométricos y climáticos existentes.

3.5.2 Análisis de la demanda de gestión de residuos.

Proyección de la demanda. Se determino la población actual y futura en función de índices de crecimiento poblacional.

Ecuación 6. Cálculo de Población futura. (6)

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

Donde:

Pf: Población a determinar (año 2028).

Po: Población del último censo (año 2010).

r: Tasa de crecimiento poblacional observado en el período.

k: Tiempo en años, entre Pf y Po.

Proyección de la generación de residuos. De las diferentes fuentes generadoras en base a tasas de crecimiento justificadas.

Ecuación 7. Proyección de la generación de residuos.

(7)

$$Pgr = Nt * gpc/1000$$

Donde:

Pgr: Proyección de la generación de residuos

Nt: Número total de habitantes

gpc: generación per cápita diaria

Análisis del mercado de materiales reciclables. Se tomo en cuenta, precios de mercado, oferta, demanda y potenciales compradores en función del área de influencia del proyecto.

3.5.3 Análisis de la oferta para la gestión de residuos.

En este punto se realizó el estudio de alternativas que consiste en pre diseñar y comparar las alternativas y subalternativas factibles, a fin de identificar la alternativa óptima de solución.

- Se identifico materiales reciclables y su proyección.
- Se evaluó los costos de los materiales reciclables en el mercado.
- Comparamos las alternativas desde el punto de vista técnico, ambiental, social, económico

3.5.4 Recolección y transporte

- Se identifico el tipo de recolección, rutas y frecuencias.

3.5.5 Tratamiento de orgánicos

- Metodología de compostaje.
- Pre dimensionamiento de estructuras.

3.5.6 Reciclaje

- Pre dimensionamiento de estructuras.

3.6 Materiales y Equipos.

3.6.1 Materiales

Tabla 3. Materiales utilizados en la investigación.

MATERIALES	CANTIDAD
Fundas de basura	300
Plástico negro	1
Guantes	32
Mascarillas	10
Tacho de basura	1
Tablero de madera	1
Papel bond	25
Desinfectante	1
Esferos	3
Metro	1
Masking	2

Fuente: Elaboración por los autores.

3.6.2 Equipos

Tabla 4. Equipos utilizados en la investigación

EQUIPOS	CANTIDAD
GPS (Garmin).	1
Balanza digital (Ventus).	1
Computadora (Asus)	1
Impresora (Epson)	1
Cámara de fotos (Mac)	1

Fuente: Elaboración por los autores.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Resultados 1

Conocer la dinámica de la generación de los residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno.

Se realizó una encuesta a base de cinco preguntas para conocer la dinámica de los residuos, frecuencia, lugar de procedencia y el ciclo final de los residuos en la comunidad. Para cumplir este objetivo se empleó el método inductivo mediante el cual se obtuvo conclusiones generales a partir de premisas particulares.

Análisis de las preguntas:

4.1.1 Pregunta 1. ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?

Las 32 viviendas encuestadas dieron a conocer que los residuos que generan son: restos de comida, papel-cartón, plástico, restos de frutas y verduras, metal, vidrio; coinciden que el único residuo que se no se genera es la madera, pues la misma es usada para la cocción de alimentos y sus residuos son arrojados a las chacras pues todos los miembros de la comunidad tienen conocimientos de los beneficios de las cenizas como abono natural, mientras que el papel higiénico como residuo se genera únicamente en la residencia del subcentro de salud.

4.1.2 Pregunta 2. ¿Dónde y con qué frecuencia realizan compras para su vivienda?

La existencia de un campamento petrolero cercano a la comunidad ha dado paso a la apertura de vías que han permitido que los comuneros puedan desplazarse con mayor facilidad hacia los diferentes centros poblados ya sea para la compra y comercialización de producto.

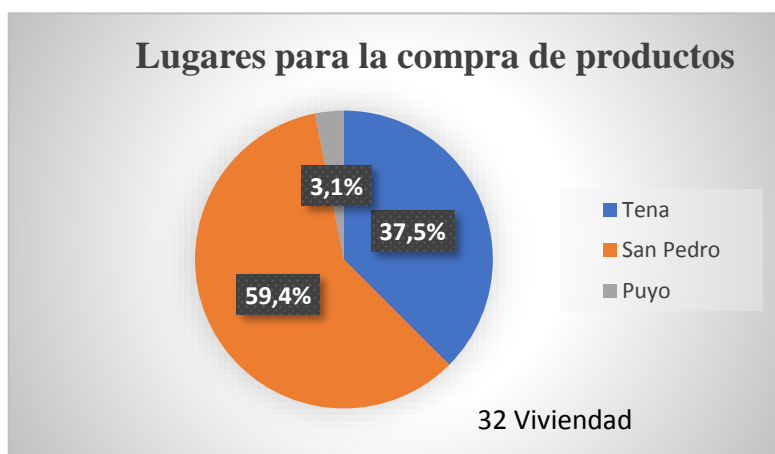


Imagen 4. Centros poblados escogidos para la compra y comercialización de productos.

Fuente: Elaborado por los autores.

La población de la comunidad Gareno adquiere los productos básicos (arroz, azúcar, sal, enlatados, bebida, etc.) en los centros poblados mencionados en la **(Imagen.4)**. Sin embargo 59.4% de la población prefiere comprar en la comunidad vecina de San Pedro pues esta se encuentra a treinta minutos de Gareno.

El 37.5 % de la población escoge la ciudad del Tena para realizar sus compras, expresan que si hay una diferencia significativa en cuanto a los costos del producto y creen que comprar en la ciudad les resulta un ahorro económicamente hablando. Y tan solo el 3.1% realiza sus compras en la ciudad el Puyo.

4.1.3 Pregunta 3 ¿Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su vivienda?

La falta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la comunidad conlleva a que los moradores busquen la manera de eliminar los residuos generados en sus viviendas, aplicando métodos que en vez de dar solución al problema de la acumulación de residuos desatan problemas más severos tales como contaminación de cuerpos hídricos, aire, suelo y afectando directamente la salud de la comunidad.



Imagen 5. Destino final de los residuos en la comunidad.

Fuente: Elaborado por los autores.

Mediante la observación y la encuesta realizada a los moradores se pudo constatar que el 66% de la población es decir 21 viviendas optan por quemar los residuos generados provocando emisión de gases al aire, el 31% de la población que corresponde a 10 viviendas ha creado hoyos para enterrar la basura los mismos que no tienen las condiciones adecuadas para que este proceso sea amigable con el ambiente es decir los residuos se encuentran en contacto directo con el suelo y los lixiviados por infiltración provocan la contaminación de los cuerpos hídricos y altera la composición del suelo.

El 3% de la población representado por una vivienda al encontrarse asentada a las riberas del río Humuyaku arroja los residuos generados al mismo, obteniendo como resultado contaminación hídrica y deterioro paisajístico de la zona.

4.1.4 Pregunta 4. ¿Cuál es la percepción sobre la contaminación ambiental con los residuos?

El 100 % de la población huaorani está consciente que existe acumulación de basura, misma que afecta directamente a la salud de la población desatando enfermedades e infecciones, generando mal aspecto a la comunidad. Provocando sitios insalubres debido a que los desechos se encuentran mezclados y la descomposición de los mismos crea la proliferación de hongos y bacterias.

4.1.5 Pregunta 5. En la comunidad existe alguna Gestión de Residuos.

El 100% de los habitantes de la comunidad dicen que la comunidad no cuenta con un sistema de gestión de residuos, y que el recolector municipal no ingresa a la comunidad haciendo evidente la acumulación de basura.

4.2 Resultados 2

Determinar la generación per cápita promedio (GPC) y la composición de residuos sólidos domésticos (RSD) generados en la comunidad “Gareno”, parroquia Chontapunta en el cantón Tena.

El 07 de octubre del 2018, se realizó la socialización de los objetivos y la metodología de trabajo la misma que se ejecutó durante 8 días del 13 al 20 de noviembre del 2018, el primer día de muestreo se eliminaron los residuos recolectados sin considerar sus datos para el análisis.

Para la obtención de la generación per cápita promedio es necesario conocer el número total de habitantes, por esta razón se realizó un censo poblacional, en el cual se obtuvo un total 174 habitantes agrupados en 33 viviendas.

4.2.1 Resultados de la generación per cápita promedio (GPC).

Por ser una comunidad rural con una población inferior a 500 habitantes, se consideró que la población es igual a la muestra. Para iniciar la toma de datos fue necesario obtener el diámetro, área y peso del recipiente vacío (W1).

Tabla 5. Valores iniciales (diámetro, área, peso y altura)

DATOS BASE	
Diámetro del recipiente	0.65 m
Área del recipiente	0.33 m ²
Peso del recipiente vacío (W1)	8.5 kg
Altura del recipiente	0.90 m

Fuente: Elaborado por los autores.

La (Tabla 5), muestra los valores obtenidos del diámetro, área, peso y altura del recipiente a partir de los cuales se obtuvo el volumen utilizando la fórmula $(V) = 0.7854 \times d^2 \times h$, con un valor igual a 0.30 m^3 .

Los residuos recolectados durante el día fueron depositados en el recipiente sin hacer presión y remeciendo solamente para que se llenen los espacios vacíos, se procedió a pesar el recipiente lleno y por diferencia se obtuvo el peso real de la basura recolectada diariamente.

Para realizar el cálculo del PPC se consideró los pesos de las muestras recogidas cada día, la cual se puede observar en él, (Anexo, 3)

Tabla 6. Promedio de la generación per cápita diaria comunidad Gareno

GENERACIÓN PER CÁPITA DIARIA (GPC)							
gpc= (Peso total de residuos (Wt))/(Número total de personas (Nt))							
Día 1 14/11/18	Día 2 15/11/18	Día 3 16/11/18	Día 4 17/11/18	Día 5 18/11/18	Día 6 19/11/18	Día 7 20/11/18	GPC PROMEDIO
0,243	0,241	0,283	0,271	0,270	0,276	0,242	0,26

Fuente: Elaboración por los autores.

Tabla 7. Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos comunidad

GENERACIÓN PERCÁPITA DE RESIDUOS (GPC)				
Tipo de Residuos	Población	kg*hab/día		
	Habitantes	Diaria	Mensual	Anual
Domiciliarios	174	0,26	7,83	95,2

Fuente: Elaboración por los autores.

En la (Tabla 7), a partir de la generación per cápita diaria, se obtuvo la generación promedio de residuos sólidos que se encuentra en $0.26 \text{ kg*habitante/día}$, $7,83 \text{ kg/habitante/mes}$ y $95,2 \text{ kg/habitantes/año}$.

4.2.2 Resultado de la composición física de los residuos sólidos

Para determinar la composición de los residuos sólidos rurales nos basamos en la metodología establecida por la OPS. Para esto, se utilizó la muestra de cada día y se las coloco en un plástico grande con la finalidad de no mezclar los residuos con la tierra.

En este caso no se realizó lo que es el método del cuarteo, pues las muestras que se obtuvieron durante los siete días de la recolección fueron inferiores a los 50 kg de basura, es decir se trabajó con todos los residuos que se generaban por día.

Se separo los componentes del montón obtenido y se los clasifico en:

- Papel y cartón
- Restos de alimentos
- Plásticos
- Metales
- Vidrio
- Otros

Tabla 8. Caracterización de los residuos generados en la comunidad.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (kg)								
TIPO DE RESIDUO	Día 1 14/11/18	Día 2 15/11/18	Día 3 16/11/18	Día 4 17/11/18	Día 5 18/11/18	Día 6 19/11/18	Día 7 20/11/18	PROMEDIO
MATERIA ORGANICA	22,6	33,5	35,9	38,6	35,7	37,7	34,1	34,0
PAPEL-CARTON	3,8	1,0	2,9	2,9	1,6	5,2	2,4	2,8
PLASTICO	5,6	2,9	5,6	3,3	5,9	2,9	3,7	4,3
METAL	2,4	1,1	1,5	1,3	1,5	0,7	1,2	1,4
VIDRIO	0,8	0,0	0,0	0,4	0,1	0	0,2	0,2
RESIDUOS SANITARIOS	0,6	0,4	3,4	0,1	0,1	1,5	0,1	0,9
OTROS	6,4	3,0	0,0	0,6	2,1	0	0,4	1,8
TOTAL	42,2	41,9	49,3	47,2	47	48	42,1	45,4

Fuente: Elaboración por los autores.

En la (Tabla 8), se puede observar que la materia orgánica se genera en mayor cantidad, sin embargo, esta no representa un problema ya que es biodegradable y puede ser usada de manera sustentable.

Se analizó el plástico por ser considerado un residuo no degradable y también el más perjudicial para el medio ambiente, se estima que el promedio semanal de plástico que se genera en la comunidad es de 4.23kg, una generación mensual de 129 kg y al año 1569.5 kg de plástico. El gráfico muestra los porcentajes de residuos sólidos que se generan en la comunidad según el tipo de residuos los valores obtenidos.



Imagen 6. Composición de los residuos sólidos Comunidad Gareno

Fuente: Elaboración por los autores.

4.3 Resultados 3

Proponer alternativas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.

4.3.1 Análisis Hidrológico, Meteorológico

La información fue obtenida del Plan de Ordenamiento Territorial de Chontapunta.

Temperatura: la temperatura promedio es de 24,3°C, con un promedio mínimo de 15,9°C y una temperatura máxima de 32,7 °C; durante los meses de octubre a febrero se registran los periodos más cálidos del año mientras que junio y agosto son considerados los periodos fríos.

Viento: Mínima 2 m/s; máxima 4m/s; la dirección predominante es Sur, aunque a momentos se desvía al oeste y noroeste.

Humedad: Promedio 84%, durante el día, la mínima es 47%, la máxima llega hasta 98%.

Precipitación: 4185,8 mm, por año, el mes más lluvioso es mayo con 597 mm; mientras el más seco es enero con 246,5 mm de precipitación.

Relieve: las tierras en Chonta Punta que alcanzan alturas no más de los 300 - 350 metros sobre el nivel del mar (PDOT, 2015).

4.3.2 Análisis de la demanda de gestión de residuos.

Proyección de la demanda. Determinar la población actual y futura en función de índices de crecimiento poblacional.

Para calcular la población futura de la comunidad se determinó la tasa de crecimiento de parroquia Chontapunta considerando el último censo llevado a cabo correspondiente al año 2010.

Tabla 9. Tasas de crecimiento parroquia Chontapunta.

TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DEL 2010, SEGÚN PARROQUIAS				
Código	Nombre de parroquia	Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010		
		Hombre	Mujer	Total
150153	CHONTAPUNTA	1,96%	1,93%	1,95%
	PANO	0,84%	0,47%	0,67%
		4,74%	4,63%	4,69%
150155	PUERTO MISAHUALLI	1,79%	1,77%	1,78%

Fuente: (INEC, 2016).

Se selecciono la tasa de crecimiento de la parroquia Chontapunta a la cual pertenece la comunidad Gareno ya que no existe información en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de comunidades rurales.

Cálculo de la población futura en la comunidad de Gareno.

Con la tasa de crecimiento rural de 0.67% proporcionada en los datos del INEC conjuntamente con la información obtenida en el censo población realizado a la comunidad Gareno se proyectará la población a 5 y 10 años a partir del año actual.

Para el cálculo de la población futura se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación. Cálculo de Población futura. (6)

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

Tabla 10. Cálculo de la población futura.

Cálculo de la Población Futura		
Población Actual (Pa)=	174	habitantes
Año del dato de la Pa=	2010	
Año Actual=	2018	
Periodo de diseño=	5	años
Periodo final=	13	años
Índice de Crecimiento=	0,67	%
Población Futura=	190	habitantes

Fuente: Elaboración por los autores.

Cálculo de la Población Futura		
Población Actual (Pa)=	174	habitantes
Año del dato de la Pa=	2010	
Año Actual=	2018	
Periodo de diseño=	10	años
Periodo final=	18	años
Índice de Crecimiento=	0,67	%
Población Futura=	196	habitantes

Fuente: Elaboración por los autores.

Se utilizó el método geométrico para el cálculo de la población futura en el cual da a conocer que la población crece a una tasa constante como indica la **(Ecuación N° 6)**. Para el año 2023 se estima una población de 190 habitantes y para el año 2028 indica que la población será de 196 habitantes.

Proyección de la generación de residuos. De las diferentes fuentes generadoras en base a tasas de crecimiento justificadas.

Tabla 11. Proyección de la generación de residuos.

Nro.	Año	Población	GPC diaria	Producción Diaria	Producción Anual
		(hab)	(Kg/hab/día)	Tn/día	Tn/año
0	2018	174	0,26	0,04	16,42
1	2019	175	0,26	0,05	16,68
2	2020	176	0,26	0,05	16,94
3	2021	178	0,27	0,05	17,31
4	2022	179	0,27	0,05	17,58
5	2023	180	0,27	0,05	17,85
6	2024	181	0,27	0,05	18,13
7	2025	182	0,28	0,05	18,42
8	2026	184	0,28	0,05	18,80
9	2027	185	0,28	0,05	19,10
10	2028	186	0,29	0,05	19,39

Fuente: Elaboración por los autores.

En la **(Tabla 11)** se expone la proyección de los residuos sólidos en base al crecimiento poblacional de la comunidad Gareno.

Análisis del mercado de materiales reciclables.

Se tomó en cuenta, precios de mercado, oferta, demanda y potenciales compradores en función del área de influencia del proyecto.

En la comunidad se generan residuos que en la actualidad poseen un valor económico tal es el caso del plástico, papel-catón e incluso los enlatados que pueden ser vendidos como chatarra. Por tal razón se ubicó el centro de reciclaje “Peláez -Adelca”, ubicada aproximadamente a 72 km de la comunidad de Gareno, siendo este el punto el más cercano a la comunidad.

Los valores por residuos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Valor económico de los residuos sólidos en el mercado

VALOR ECÓNOMICO DE LOS RESIDUOS	
Papel- Cartón	\$0,05 kg
Plastico (Botellas)	\$0,40 kg
Metales (Enlatados)	\$0,15 kg

Fuente: Elaboración por los autores

El reciclaje y venta de estos materiales representaría un ingreso económico para la comunidad, el mismo se generaría a largo plazo, mientras que la materia orgánica transformada en compost (abono orgánico), tiene un costo de \$7 el saco de 50 kg.

4.3.3 Análisis de la oferta para la gestión de residuos.

Definición de los materiales reciclables y su proyección.

Se considero como materiales reciclables a los residuos que poseen un valor económico dentro del mercado como es el plástico, papel- cartón y metales.

Tabla 13. Materiales reciclables y su proyección

MATERIALES RECICLABLES Y SU PROYECCION (kg)					
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	2 MESES	ANUAL
Materia Orgánica	34 kg	238kg	1020 kg	2040 kg	12,410 kg
Papel - Cartón	2,8 kg	19,6kg	84 kg	168 kg	1,022 kg
Plástico	4,3 kg	30,1kg	129 kg	258 kg	1.569,5 kg
Metal	1,4 kg	9,8kg	42 kg	84 kg	511 kg

Fuente: Elaboración por los autores.

Evaluación de los costos de los materiales reciclables en el mercado.

Desde el punto de vista económico se analizó la rentabilidad de los residuos sólidos generados en la comunidad Gareno, obteniendo valores estimados como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 14. Rentabilidad económica de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.

RENTABILIDAD ECONOMICA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS (\$)					
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	2 MESES	ANUAL
Papel - Carton	0,14	0,98	4,2	8,4	51,1
Plastico	1,72	12,04	51,6	103,2	627,8
Metal	0,21	1,47	6,3	12,6	76,65
TOTAL	2,07	14,49	62,1	124,2	755,55

Fuente: Elaboración por los autores.

En la (**Tabla 14**), se estimó costos para analizar la opción más rentable económicamente para la comunidad.

Recolectar durante dos meses los residuos (papel- cartón, plástico y metal), sería la opción más rentable para obtener las ganancias esperadas. Para hacer posible esto se necesitará la colaboración de la comunidad la misma que deberá se designar una persona que se encargará del traslado y venta de los residuos hacia el centro de reciclaje más cercano.

El ingreso económico que la comunidad tendría cada dos meses es de \$124.20 y tomando en cuenta los costos de transporte es que de \$20 la ganancia neta sería de \$100.20. De esta manera también se estaría contribuyendo también con el cuidado del medio ambiente, ya que esta propuesta lograra disminuir la cantidad de residuos que son quemados en la comunidad.

Comparación de las alternativas desde el punto de vista técnico, ambiental, social, económico.

Alternativa 1. Aprovechamiento de material reciclable y elaboración de compostaje.

Material reciclable: Se propone que la comunidad gestione sus residuos, es decir clasificar y almacenar los residuos que tienen un valor económico como papel-cartón, plástico y metal. El material no reciclable, se deberá llevar al punto de acopio para la recolección de los residuos por parte del municipio que es el ente encargado de la gestión.

Para cumplir con este propósito la comunidad debe seguir los el siguiente procedimiento:

1. La comunidad debe acumular los residuos
2. Clasificar en los diferentes puntos de acopio
3. Punto de acopio debe tener la capacidad para almacenar los residuos cada dos meses.
4. Traslado y venta del material reciclable después de dos meses.

Compostaje: Se propone que la comunidad debe aprovechar la fracción orgánica que generan en sus viviendas, para transformar la materia orgánica, mediante un proceso de compostaje cubierto.

Alternativa 2. Gestión municipal y elaboración del compostaje.

Gestión municipal: Para la fracción inorgánica, se deberá llevar al punto de acopio para la recolección de los residuos por parte del municipio ente encargado de la gestión.

Compostaje: La comunidad debe asignar a una persona quien se encargará de la elaboración del compostaje. Este proceso requiere aproximadamente entre 2-3 horas por semana por lo que la remuneración será de 25 dólares al mes.

La elaboración del compostaje representa un ingreso económico a la comunidad, en la (Tabla, 12) muestra que la generación de materia orgánica es de 2040 kg aproximadamente cada dos meses. Sabiendo que el 70% del peso total de MO es aprovechable en el proceso del compostaje, se obtendría 28 sacos de abono orgánico. El costo de cada saco es de \$7, teniendo un ingreso de 196 dólares cada dos meses. El costo de producción será únicamente el generado por la mano de obra que se estima en obra es de \$50 por cada dos meses.

Comparación de las alternativas:

Tabla 15. Comparación de las alternativas desde el punto de vista técnico, ambiental, social, económico.

ASPECTOS	Alternativa 1	Alternativa 2
Técnico	-Falta de capacidad de la comunidad para reciclar. - Falta de contenedores en cada vivienda.	-Falta de contenedores en cada vivienda.
Ambiental	-Mitigación y conservación del medio ambiente.	-Mitigación y conservación del medio ambiente.
Social	-Falta de compromiso de la comunidad para elaboración del compostaje y reciclaje de materiales.	-Falta de compromiso de la comunidad para la elaboración del compostaje. -Falta de gestión municipal de los residuos sólidos.

Económico	-Inversión para la producción del compostaje. -Rentabilidad económica baja	-Proyecto sustentable
------------------	---	-----------------------

Fuente: Elaboración por los autores

La elaboración del compostaje necesita personal permanente lo que exige un alto compromiso por parte de la comunidad, por tal motivo se descarta la Alternativa 1. Se propone que se ejecute la segunda alternativa buscando la rentabilidad de dichos procesos mediante la venta del compostaje.

4.3.4 Recolección y transporte.

Almacenamiento:

Para el almacenamiento de los residuos es necesario la dotación de contenedores techados los mismos que servirán para el acopio la basura durante un mes, el volumen del contenedor debe ser de 1 m³.



Imagen 7. Contenedor de residuos solidos

Fuente: Elaboración por los autores

4.3.5 La recolección y transporte

La competencia de la gestión de residuos corresponde al Gobierno autónomo descentralizado municipal del Tena, el mismo informa que por la distancia (80 Km), mal estado de la vía y poca producción de residuos brindara servicio de recolección una vez al mes.

4.3.6 Tratamiento de orgánicos

La materia orgánica representa el residuo de mayor generación a nivel nacional, por este motivo se ha buscado métodos para el aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos domésticos generados en la comunidad, el proceso productivo de compostaje se realizará bajo cubierta, se considera que toda la materia orgánica generada en la comunidad es aprovechable para la realización del compostaje

El abono obtenido puede ser destinado a la venta o para el mejoramiento del suelo y salud de sus cultivos.

Para la producción del compostaje se propone usar la metodología de la Asociación de productores de Eco Abono (ASOPRECO, 2016).

Metodología de compostaje.

La base de cálculo para la elaboración del compostaje, de la materia orgánica que es de 2040kg durante dos meses, se detalla los materiales a usar.

- ❖ 1kg de materia orgánica.
- ❖ 0,25kg aserrín por 1kg de materia orgánica
- ❖ 0,5kg de gallinaza por 1kg de materia orgánica.
- ❖ 0,25g de cal por 1kg de materia orgánica.
- ❖ 0,15kg de ceniza por 1kg de materia orgánica.
- ❖ 1 caña de azúcar troceada por 5kg de materia orgánica.
- ❖ 1kg de pasto fresco o cosecha de hojas por 1kg de materia orgánica.

El aserrín es aconsejable utilizar para el compost en pequeñas cantidades porque pueden acidificar, de la misma manera la ceniza porque se puede añadir más compuestos minerales y neutralizar el pH ácido en varios de sus estados. La gallinaza antes de utilizar es necesario fermentar el excremento para que los microorganismos que se encuentran en la gallinaza disminuyan porque pueden competir por los nutrientes de las plantas, añadir la cal es

necesario porque aumenta el pH, la ceniza se añade cuando el compostaje este seco para evitar las barreras de babosas.

Procedimiento para la elaboración del compostaje

1. Almacenamiento de la materia orgánica
2. Putrefacción de la materia orgánica colocando un plástico encima para que acelere el proceso tomando en cuenta que la temperatura no pase de los 60°C.
3. Colación del aserrín, gallinaza, caña troceada, pasto fresco con las porciones indicadas anteriormente.
4. Esparcir la cal por toda la pila en cantidades óptimas que no mate los microorganismos.
5. Dejar secar la pila.
6. Comprobar que el abono quede como tierra sin que arroje agua, ni se desprenda fácilmente.
7. Cernir el abono hasta tener partículas pequeñas.
8. Empacar en lonas para su utilización.

Pre dimensionamiento de estructuras



DIMENSIONES

Área	15m ²
Largo	5m
Ancho	3m
Volumen	7,11m ³

Imagen 8. Descripción gráfica de la compostera.

Fuente:(ASOPRECO, 2016)


4.3.7 Reciclaje

El reciclaje es un proceso cuyo objetivo es transformación de los desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización, por esta razón se debería aprovechar la generación de residuos reciclables en la comunidad para obtener ingresos económicos y a la vez contribuir con el ambiente.


Pre dimensionamiento de estructuras

Las dimensiones de las estructuras se realizaron tomando en cuenta los dos meses que se almacenaran los residuos, por cuestiones de rentabilidad económica.

Tabla 16. Alternativas de reciclaje y dimensionamiento de estructuras.

ALTERNATIVAS DE RECICLAJE Y DIMENCIONAMIENTO DE ESTUCTURAS	
PLASTICO	
1.- Si la población está dispuesta a colaborar se puede gestionar la colocación botellones elaborados a base de malla electrosoldada para el acopio de botellas. (Reciclaje de botellas)	
2.- Si la población no está dispuesta a colaborar se gestionaría el ingreso del recolector una vez al mes y la colocación de contenedores que almacenarán los residuos.	
Dimensiones de la estructura	Descripción grafica de la estructura de acopio
<p>Volumen= 4,78m³</p> <p>N° Contenedores: 2</p> <p>Base= 1,6m²</p> <p>Altura=1,6m</p>	

Fuente: Elaboración por los autores

PAPEL- CARTÓN	
1.- Si la población está dispuesta a colaborar es necesario la elaboración de tachos de madera para establecer puntos limpios en lugares cubiertos.	
2.- Si la población no está dispuesta a colaborar se gestionaría el ingreso del recolector una vez al mes y la colocación de contenedores que almacenarán los residuos	
Dimensiones de la estructura	Descripción grafica de la estructura de acopio
<p style="text-align: center;">Volumen= 0,48 m³</p> <p>N° Contenedores: 1</p> <p>Base= 0,9m</p> <p>Altura= 0,7m</p> <p>Base= elaboración de 4 pilares de madera de 1 metro de largo.</p>	

Fuente: Elaboración por los autores

METAL - ENLATADOS	
1.- Si la población está dispuesta a colaborar es necesario la elaboración de tachos de madera para el almacenamiento de enlatados los cuales pueden ser comercializados como chatarra.	
2.- Si la población no está dispuesta a colaborar se gestionaría el ingreso del recolector una vez al mes y la colocación de contenedores que almacenarán los residuos.	
Dimensiones de la estructura	Descripción grafica de la estructura de acopio
<p style="text-align: center;">Volumen: 2,4m³</p> <p>N° Contenedores: 1</p> <p>Base: 1,7m²</p> <p>Altura: 1,5m</p>	

Fuente: Elaboración por los autores

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La generación per cápita promedio de residuos sólidos en la comunidad huaorani Gareno es de 0,26 kg/hab/día, el valor obtenido es de gran importancia ya que no se ha realizado estudios de generación per cápita a nivel de comunidades.
- La generación total diaria es de 45,39kg aproximadamente y la densidad promedio es de 125,42kg/m³.
- En la comunidad la fracción orgánica se genera en mayor porcentaje con un 74.8%, mientras que la fracción inorgánica corresponde al 25.2% distribuida de la siguiente forma (plástico 9.4 %, metal 3.1%, papel-cartón 6.2%, vidrio 0.5%, residuos sanitarios 1.9% y otros con un 4.1%).
- Se identifico que la falta de una gestión integral de residuos sólidos, ha provocado que comunidad quemé, arroje al río y entierre los residuos, causando problemas al medio ambiente y afectando la salud de la población.
- La quema de basura constituye un problema de contaminación ambiental importante a tomar en cuenta.
- La comunidad de Gareno está consciente que existe acumulación de basura en sus alrededores, atrayendo la presencia de vectores de enfermedades.
- La Alternativa 2 es la seleccionada para la Gestión integral de residuos sólidos de la Comunidad Gareno, en la cual propone la gestión municipal y la elaboración remunerada del compostaje.
- La materia orgánica generada en la comunidad es aprovechable para la realización del compostaje.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos en la investigación para la implementación de un sistema de gestión integral de los residuos en la comunidad.
- Considerando el alto porcentaje de materia orgánica que se genera en la comunidad, se recomienda aprovechar este potencial mediante la elaboración de compost.
- Se recomienda que los dirigentes de la comunidad, gestionen el servicio de recolección de los residuos y la dotación de contenedores para el almacenamiento de los desechos generados.
- Para un buen manejo de los residuos se recomienda reducir, reciclar y reutilizar, para contribuir con el cuidado del medio ambiente.
- El abono orgánico obtenido del compostaje sea aplicado en chacras de propiedad de los mismos moradores de la comunidad.
- Es recomendable capacitar a la comunidad sobre el reciclaje y la elaboración del compost para obtener ingresos económicos.
- Capacitar a la comunidad sobre el manejo y clasificación de desechos que generan las familias con la finalidad de disminuir los impactos ambientales negativos.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, N. (2004). Reciclado de Papel, *11*, 54–56. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405308.pdf>
- Alegre, M. (1997). Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ambiental, L. de G. (2004). *Ley de Gestion Ambiental*. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- André, F. J., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos Económicos de ICE N° 71*, (71), 71–91. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Andre/publication/277260510_Gestion_de_residuos_solidos_urbanos_analisis_economico_y_politicas_publicas/links/560baa5f08ae80232a3f22c3/Gestion-de-residuos-solidos-urbanos-analisis-economico-y-politicas-public
- Arandes, J., Bilbao, J., & López, D. (2004). Reciclado de residuos plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, *5*(1), 28–45. <https://doi.org/10.1109/BMEI.2010.5639847>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución del Ecuador. Registro Oficial* (Vol. 449). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- ASOPRECO. (2016). *Guía para el compostaje Eco abono Puyo y para el manejo de las parcelas demostrativas*.
- Avendaño, E. (2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. análisis del caso Bogotá D.C. programa basura cero*. Retrieved from <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/3417/1/79911240.pdf>
- Barat, R. (2017). DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN , DEPARTAMENTO DE, 161. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/90993/Memoria.pdf?sequence=1>
- Bernardes, C., & Günther, W. (2014). Generation of Domestic Solid Waste in Rural Areas: Case Study of Remote Communities in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, *42*(4), 617–623. <https://doi.org/10.1007/s10745-014-9679-z>

- Bonmatí, A., & Gabarrell, X. (2008). Capítulo 7 conceptos generales sobre residuos. *Evaluación y Prevención de Riesgos Ambientales En Centroamérica*, 207–213. Retrieved from https://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/08_Capítulo7.pdf
- Bustos, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. In *Economía* (Vol. 27, pp. 121–144). <https://doi.org/10.1037/0893-3200.18.4.639>
- Castrillón, O., & Puerta, M. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista Olivia, 1(1). Retrieved from <http://lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/015-021 Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la CUL.pdf>
- Cerrato, E. (2006). Edilfredo Cerrato Licon, 68. Retrieved from <https://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Integrated-Management-of-Residual-Solids.htm>
- Chamorro, P. (2016). *Plan de gestión integral para el manejo de residuos sólidos urbanos en la parroquia Fátima*. Universidad Estatal Amazonica. Retrieved from <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/167/1/CHAMORRO GUERREO WASHINGTON PATRICIO.pdf>
- Chilon, E. (2013). El compost altoandino como sustento de la fertilidad del suelo frente al cambio climático. *CienciAgro*, 1404, 456–468. Retrieved from http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rca/v2n4/v2n4_a04.pdf
- Colomer, F., & Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos* (1st ed.). Valencia-España. Retrieved from http://www.uea.edu.ec/biblioteca/index.php?lvl=notice_display&id=135
- Esquer, R. A. (2009). “Reciclaje y tratamiento de los residuos solidos urbanos,” 94. <https://doi.org/10.1149/1.1874673>
- GIRS. (2012). Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). In *Módulo 9* (pp. 1–113).
- Guillen, A., Badii, M., Blanco, M., & Sáenz, K. (2008). La participación ciudadana en el contexto de desarrollo sustentable (Civil participation in sustainable development context). *Innovaciones de Negocios*, 5(1), 131–146.
- Higueras. (2010). *Residuos Sólidos, Contaminación Y Efecto Del Medio Ambiente En El Municipio*

- De La Paz, Creación De Una Norma Específica Que Regule Su Tratamiento*. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. Retrieved from <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12879/T3200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEC. (2016). *Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (Gestión de Residuos Sólidos 2016)*. *Gestión de Residuos Sólidos*. Retrieved from [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Documento tecnico Residuos solidos 2016 F.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Documento_tecnico_Residuos_solidos_2016_F.pdf)
- Jaramillo, J. (1999). Seminario Internacional: Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI. *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales - GIRSM*, 1–20. <https://doi.org/10.1073/pnas.0508360103>
- MAE. (2015). Publicación con autorización del Registro Oficial REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA, 80. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- Navarro, J., & Moral, R. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. (p. 155). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Jose_Navarro-Pedreno2/publication/235941169_Residuos_organicos_y_agricultura/links/02e7e515e8998b0bdb000000/Residuos-organicos-y-agricultura.pdf
- OPS. (1982). Guía Para Caracterización. Retrieved from https://www.academia.edu/23969592/ANEXO_2_GUÍA_PARA_CARACTERIZACIÓN_DE_RESIDUOS_SÓLIDOS_DOMICILIARIOS
- PDOT. (2015). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHONTA PUNTA. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560504580001_PDOT Chontapunta 2015_15-10-2015_21-15-52.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560504580001_PDOT_Chontapunta_2015_15-10-2015_21-15-52.pdf)
- Porto, G. P. (2007). Materiales metálicos y reciclaje 1., 205–222. Retrieved from [http://fresno.ulima.edu.pe/sf%5Csf_bdfde.nsf/imagenes/9A5B9CD541FA1720052573540070AE16/\\$file/13-25-power.pdf](http://fresno.ulima.edu.pe/sf%5Csf_bdfde.nsf/imagenes/9A5B9CD541FA1720052573540070AE16/$file/13-25-power.pdf)

- Rischmagui, G. (2017). *Manual para el manejo de Desechos Sólidos*. Tegucigalpa. Retrieved from https://www.ndf.fi/sites/ndf.fi/files/attach/05._manual_desechos_solidos.pdf
- Róman, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.11.012>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios (p. 211). [https://doi.org/10.1016/S0925-8388\(99\)00645-3](https://doi.org/10.1016/S0925-8388(99)00645-3)
- Santos, D., Delgado, B., & Martínez, A. (2011). Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición (p. 39). Retrieved from <http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/GestionResiduos2.pdf>
- Taboada, P., Aguilar, Q., & Ojeda, S. (2011). Análisis Estadístico De Residuos Sólidos Domésticos En Un Municipio Fronterizo De México Statistical Analysis of Domestic Solid Waste in a Border Municipality of Mexico, 2(1), 9–20. <https://doi.org/46730913005>
- Tafur, J. (2009). Origen, Clasificación y Características de los residuos sólidos.
- Valverde, A., Marbán, L., Lozano, P., & Morales, R. (2008). Densidad. Retrieved from http://acmor.org.mx/cuam/2008/523-cuam_acapl-densidad.pdf
- Zafra, C. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). Retrieved from [https://guayacan.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Memorias II-SIIR/3a-Zafra-Colombia-001.pdf](https://guayacan.uninorte.edu.co/divisiones/Ingenierias/IDS/upload/File/Memorias-II-SIIR/3a-Zafra-Colombia-001.pdf)

CAPITULO VII

7. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta aplicada en la comunidad Gareno.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

ENCUESTA PARA DISEÑAR UN MODELO DE GESTION INTEGRAL DE RSIDUOS SOLIDOS

La presente encuesta tiene como finalidad conocer el criterio de la población respecto al manejo de los residuos y la dinámica de los mismos en la comunidad Gareno. La información aportada en la misma será tratada de forma anónima siendo de gran valor para los resultados de la investigación.

Datos Generales

Provincia..... Cantón..... Población estimada..... habitantes

RESPECTO A LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Marque con una (x) donde corresponda:

1.- ¿Qué tipo de residuos se generan en su casa?

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------|
| a. Restos de comida () | b. Plástico () | c. Metal () |
| d. Papel- Cartón () | e. Restos de fruta y verduras () | f. Vidrio () |
| g. Papel higiénico () | h. Madera () | |

2.- Donde y con qué frecuencia realizan compras para su

Ciudad/Lugar

3.-Cuál es el destino de los residuos sólidos generados en su vivienda.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| a. Quema () | b. Arroja al rio () | c. Entierra () |
| d. Deposita en contenedores () | e. Arroja a la quebrada () | |

4.-Cuál es su percepción sobre la contaminación ambiental con los residuos.

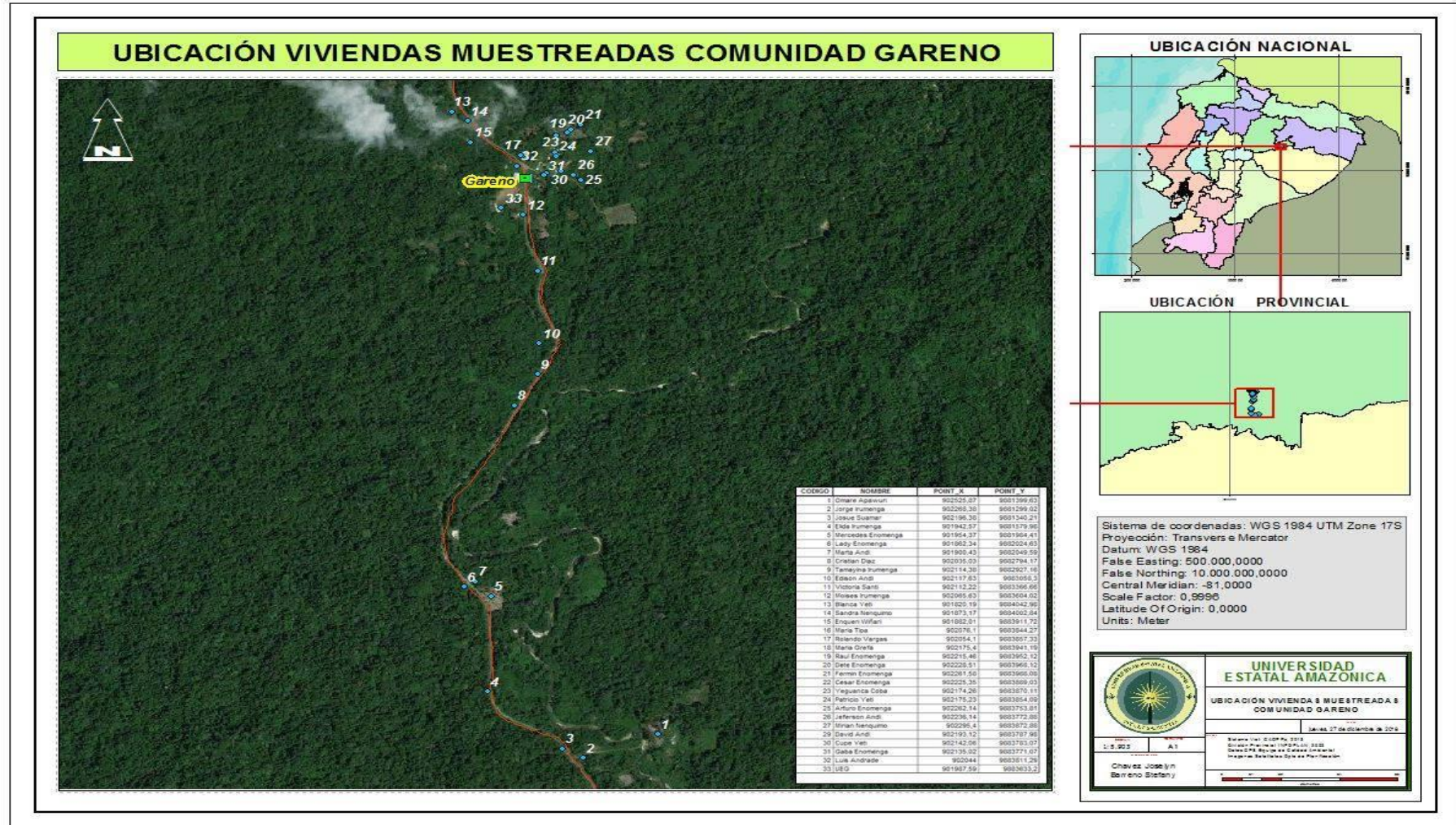
- | | |
|---|--|
| a. Ha visto acumulación de residuos en el lugar () | |
| b. No hay acumulación de residuos en el lugar () | |

5.- En la comunidad existe alguna Gestión de Residuos sólidos:

- | | | |
|------------------|-------------------|--------------------------------------|
| a. Municipal () | b. Particular () | c. No existe gestión de residuos () |
|------------------|-------------------|--------------------------------------|

Gracias por su colaboración

Anexo 2. Ubicación de las viviendas muestreadas en la comunidad Gareno



Fuente: Elaboración por los autores

Anexo 3. Cantidad de residuos sólidos generados (kg/día) y generación per cápita diaria (kg/hab/día).

PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg)																
N°	Representante del Hogar	Número de personas por vivienda	Día 1 14/11/18	GPC1 Kg/hab/día	Día 2 15/11/18	GPC2 Kg/hab/día	Día 3 16/11/18	GPC3 Kg/hab/día	Día 4 17/11/18	GPC4 Kg/hab/día	Día 5 18/11/18	GPC5 Kg/hab/día	Día 6 19/11/18	GPC6 Kg/hab/día	Día 7 20/11/18	GPC7 Kg/hab/día
1	Omare Apawuri	4	2,67	0,67	3,70	0,93	2,00	0,50	3,00	0,75	3,60	0,90	0,00	0,00	2,80	0,70
2	Jorge Irumenga	3	2,00	0,67	2,40	0,80	3,50	1,17	1,90	0,63	2,10	0,70	2,40	0,80	2,90	0,97
3	Josue Suamar	9	1,38	0,15	1,10	0,12	0,90	0,10	1,70	0,19	1,50	0,17	1,30	0,14	0,60	0,07
4	Elida Irumenga	5	2,85	0,57	2,80	0,56	0,60	0,12	1,20	0,24	0,80	0,16	1,00	0,20	1,20	0,24
5	Mercedes Enomenga	6	2,67	0,44	0,60	0,10	1,10	0,18	1,20	0,20	0,70	0,12	2,00	0,33	1,00	0,17
6	Lady Enomenga	5	2,10	0,42	0,50	0,10	2,20	0,44	2,50	0,50	1,80	0,36	2,20	0,44	0,10	0,02
7	Marta Andi	5	2,61	0,52	1,50	0,30	1,50	0,30	4,20	0,84	2,60	0,52	2,30	0,46	1,90	0,38
8	Cristian Diaz	1	0,16	0,16	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20
9	Tamayina Irumenga	5	1,01	0,20	5,10	1,02	6,70	1,34	3,30	0,66	2,40	0,48	2,80	0,56	1,00	0,20
10	Edison Andi	4	2,01	0,50	0,00	0,00	0,20	0,05	1,00	0,25	2,70	0,68	1,60	0,40	2,40	0,60
11	Victoria Santi	2	0,00	0,00	0,60	0,30	0,70	0,35	0,50	0,25	1,30	0,65	0,00	0,00	0,20	0,10
12	Moises Irumenga	9	1,56	0,17	0,90	0,10	1,60	0,18	1,90	0,21	1,10	0,12	4,20	0,47	2,40	0,27
13	Blanca Yeti	11	0,79	0,07	4,70	0,43	0,40	0,04	1,20	0,11	1,20	0,11	2,30	0,21	0,00	0,00
14	Sandra Nenquino	4	1,61	0,40	2,00	0,50	0,70	0,18	1,50	0,38	2,10	0,53	2,20	0,55	2,80	0,70
15	Enquiri Viñari	8	0,08	0,01	0,20	0,03	1,90	0,24	0,30	0,04	3,00	0,38	1,40	0,18	1,20	0,15
16	Maria Tipa	9	1,30	0,14	0,70	0,10	5,90	0,66	0,40	0,04	0,00	0,00	2,50	0,28	3,00	0,33
17	Rolando Vargas	4	0,68	0,17	0,20	0,05	0,70	0,18	2,80	0,70	0,70	0,18	2,10	0,53	1,00	0,25
18	Maria Grefa	3	2,72	0,91	4,80	1,60	5,20	1,73	3,40	1,13	3,50	1,17	1,00	0,33	0,90	0,30
19	Raul Enomenga	6	2,90	0,48	1,20	0,20	3,60	0,60	0,00	0,00	2,80	0,47	3,00	0,50	0,60	0,10
20	Dete Enomenga	5	0,00	0,00	1,80	0,36	1,20	0,24	0,60	0,12	0,30	0,06	0,90	0,18	0,10	0,02
21	Fermin Enomenga	6	0,35	0,06	0,00	0,00	0,50	0,08	1,60	0,27	0,00	0,00	0,90	0,15	3,20	0,53
22	Cesar Enomenga	3	1,42	0,47	0,00	0,00	0,70	0,23	1,30	0,43	4,20	1,40	0,70	0,23	0,00	0,00
23	Yaguanca Coba	9	0,00	0,00	0,60	0,07	1,60	0,18	0,90	0,10	2,20	0,24	1,50	0,17	2,20	0,24
24	Patricio Yeti	5	0,85	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20	0,10	0,02	1,70	0,34	0,20	0,04
25	Arturo Enomenga	7	1,31	0,19	0,60	0,09	0,00	0,00	0,50	0,07	0,50	0,07	0,50	0,07	1,80	0,26
26	Jeferson Andi	3	0,43	0,14	0,00	0,00	1,80	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,30	0,30	0,10
27	Mirian Nenquino	6	0,19	0,03	1,20	0,20	0,70	0,12	2,20	0,37	0,90	0,15	0,50	0,08	1,10	0,18
28	Sandra Nenquino	5	1,51	0,30	1,10	0,22	1,70	0,34	0,70	0,14	0,70	0,14	0,30	0,06	2,10	0,42
29	David Andi	4	1,53	0,38	1,50	0,38	0,50	0,13	0,00	0,00	0,40	0,10	0,60	0,15	0,00	0,00
30	Cupe Yeti	6	0,83	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	0,58	3,10	0,52	0,00	0,00	0,30	0,05
31	Gaba Enomenga	9	1,79	0,20	0,70	0,08	0,00	0,00	1,60	0,18	0,00	0,00	0,60	0,07	0,00	0,00
32	Luis Andrade	3	1,00	0,33	1,40	0,47	1,00	0,33	1,30	0,43	0,70	0,23	2,20	0,73	2,00	0,67
33	UEG	87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,02	2,60	0,02
	TOTAL	174	42,23		41,90		49,30		47,20		47,00		48,00		42,10	

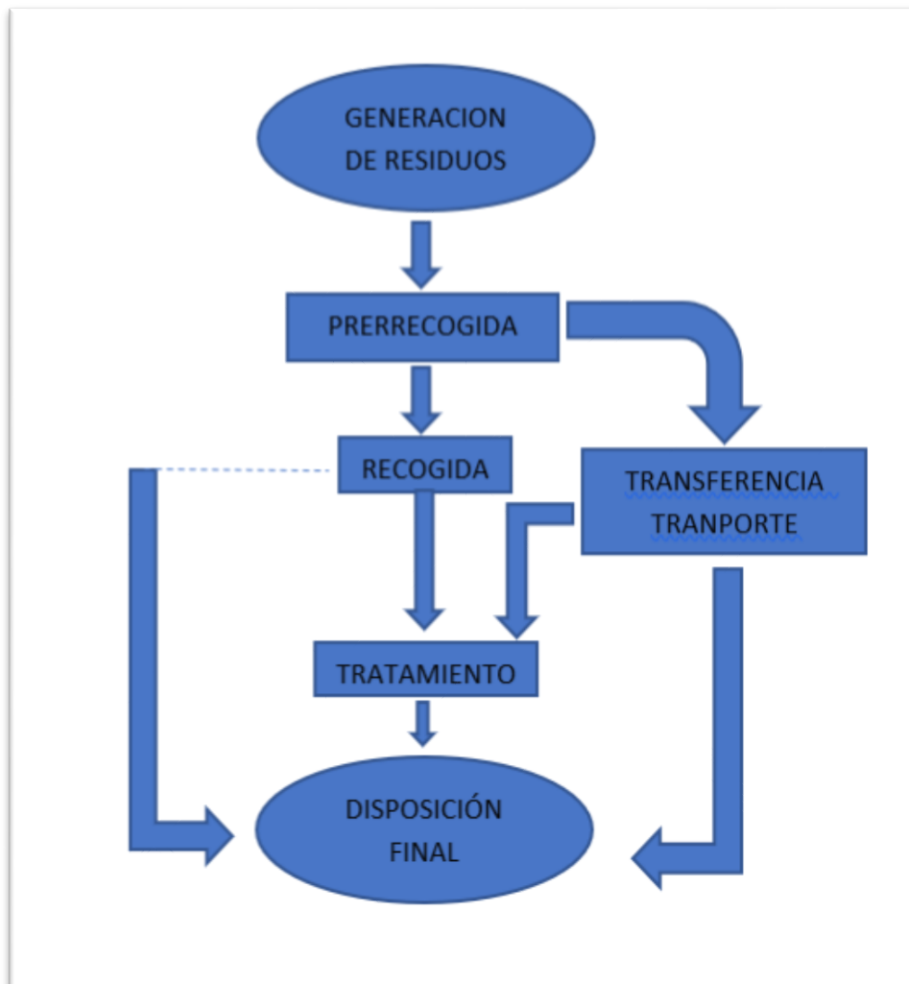
Fuente: Elaboración por los autores

Anexo 4. Composición física de los residuos sólidos en porcentaje.

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (%)								
TIPO DE RESIDUO	Día 1 14/11/18	Día 2 15/11/18	Día 3 16/11/18	Día 4 17/11/18	Día 5 18/11/18	Día 6 19/11/18	Día 7 20/11/18	PROMEDIO
MATERIA ORGANICA	53,5	80,0	72,8	81,8	76,0	78,5	81,0	74,8
PAPEL-CARTON	9,0	2,4	5,9	6,1	3,4	10,8	5,7	6,2
PLASTICO	13,3	6,9	11,4	7,0	12,6	6,0	8,8	9,4
METAL	5,8	2,6	3,0	2,8	3,2	1,5	2,9	3,1
VIDRIO	1,9	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	0,5	0,5
RESIDUOS SANITARIOS	1,4	1,0	6,9	0,2	0,2	3,1	0,2	1,9
OTROS	15,2	7,2	0,0	1,3	4,5	0,0	1,0	4,1
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0

Fuente: Elaboración por los autores

Anexo 5. Esquema general del sistema de gestión de RSU.



Fuente:(Colomer & Gallardo, 2007)

Anexo 6. Fotografías



Imagen 9. Materiales utilizados durante la fase de campo.



Imagen 10. Etiquetado de viviendas de la comunidad Garenó

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 11. Recolección de residuos y entrega de bolsas de basura

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 12. Toma de datos en peso de los residuos recolectados por vivienda.

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 13. Clasificación de los residuos sólidos por componente.

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 14. Disposición final de los residuos sólidos en la comunidad Gareno.

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 15. Pozos para enterrar la basura.



Imagen 16. Residuos recolectados durante un día.

Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 17. Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Gareno



Imagen 18. Vivienda típica huaorani comunidad Gareno
Fuente: Tomadas por los autores



Imagen 19. Encuesta realizada a los moradores de la comunidad.

Fuente: Tomadas por los autores