Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de Suroccidente

Ingeniería en Gestión Ambiental Local

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

Manejo de residuos y desechos sólidos generados en comunidad “La Reina”, aldea El Rodeo, Escuintla

Jacqueline Anna María Molina Gordon

Carné 201340106

Jannim1195@gmail.com

Mazatenango, Suchitepéquez Agosto de 2018.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de Suroccidente

Ingeniería en Gestión Ambiental Local

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Manejo de residuos y desechos sólidos generados en comunidad “La Reina”, aldea El Rodeo, Escuintla”

Trabajo presentado a las autoridades del Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-

Por:

Jacqueline Anna María Molina Gordon

Carné: 201340104

Previo a conferírsele el título que le acredita como:

Ingeniera en Gestión Ambiental Local

En el grado académico de Licenciada

Mazatenango, Suchitepéquez, agosto de 2018

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario del Suroccidente

MSc. Murphy Olimpo Paiz Recinos	Rector
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director

Representante de Profesores

MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario
Dra. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Angel Estuardo López Mejia	Vocal

Representantes Estudiantiles

Lcda. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

Lic. Mauricio Cajas Loarca

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

M.V. Edgar Roberto del Cid Chacón

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

Coordinador Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lic. Sergio Rodrigo Almengor Posadas

Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lcda. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Carreras Plan Fin de Semana del CUNSUROC

Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinador Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Lic. Heinrich Herman León

Dedicatoria

A Dios: Por concederme la oportunidad de adquirir una educación universitaria, y proveerme de sabiduría y fortaleza.

A mis padres: Por brindarme la oportunidad de ser una profesional, por todo su sacrificio, amor, apoyo y paciencia durante todo el proceso, y por creer en mí a pesar de las dificultades y tropiezos. Sin ustedes, no hubiese sido posible llegar a este momento. Los amo.

A mis hermanos: Por todo su apoyo y cariño incondicional en todo momento.

A mis familiares: Que de una u otra forma contribuyeron a mi formación durante los años de esta carrera, en especial a mis tíos Esmeralda Martínez, Luis Felipe Guzmán, mis abuelitas María Otilia Molina Cifuentes y Anna Elleanore Gordon Josephs (QEPD), y a mi tía Edilma Molina Cifuentes.

A mis compañeros y amigos: Por brindarme su amistad, cariño, y apoyo incondicional, y hacer de estos años de estudio una experiencia inolvidable, al compartir alegrías, tristezas, dificultades y aventuras que jamás olvidaré. Especialmente a mis compañeros: Betsaida Michell Barrientos, Diaphania Ruby de León, Jocklin Sarita de León, Gonzalo Leonel Mérida, Antonio de Jesús Ángel y Miguel Francisco Granados.

Agradecimiento

A: Mi casa de estudios, la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de ser una profesional.

A: Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario –EPSUM–, por brindarme la oportunidad de desarrollar el Ejercicio Profesional Supervisado a través de su programa; especialmente a la supervisora de región Lcda. Jenifer Pinzón, y a mi compañera de equipo Lesly Juárez.

A: Consejo Comunitario de Desarrollo de la comunidad La Reina, por el apoyo y confianza, y hacer factible esta investigación.

A: La Unidad Docente productiva “Finca Sabana Grande”, por el apoyo brindado durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado.

A: Mi asesora Inga. Agra. Mirna Lucrecia Vela Armas, por dedicar su tiempo a la asesoría y orientación durante el Ejercicio Profesional Supervisado, y por toda su paciencia, amistad, por el cariño y apoyo durante mi carrera universitaria.

A: Mi revisor MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa y a la coordinadora de la carrera Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume, por el tiempo dedicado a la asesoría de esta investigación, y por los consejos y cariño brindado en los años de estudio.

A: Docentes de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, por su apoyo y amistad, y por contribuir a mi formación profesional.

Índice General

Contenido **Página**

Abstract 1

Resumen 3

III. Introducción 5

IV. Planteamiento del problema 7

V. Objetivos 8

1.1 General 8

1.2 Específicos 8

VI. Revisión de Literatura 9

1.1 Marco referencial 9

1.1.1 Reseña histórica de la comunidad La Reina, aldea El Rodeo 9

1.1.2 Clima 10

1.1.3 Cobertura de servicios básicos 10

1.1.4 Recurso hídrico 10

1.1.5 División política 11

1.1.6 Ubicación 11

1.2 Marco conceptual 13

1.2.1 Desechos sólidos 13

1.2.2 Clasificación de desechos sólidos 13

1.2.2.1 Desecho orgánico 13

1.2.2.2 Desecho inorgánico 13

1.2.2.3 Desechos peligrosos 13

1.2.2.4 Desecho industrial 14

1.2.2.5 Desechos reciclables 14

1.2.2.6 Desechos no reciclables 14

1.2.3 Residuos sólidos 14
1.2.4 Diferencia entre desecho y residuo 14
1.2.5 Desechos sólidos municipales 15
1.2.6 Residuos y desechos domiciliarios 15
1.2.7 Gestión Integrada de Residuos Sólidos –GIRS– 15
1.2.8 Etapas del sistema de gestión integral 16
1.2.8.1 Generación de residuos sólidos 16
1.2.8.2 Recolección y transporte 17
1.2.8.3 Aprovechamiento 17
1.2.8.4 Tratamiento 18
1.2.8.5 Disposición final 18
1.2.9 Muestreo 18
1.2.10 Muestreo aleatorio simple 19
1.2.11 Indicador 19
1.2.12 Indicador ambiental 19
1.2.13 Indicadores de desechos 20
1.2.14 Manual de Indicadores Ambientales de Desechos Sólidos 20
1.2.14.1 Producción per cápita –PPC– o producción por habitante 20
1.2.14.2 Composición de los desechos sólidos 21
1.2.14.3 Cobertura de recolección de desechos sólidos 21
1.2.14.4 Disposición final de residuos sólidos 22
1.2.14.5 Dispersión y/o concentración de la disposición final 22
1.2.14.6 Volumen/ densidad de los desechos o residuos 23
1.2.14.7 Ventajas de indicadores 24
1.2.14.8 Soluciones para el manejo de los residuos y desechos sólidos 24

VII. Materiales y Métodos 26
7.1 Materiales 26
7.2 Métodos 26
7.2.1 Identificación del manejo de los residuos y desechos sólidos 26
7.2.2 Visita a la comunidad y a las oficinas del COCODE 26
7.2.3 Entrevista a miembros del (COCODE) 27
7.2.4 Elaboración de croquis de la comunidad y delimitación de estratos 27
7.2.5 Cálculo de la muestra 27
7.2.6 Selección de la muestra 28
7.2.7 Elaboración de la boleta de encuesta 29
7.2.8 Encuesta a la población dentro de la muestra y tabulación de datos 29
7.3 Determinación de los indicadores ambientales 29
7.3.1 Inducción para el adecuado manejo de los residuos y desechos sólidos generados a nivel domiciliar 29
7.3.2 Producción per cápita 29
7.3.3 Composición física 31
7.3.4 Densidad 31
7.3.5 Dispersión de la disposición final de los desechos sólidos 31
7.3.6 Propuestas de solución 32
VIII. Resultados y discusión 33
8.1 Manejo de los residuos y desechos sólidos de la comunidad La Reina 33
8.1.1 Manejo de los residuos y desechos sólidos a nivel domiciliar 33
8.2 Determinación de los indicadores ambientales municipales 34
8.2.1 Producción per cápita 34
8.2.2 Composición física de los residuos y desechos sólidos 35

8.2.3 Densidad 35

8.2.4 Dispersión de la disposición final de los desechos sólidos 36

8.3 Ejecución de las propuestas de mejora para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos 37

8.3.1 Implementación del servicio de recolección de basura 38

8.3.2 Implementación de aboneras tipo Bocashi 40

8.3.3 Elaboración y socialización de un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos 42

IX. Conclusiones 45

X. Recomendaciones 46

XI. Bibliografía 47

XII. Anexos 52

Anexo 1. Entrevista a miembros del COCODE 52

Anexo 2. Encuesta acerca del manejo de los residuos y desechos sólidos dirigida a la población 53

Anexo 4. Croquis de viviendas a muestrear comunidad La Reina 57

Anexo 5. Datos del proceso de pesaje 58

Anexo 6. Fotografías de la caracterización de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, El Rodeo, Escuintla 59

Anexo 7. Manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos ... 60

Índice De figuras

Figura **Página**

Figura No.01, Croquis aldea El Rodeo 11
Figura No.02, Mapa de ubicación de la aldea El Rodeo, Escuintla 12
Figura No.03, Croquis de viviendas a muestrear 28
Figura No.04, Ubicación de los botaderos no autorizados 37
Figura No.05, Recorrido del servicio recolector de basura.....39
Figura No.06, Croquis de viviendas a muestrear en la comunidad 57
Figura No.07, Charla de sensibilización y capacitación a la población.....59
Figura No.08, Pesado de los residuos inorgánicos recuperables 59
Figura No.09, Elaboración de la abonera piloto tipo Bocashi en oficinas.....59
Figura No.10, Implementación del servicio de recolección de basura.....59

Índice de cuadros

Cuadro **Página**

Cuadro No.1, Materiales y costos..... 26
Cuadro No.2, Resumen de pesos 36
Cuadro No.3, Datos del proceso de pesaje..... 58

Índice de anexos

Anexo **Página**

Anexo 1, Entrevista a miembros del COCODE 52
Anexo 2, Encuesta acerca del manejo de los residuos y desechos sólidos 53
Anexo 3, Trifoliar empleado para el proceso de induccíon de la población 54
Anexo 4, Croquis de viviendas a muestrear comunidad La Reina 57
Anexo 5, Datos del proceso de pesaje 58
Anexo 6, Fotografías de la caracterización 59
Anexo 7, Manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos 60

Abstract

La Reina community is located in the village of El Rodeo in Escuintla. It has 555 houses of which 182 are inhabited, and a population of 1053 inhabitants. It was founded in conjunction with the communities: Santa Rosa and El Rodeo (central town), in 1918 by a small group of people, which increased after the eruption of the Volcano of Fire in 1931, which forced the population of San José Las Lajas to move to El Rodeo. Its economic support activities based on the labor force of agriculture, mainly in the cultivation of cane and coffee.

Initially, a process of socio-environmental diagnosis was developed in La Reina community, which allowed prioritizing the main environmental problems within the community. The most serious problem corresponded to the inadequate management of recyclable and non-recyclable waste, giving rise to the research topic entitled: "Management of recyclable and non-recyclable waste generated in the community of La Reina, village El Rodeo, Escuintla", with the objective of evaluating the current management of solid waste and household waste in the community.

For the development of the research, a sample of 82 families was used, determined by the simple random sampling method. The survey allowed to determine relevant aspects on the management of recyclable and non-recyclable waste generated in the community, including: the lack of a garbage collection service and the availability of the population for the acquisition of it.

For the calculation of the environmental indicators, the selective collection method was used; applying the equations of the Manual of Municipal Environmental Indicators, of the Ministry of Environment and Natural Resources. It was determined that the per capita production of La Reina community is 0.0848 kg / inhab / day, the density of the organic waste is 190.67 kg / m^3, 236.33 kg / m^3 for the recoverable inorganic and 451.67 kg / m^3 for the inorganic not recoverable. Of the total recyclable and non-recyclable waste generated, 48% is organic, 26% is

recoverable inorganic and the other 26% is non-recoverable. It was also determined that currently 0.00049% (15.22m^2) of the community area is being used for unauthorized dumps.

Based on the results obtained, three proposals were developed for the management of waste and solid waste; a) the installation of a Bocashi type abonera at community level, for the use of organic waste; b) the elaboration and socialization of a manual for the integral management of recyclable and non-recyclable solid waste and; c) the implementation of a garbage collection service.

Resumen

La comunidad La Reina se encuentra ubicada en la aldea el Rodeo en el municipio de Escuintla. Posee 555 viviendas de las cuales 182 se encuentran habitadas, y una población de 1053 habitantes. Fue fundada en conjunto con las comunidades: Santa Rosa y El Rodeo (casco central), en el año 1918 por un grupo pequeño de personas, que aumentó tras la erupción del volcán de fuego en el año 1931, lo que obligó a la población de San José Las Lajas a trasladarse a El Rodeo. Sus actividades de sustento económico se basan en la fuerza laboral de la agricultura, principalmente en el cultivo de caña y café.

Inicialmente se desarrolló en la comunidad La Reina un proceso de diagnóstico socio ambiental, el cual permitió determinar de manera priorizada los principales problemas de índole ambiental dentro de la misma. La problemática de mayor gravedad correspondió al manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos, dando origen al tema de investigación titulado: “Manejo de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, aldea El Rodeo, Escuintla”, con el objetivo de evaluar el manejo actual de los residuos y desechos sólidos domiciliares en la comunidad.

Para el desarrollo de la investigación se empleó una muestra de 82 familias, determinada por el método de muestreo aleatorio simple. La encuesta permitió determinar aspectos relevantes sobre el manejo de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad, entre ellos: la inexistencia de un servicio recolector de basura y la disponibilidad de la población para la adquisición del mismo.

Para el cálculo de los indicadores ambientales se usó el método de recolección selectiva; aplicando las ecuaciones del Manual de Indicadores Ambientales Municipales, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Se determinó que la producción per cápita de la comunidad La Reina es de 0.0848 kg/hab/día, la densidad de los residuos orgánicos es de 190.67 kg/m^3, 236.33 kg/m^3 para los inorgánicos recuperables y 451.67 kg/m^3 para los inorgánicos no recuperables. Del total de residuos y desechos sólidos generados el 48% es orgánico, el 26% es

inorgánico recuperable y el otro 26% inorgánico no recuperable. También se determinó que actualmente el 0.00049% (15.22m^2) del área de la comunidad está siendo utilizada para botaderos no autorizados.

Con base a los resultados obtenidos se elaboraron tres propuestas para el manejo de los residuos y desechos sólidos; a) la instalación de una abonera tipo Bocashi a nivel comunitario, para el aprovechamiento de los residuos orgánicos; b) la elaboración y socialización de un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos y; c) la implementación de un servicio recolector de basura.

I. Introducción

Los residuos y desechos sólidos son el resultado de la ejecución de diversas actividades cotidianas, estos requieren la aplicación de un proceso de tratamiento posterior a su generación. A través de la gestión integral de residuos y desechos sólidos, es posible disminuir el impacto que estos puedan generar en una sociedad, obteniendo al mismo tiempo beneficios mediante su aprovechamiento.

La comunidad La Reina, pertenece a la aldea “El Rodeo”, está ubicada en el municipio de Escuintla, posee una superficie de 3.11 km^2, cuenta con 182 viviendas habitadas, que reúnen un total de 1053 habitantes, de acuerdo a las proyecciones del INE para el año 2017. Según el diagnóstico desarrollado durante el Ejercicio Profesional Supervisado, la principal problemática ambiental de esta comunidad, es la contaminación ocasionada por la inadecuada disposición final de los residuos y desechos sólidos, generados en estas viviendas.

Por esta razón se realizó la investigación: “Manejo de los residuos y desechos sólidos generados en comunidad La Reina”, con el objetivo de evaluar el manejo que los habitantes le proporcionan a los residuos y desechos sólidos generados en sus viviendas, y determinar los indicadores ambientales municipales propuestos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para elaborar en base a ellos, propuestas de soluciones a esta problemática.

Se utilizó una muestra de 82 viviendas, obtenida de la aplicación del método de muestreo aleatorio simple. La fase inicial consistió en la identificación del manejo actual de los residuos y desechos sólidos, a través de un proceso de encuestado.

La segunda fase consistió en el desarrollo del método de recolección selectiva de los residuos y desechos sólidos generados en cada vivienda. Durante una semana se obtuvo el peso total, y se calcularon los indicadores de producción per cápita, densidad, composición y dispersión, de acuerdo a la metodología propuesta por el Manual de Indicadores Ambientales Municipales, del MARN.

Se determinó que la producción per cápita de la comunidad La Reina es de 0.0848 kg/hab/día, la densidad de los residuos orgánicos es de 190.67 kg/m^3, 236.33

kg/m^3 para los inorgánicos recuperables y 451.67 kg/m^3 para los inorgánicos no recuperables. Del total de residuos y desechos sólidos generados el 48% es orgánico, el 26% es inorgánico recuperable y el otro 26% inorgánico no recuperable. También se determinó que actualmente el 0.00049% (15.22m^2) del área de la comunidad está siendo utilizada para botaderos no autorizados.

Por último, con base al análisis del manejo proporcionado a los residuos y desechos sólidos, y de las características cualitativas y cuantitativas de los mismos, se elaboraron propuestas de solución viables a la problemática generada por el manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos domiciliares de la comunidad, dentro de las que se incluyen el establecimiento de un servicio recolector de basura, la elaboración de abono orgánico y la elaboración y socialización de un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

II. Planteamiento del problema

La comunidad La Reina ubicada en la aldea “El Rodeo”, Escuintla, actualmente está conformada por 1,053 habitantes aproximadamente, quienes no poseen un lugar adecuado, destinado para el tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos, ya que dentro del perímetro no existe un espacio suficiente para la construcción de un relleno sanitario. Del año 1999 a la fecha se han llevado a cabo dos intentos de implementación de un servicio de tren de aseo, promovidos por la población, lamentablemente no han tenido seguimiento.

Actualmente existen dos botaderos de basura no autorizados dentro del perímetro de la comunidad, que contribuyen a la proliferación de plagas de ratas (Rattus norvegicus), cucarachas (Blattela germanica) y tacuazines (Didelphis marsupialis), los cuales actúan como vectores ocasionando enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Asimismo el depósito de residuos y desechos sólidos, en zanjas de drenaje pluvial, cavadas a orilla de las calles, genera corrientes de agua que provocan el desgaste del material empleado para el mejoramiento de las calles (arena y selecto), dificultando el acceso vehicular hacia los callejones.

La falta de información, acerca del manejo que los pobladores le dan a los residuos y desechos sólidos que generan en sus viviendas, y las características que estos poseen, ha dificultado la determinación del origen de esta problemática ambiental, por lo que se consideró necesario desarrollar un estudio que permita determinar el manejo actual de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, así como sus características, y de esta manera poder elaborar propuestas de solución viables que mejoren el medio ambiente del sector; respondiendo a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación por residuos y desechos sólidos en la comunidad La Reina?
- ¿Qué acciones pueden desarrollarse para reducir los impactos negativos que genera la contaminación por residuos y desechos sólidos?

III. Objetivos

1.1 General

Evaluar el manejo actual de los residuos y desechos sólidos domiciliares en la comunidad La Reina, ubicada en la aldea El Rodeo, Escuintla.

1.2 Específicos

1. Identificar el manejo de los residuos y desechos sólidos en la comunidad.

2. Determinar los indicadores ambientales municipales de residuos y desechos sólidos: producción per cápita, composición, densidad y dispersión.

3. Ejecutar una propuesta de mejora para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

IV. Revisión de Literatura

1.1 Marco referencial

1.1.1 Reseña histórica de la comunidad La Reina, aldea El Rodeo, Escuintla

La fundación de la aldea El Rodeo data del año de 1918, cuando cinco personas y sus familias iniciaron a poblar la aldea, carecían de transporte el cual era suplido por carretas de bueyes y bestias mulares. Para el año de 1925, otras personas empezaron a comprar lotes y construir casas. En 1931 debido a la erupción del volcán de Fuego personas de San José Las Lajas se trasladaron a El Rodeo. Actualmente en la comunidad La Reina, existen 555 viviendas de las cuales se encuentran habitadas 182. (Hernández, 2008)

El origen del nombre de la aldea, se debe a que en el cruce de esta localidad hacia San Andrés Osuna, las personas y carretas de comerciantes haladas por mulas rodeaban un árbol de trompillo, aprovechando su sombra para merendar, así es como surge el nombre de El Rodeo. (Hernández, 2008)

"Para la década de 1940, Conrado Morgan de origen alemán, dueño de finca Sabana Grande, invitó a padres de familia de El Rodeo, para que aquellos niños que estuvieran en edad escolar asistieran a la escuela de la finca. En 1945, Juan José Arévalo recibió durante su campaña a la Presidencia de la República de Guatemala, la petición de esta población para la construcción de una escuela, esta fue aceptada iniciando la obra en 1947 y finalizando en 1948". Cabe resaltar que con ésta obra inició la gestión territorial, la introducción del agua potable, el centro de salud, alcaldía auxiliar y otras obras que vinieron con el transcurso del tiempo. (Herrera, 2015)

En 1957, después de las expropiaciones de las propiedades a los alemanes como consecuencia de la segunda guerra mundial, la finca Sabana Grande pasa a ser administrada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, iniciándose la relación social entre la finca y la aldea. (Herrera, 2015)

1.1.2 Clima

La temperatura media anual de la aldea el rodeo es de 24,7 ºC oscilando entre una máxima de 29.7 °C y una mínima de 18.8 °C. Posee una precipitación media de 3,139.4 mm, distribuidos en 150 lluvias promedio anuales. La humedad relativa es de 83%. (Herrera, 2015)

1.1.3 Cobertura de servicios básicos

La aldea cuenta con un puesto de salud atendido por una enfermera profesional, cuatro centros educativos ubicados en las cuatro comunidades que conforman la aldea, el servicio de energía eléctrica es municipal y es empleado en el 98% de las viviendas. Ninguna de las comunidades cuenta con un mercado municipal, sin embargo existen pequeños comercios que abastecen a los pobladores. (Caná, Paz, Girón, Juárez, & Molina, 2017)

Carece de un sistema de drenaje apropiado, de acuerdo a las encuestas realizadas a pobladores; la mayoría de los drenajes son elaborados de forma improvisada por ellos mismos. (COCODE aldea El Rodeo, 2017)

La aldea tiene acceso a agua entubada proveniente de distintos manantiales, en la comunidad La Reina el agua proviene de un nacimiento; sin embargo el servicio de agua es irregular, generalmente reciben agua los días martes y viernes y carecen de sistemas de cloración. En cuanto a las carreteras pavimentadas, existe carretera asfaltada en las principales vías de acceso y algunos callejones de las comunidades con mayor desarrollo, por lo demás la mayoría de las calles internas son de terracería. (Molina, Juárez, Girón, Caná, & Paz, 2017)

1.1.4 Recurso hídrico

La aldea se localiza a inmediaciones de la microcuenca del rio Cantil, la cual tiene una extensión territorial de 9.86 Km^2 de acuerdo con el mapa de cuencas y vertientes de la República de Guatemala del INSIVUMEH; dicha microcuenca se encuentra ubicada en la parte media de la cuenca del río Achiguate. (-INSIVUMEH-, 2016)

1.1.5 División política

La división política fue generada a raíz de la organización de cada grupo de pobladores para la compra de las tierras en las que se asentaron las comunidades cuyos nombres representan a cada una de las que fueran fincas previo a su conformación: El Barrio, San Miguel Los Lotes, Santa Rosa (anteriormente era conocida como el Plan del Jute) y el casco central de El Rodeo. (COCODE aldea El Rodeo, 2017)

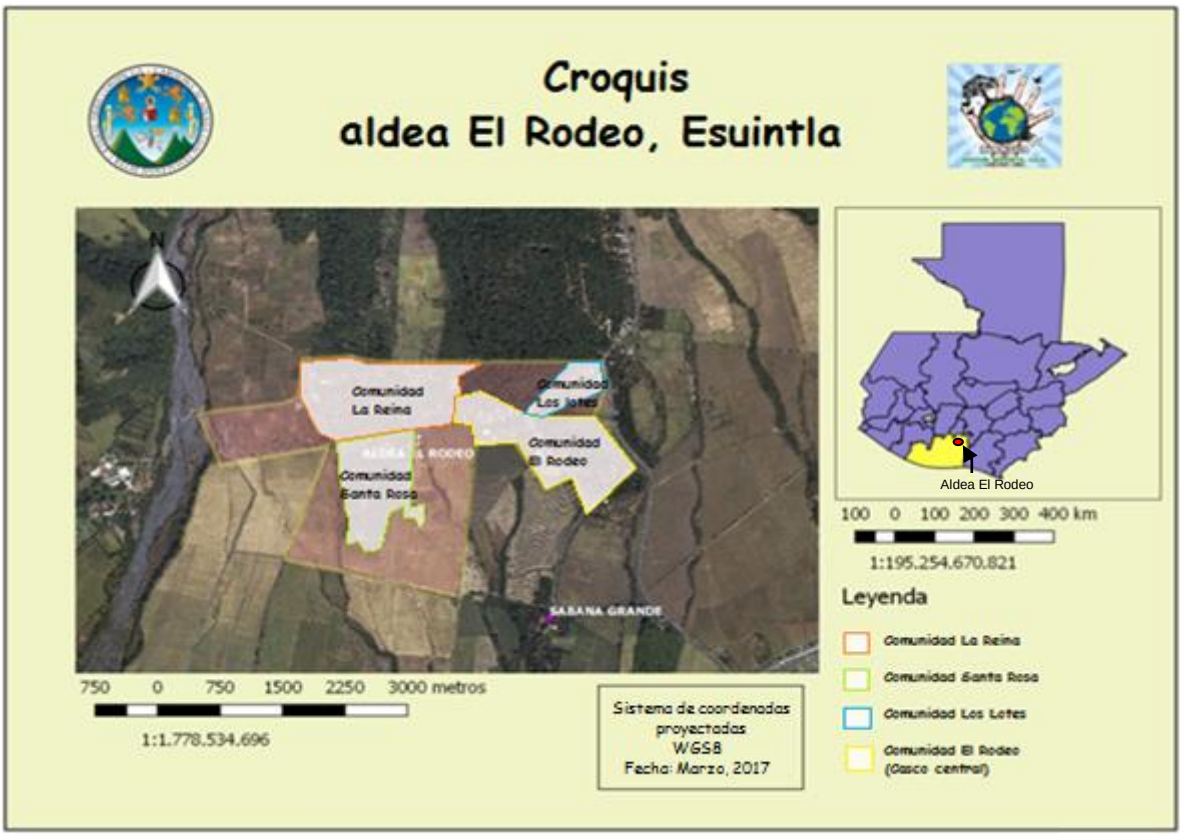


Figura No. 1: Croquis aldea El Rodeo, Escuintla, Escuintla
Nota: con base en ortofotos proporcionadas por IGN, 2006.

1.1.6 Ubicación

La aldea el Rodeo está ubicada al noroeste del municipio de Escuintla, se localiza en el Km 98 de la Ruta Nacional –RN– 14. De la ciudad de Guatemala la aldea se localiza a 62 Km por la carretera CA-9. Hacia el noroeste del municipio de Escuintla, se establece comunicación con este centro poblado a través de la RN 14, a una distancia de 12 km. Hacia el norte con el municipio de Alotenango,

Sacatepéquez, se establece comunicación con este centro poblado por la RN 14 a una distancia de 8 km. (Herrera, 2015)

En la figura No.2, se muestra mediante el polígono en tonalidad naranja el área correspondiente a la aldea El Rodeo, la línea amarilla representa los límites de la misma dentro del departamento de Escuintla. El punto en tonalidad morada representa la ubicación de la finca Sabana Grande, y la doble vista representada en la parte derecha del mapa muestra la ubicación de la aldea a nivel departamental.

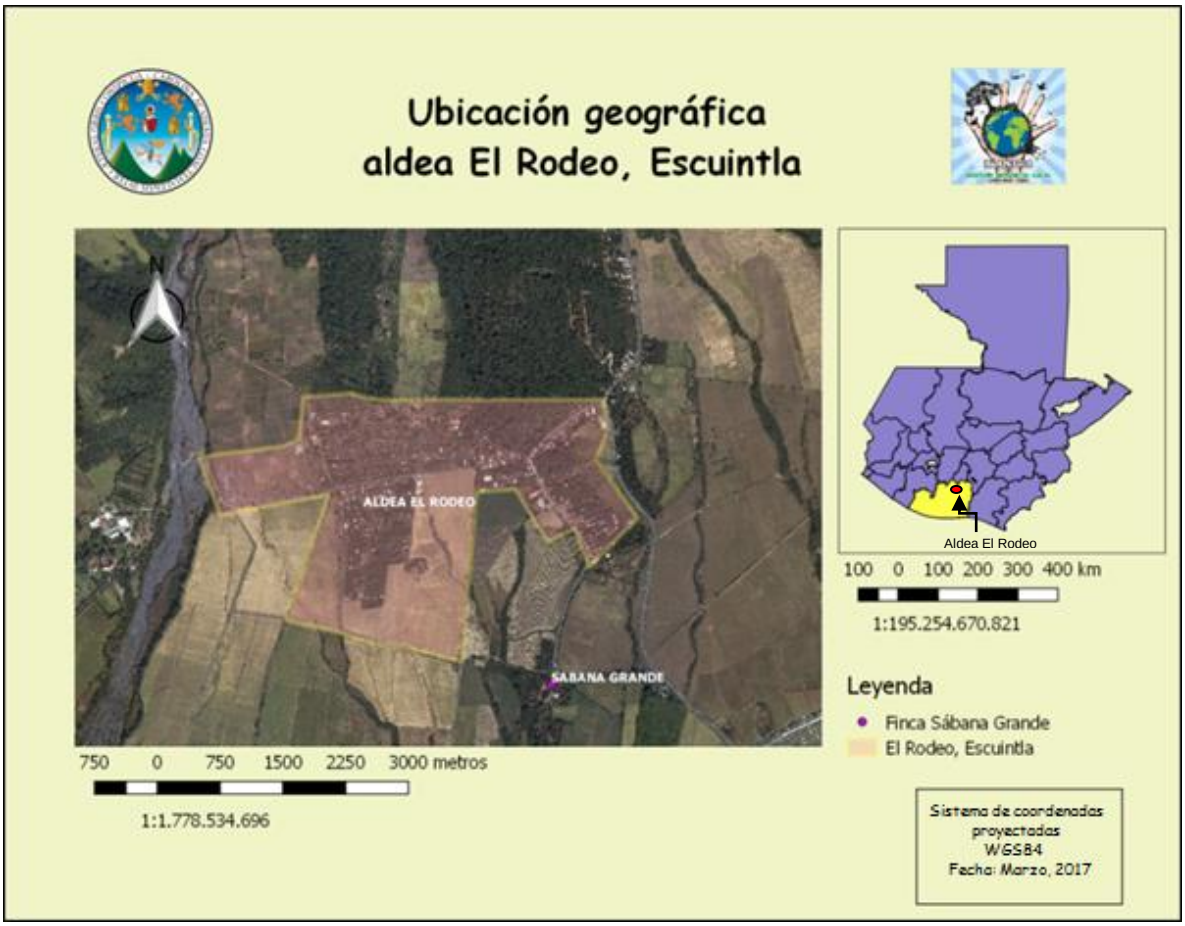


Figura No. 2: Mapa de ubicación de la aldea El Rodeo, Escuintla, Escuintla
Nota: con base en ortofotos proporcionadas por IGN, 2006.

1.2 Marco conceptual

1.2.1 Desechos sólidos

Los desechos sólidos se definen como todos aquellos cuerpos firmes no útiles después de una actividad o proceso humano y se desglosan de estos lo que conocemos como residuos sólidos. Existen dos grandes fuentes de desechos sólidos determinados por las actividades humanas: las actividades de producción y el consumo; las actividades industriales poseen diferentes grados de riesgo para el ser humano y son las que generan mayor cantidad de desechos sólidos en el campo de la producción. En cuanto al consumo, la mayor parte de generación de desechos se da en centros poblados y sobre todo en aquellos donde existe mayor acceso a los productos industriales. (IARNA, 2006)

1.2.2 Clasificación de desechos sólidos

1.2.2.1 Desecho orgánico

La materia orgánica está formada por todos los desperdicios de comida, cáscaras, hojas, tallos de verduras, huesos de carne y pescado, pedazos de madera, paja, aserrín, servilletas de papel usadas, estropajos, pedazos de lápices, polvo de aspiradora y pasto. (Tamez, 2003)

1.2.2.2 Desecho inorgánico

Provienen de cosas que fabricamos; éstos no salen de ningún ser vivo u organismo y el proceso para su descomposición es muy largo, en ocasiones pasan cientos de años para que se lleve a cabo este proceso, por tal razón, se les conoce como no biodegradables. El plástico, el metal, el papel y el vidrio son los desechos inorgánicos y pueden ser reutilizados. (Tamez, 2003)

1.2.2.3 Desechos peligrosos

Residuos de productos generados por las actividades humanas, que ponen sustancial o potencialmente en peligro la salud humana o el medio ambiente cuando son manejados de manera inadecuada. Poseen al menos una de las siguientes características: ser inflamable, corrosivo, reactivo o tóxico. Aquellos que a causa de su reactividad química, sus características tóxicas, explosivas,

corrosivas de otro tipo, constituyen un peligro para la salud o el ambiente, ya sea por sí mismos, o cuando entran en contacto con otros desechos. (Fraume, 2006)

1.2.2.4 Desecho industrial

Los desechos industriales son desperdicios orgánicos e inorgánicos descargados por empresas industriales o comerciales. Los desperdicios orgánicos en gran escala tienen su origen en las industrias de alimentos, lecherías, empacadoras de pescado, fábricas de papel, procesos petroquímicos, fábricas textiles y lavanderías. Los desechos inorgánicos incluyen ácidos, álcalis, cianuros, sulfuros y sales de arsénico, plomo, cobre, cromo y zinc. (-INEGI-, 1997)

1.2.2.5 Desechos reciclables

Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos desechos se encuentran: papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, partes y equipos obsoletos o en desuso. (Ferreira, 2013)

1.2.2.6 Desechos no reciclables

Desechos que, por sus características o porque se encuentran contaminados, no son aptos para un proceso de transformación industrial que garantice su uso para fabricar nuevos productos; por ejemplo: duroport, papel contaminado. (IICA, 2008)

1.2.3 Residuos sólidos

El llamado residuo es el material o la sustancia orgánica, inorgánica, sólida, líquida, gaseosa, mezcla o combinación de ellas, resultante de actividad industrial, científica o tecnológica, que carece de interés económico y debe ser alternativamente objeto de confinamiento o disposición final. (Fraume, 2006)

Definimos un residuo como todo resto o material resultante de un proceso de producción, transformación o utilización que sea abandonado o que su poseedor o productor tenga la obligación o decida desprenderse de él. (UNICEF, 2010)

1.2.4 Diferencia entre desecho y residuo

Es importante resaltar la diferencia entre desecho y residuo a fin de usar un leguaje técnico apropiado. Los desechos son un conjunto de material resultante de

cualquier proceso y operación que este destinado al desuso donde no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado. Los residuos son aquellos materiales que no tienen ningún valor económico para el usuario, pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. (A.L.R, 2000)

1.2.5 Desechos sólidos municipales

La generación de desechos aumenta cada año. Este incremento se debe principalmente a un aumento del nivel de ingresos de la población y por ende del consumo (de alimentos, papel, materiales biodegradables e inorgánicos, platicos, vidrios, productos comercializados, restos de comida y material vegetal) de cada habitante, lo que además provoca cambios en la composición de los desechos. La tarea municipal es la Gestión Integral de estos desechos sólidos. El servicio de limpieza tiene como principales objetivos el proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano. (BVSDE, 2001)

1.2.6 Residuos y desechos domiciliarios

Los desechos domiciliarios comúnmente son llamados basura, por tratarse de materiales aparentemente sobrantes, que no se necesitan, ya que han sido usados en actividades previas, y por tanto son considerados inservibles. Sin embargo, esta noción ha cambiado y hoy se habla de residuos, por tratarse de subproductos que podrían adquirir valor en sí mismo a través de prácticas como el reciclaje. Según sus características físicas, se clasifican en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en desechos orgánicos e inorgánicos. La fracción orgánica de estos residuos está formada por restos de comida, papel de todo tipo, cartón, textiles, goma, cuero, madera, etc. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámicas, latas, aluminio y metales férreos. La cantidad de basura producida en una comunidad tiene directa relación con el número de habitantes, sus costumbres, los productos que consumen y las ocupaciones a que se dedican. (Chile, 2007)

1.2.7 Gestión Integrada de Residuos Sólidos –GIRS–

La Gestión Integrada De Residuos Sólidos –GIRS– es una estrategia dirigida a responder a la problemática de los residuos mediante soluciones viables y

sostenibles, así como también por medio de la adopción de tecnologías apropiadas, la participación de las todas las poblaciones en todos los aspectos del manejo de los residuos y en el cuidado responsable del ambiente. La GIRS moviliza a todos los actores para lograr objetivos en común relacionados al fortalecimiento de la gestión comunitaria o municipal. (Internacional-Avina., 2012)

1.2.8 Etapas del sistema de gestión integral

La gestión integral comprende todas las etapas de la cadena de manejo: generación, disposición inicial, recolección, barrido y aseo urbano, tratamiento, transferencia, transporte y disposición final, cada una de ellas corresponde a un requisito del “ciclo de los residuos”, de manera que el cumplimiento de cada etapa permite continuar con la siguiente, desarrollándolas a través de una lógica transversal. En este marco, la gestión incluye funciones gerenciales, administrativas y organizacionales, así como consideraciones legales –referentes al desarrollo y cumplimiento de normas específicas–, y de articulación y coordinación institucional. (SINIA, 2001)

1.2.8.1 Generación de residuos sólidos

La producción, gestión y tratamiento de eliminación de los residuos es uno de los aspectos más preocupantes en relación con el desarrollo sostenible, ya que constituyen un peligro para el medio ambiente y para la salud de los seres humanos, debido al gran volumen de generación y al carácter potencialmente peligroso en algunos casos. (SINIA, 2001)

Según MARN, (2007), en el país diariamente se generan desechos sólidos por un monto de entre 6,000 a 7,000 toneladas, de las cuales, el 54% se producen en las zonas urbanas y el restante 46% en las zonas rurales. Los hábitos de consumo y de actividades por parte de los individuos son producto de la urbanización, que implica efectos negativos sobre el medio ambiente, destacando una creciente generación de residuos y desechos sólidos. Guatemala (47.36%), Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%) se sitúan como los departamentos más importantes en la generación de residuos y desechos sólidos domiciliares en centros urbanos,

en el ámbito rural, más del 36% del total producido en el área rural se genera en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos y Guatemala.

1.2.8.2 Recolección y transporte

Corresponde al servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos y traslado hacia el lugar donde deberán ser descargados, esto puede ser una instalación de procesamiento, tratamiento o transferencia de materiales o bien un relleno sanitario. Es la actividad más costosa del servicio de aseo urbano; en la mayoría de los casos representa entre 80 y 90% del costo anual. Los vehículos destinados al transporte de residuos y desechos sólidos deben reunir las condiciones propias para esta actividad, pueden ser compactadores tradicionales, que se utilizan en las ciudades o también equipos no convencionales tales como tractor agrícola conectado a un remolque, carretas de tracción animal, triciclos, entre otros. (MARN, 2015)

En Guatemala a cada una de las municipalidades le corresponde prestar el servicio público de recolección y transporte de desechos sólidos, sin prejuicio de los servicios privados que para este fin puedan establecerse, realizando barrido de calles, plazas y mercado municipal, recolección y transporte los desechos provenientes de estas áreas. Según el Perfil Ambiental, (2006), la recolección de los residuos y desechos es considerada como una de las primeras etapas para obtener un manejo eficiente de los mismos, sin embargo es uno de los principales retos que los municipios del país deben afrontar. (IARNA, 2006)

1.2.8.3 Aprovechamiento

Es la utilización de los residuos a través de actividades como separación en la fuente, recuperación, reutilización, transformación y reciclaje, compostaje, biogás, incineración con aprovechamiento de energía o reutilización. Todo esto con el fin de obtener beneficios económicos y sociales y reducir los impactos ambientales negativos y los riesgos en salud comúnmente asociados a la producción, manejo y disposición final de los residuos. (Alvarado, 2010)

1.2.8.4 Tratamiento

Es el proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, optando por la solución que se adecúe más a las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales locales, generando un nuevo residuo sólido con características diferentes, disminuyendo de esta forma su potencial contaminante y los riesgos. (MARN, 2015)

1.2.8.5 Disposición final

Para definir el procedimiento más adecuado para la disposición final de los residuos sólidos en el municipio, se debe realizar un inventario o diagnóstico de la situación actual, considerando los aspectos relativos al tipo, origen, y cantidades de residuos sólidos producidos, tratamientos eventualmente existentes y puntos donde esos residuos sólidos son dispuestos. En caso de que el municipio posea un área de disposición final que pueda ser clasificada como relleno sanitario, cumpliendo todas las especificaciones técnicas que usualmente se exigen para esta operativa, los trabajos deberán continuar, manteniéndose la planificación y la operación ya definidas. (CEMPRE, 2010)

Existen empresas a nivel privado que se encargan de proporcionar un tratamiento adecuado a los desechos peligrosos, y entidades gubernamentales como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a cargo de medicinas vencidas y el MARN trabajando con desechos que contengan PCB´S a través del Convenio de Estocolmo. (IARNA, 2006)

1.2.9 Muestreo

En ocasiones en que no es posible o conveniente analizar a todos los elementos de una población, se selecciona una muestra, entendiendo por tal una parte representativa de la población. El muestreo es por lo tanto una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. La muestra debe lograr una representación adecuada de la población, en la que se reproduzca de la mejor manera los rasgos esenciales de dicha

población que son importantes para la investigación. Para que una muestra sea representativa, y por lo tanto útil, debe de reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, es decir ejemplificar las características de ésta. (Larios, 2016)

1.2.10 Muestreo aleatorio simple

Según Larios, (2016), el procedimiento empleado es el siguiente:

1) Se asigna un número a cada individuo de la población

2) A través de algún medio mecánico (esferas enumeradas dentro de una bolsa, tablas de números aleatorios, números aleatorios generados con una calculadora u ordenador, etc), se eligen tantos sujetos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido. Este procedimiento, atractivo por su simpleza, tiene poca o nula utilidad práctica cuando la población que se está manejando es muy grande.

1.2.11 Indicador

Se entiende por indicador numérico cualquier cifra absoluta o relativa que refleje una situación determinada, y que por comparación en el tiempo y en el espacio, permita medir cambios en dicha situación. (Moya, 1986)

Los indicadores son herramientas muy útiles para la toma de decisiones, además de permitir comparaciones más adecuadas entre servicios similares, teniendo en cuenta la calidad del servicio prestado y las características de la población. Es importante para su elaboración y uso el registro de parámetros de información que entrega datos cualitativos y cuantitativos. (SINIA, 2001)

1.2.12 Indicador ambiental

Un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (OCDE, 2011)

1.2.13 Indicadores de desechos

Es la cantidad de desechos sólidos generada en el municipio, es un indicio de la eficiencia de los recursos, así como de la presión que se ejerce sobre el medio ambiente al utilizarlo como un sumidero para absorber los desechos y la contaminación conexa. Por consiguiente, la reducción del volumen de desechos generados en los distintos procesos de producción y de consumo local, el aumento del porcentaje de los materiales de desechos reciclados, reutilizados y recuperados, y la ordenación ecológicamente racional de los desechos que hay que eliminar en el medio ambiente, son cuestiones que revisten gran importancia para la ordenación sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente en los municipios. (MARN, 2015)

1.2.14 Manual de Indicadores Ambientales de Desechos Sólidos Municipales

El manual de indicadores ambientales municipales es un instrumento que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN– proporciona, con la finalidad de que las autoridades ambientales municipales sean capacitadas y orientadas para poder generar indicadores ambientales que permitan sintetizar y expresar numéricamente aspectos específicos de la realidad ambiental de los municipios de la República de Guatemala. A través de la propuesta de indicadores simples presentada en el manual, las municipalidades podrán mantener una medición de variables suficiente y adecuada que permita reflejar de manera sintética y sistemática de desempeño ambiental la medición de variables ambientales, en torno a la gestión local de los desechos sólidos. (MARN, 2015)

1.2.14.1 Producción per cápita –PPC– o producción por habitante

La producción per cápita de desechos sólidos representa el promedio de la cantidad de basura que produce una persona diariamente, es expresado en kilogramos por habitante día (kg/hab/dia), este indicador ambiental es calculado en cada uno de los estratos socioeconómicos (domiciliar, comercios, industrial, escolar, etc.). Los datos obtenidos a partir del cálculo de este indicador permiten determinar la maquinaria y procedimientos necesarios para la disposición final de los desechos. (MARN, 2015)

La ecuación empleada para la PPC expresada en Kgs/hab/día es la siguiente:

$$\mathrm{PPC} = \frac{1}{7} * \frac{\left(\frac{\mathrm{A1}}{\mathrm{B1}}\right)}{\mathrm{P}} * \mathrm{P}$$

Dónde:

A1= peso de la muestra

B1= habitantes dentro de n

P= total de habitantes

1.2.14.2 Composición de los desechos sólidos

Según Duarte, (2004), el conocimiento de la composición de los desechos tiene gran importancia para la toma de decisiones en la elección de los sistemas de tratamiento. Existen varios factores que influyen sobre la composición y las características de los residuos, entre ellos:

- Las características de la población; zonas rurales o núcleos urbanos, áreas residenciales o zonas de servicios, etc.
- El clima y la estación; los residuos recogidos en época seca presentan un mayor contenido de restos de frutas y verduras mientras que las escorias y cenizas aumentan en la época lluviosa.
- El modo y el nivel de vida de la población; el consumo de productos alimenticios ya preparados hace que aumente el contenido de envases de todo tipo: vidrios, plásticos, papeles y cartones. Pero, por otra parte, se produce una disminución de restos de vegetales, carnes y grasas; los jardines anexos a las viviendas individuales absorben ciertos tipos de residuos; el mayor uso del gas y la electricidad hace disminuir el contenido de escorias y cenizas.

1.2.14.3 Cobertura de recolección de desechos sólidos

Este indicador mide en forma de porcentaje la relación que existe entre la cantidad de población con alguna forma de servicio de recolección de basura y la población urbana total. El indicador de cobertura es importante debido a que registra el grado en que una población está recolectando la basura generada para proporcionarle un tratamiento sanitario. (MARN, 2015)

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Cr} = \left(\frac{\mathrm{Vser} * \mathrm{Hpro}}{\mathrm{Thu}}\right) * 100$$

Dónde:

Cr= cobertura de recolección de desechos sólidos

Vser= número de viviendas con servicio

Hpro= número de habitantes por vivienda

Thu= población total

1.2.14.4 Disposición final de residuos sólidos

Este indicador corresponde al depósito o confinamiento permanente de los residuos sólidos en instalaciones adecuadas, como los rellenos sanitarios (lugares destinados a la disposición final de desechos sólidos, donde son tomadas diversas medidas para reducir los problemas generados por otros métodos que resultan inadecuados tales como los botaderos no autorizados) y los sitios controlados, con características que permiten prevenir su liberación al ambiente y las posibles afectaciones a la salud de la población y de los ecosistemas. (Madallaga, 2015)

1.2.14.5 Dispersión y/o concentración de la disposición final de desechos sólidos

Es un indicador con el propósito de cuantificar, en porcentaje, la superficie que un área urbana emplea como botadero no autorizado y como botadero municipal, en relación con la superficie de terreno urbano de la localidad municipal. Es necesario realizar la medición de la dispersión, para determinar la relación negativa entre la disposición final de los desechos sólidos y el área urbana del poblado generador, y de esta forma crear una intervención que permita disminuir los botaderos no autorizados y con ello la concentración en este tipo de disposición, creando un impacto positivo para el medio ambiente y la salud de la población. (MARN, 2015)

Se calcula la dispersión mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Dbas} = (\mathrm{Hbas}/\mathrm{Hurb}) * 100$$

Dónde:

Hbas= área destinada a botaderos no autorizados

Hurb= área total del municipio

Se calcula la concentración mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{Dbas} = (\mathrm{Hmun}/\mathrm{Hurb}) * 100$$

Dónde:

Hmun= área ocupada por el basurero municipal

Hurb= área urbana

1.2.14.6 Volumen/ densidad de los desechos o residuos

Según Randholph, (2016), el volumen es el peso de los desechos generados contenido en una unidad, este dato se emplea para calcular los servicios y vehículos necesarios para la recolección de la basura. El procedimiento para calcular el peso volumétrico es la siguiente ecuación:

Ecuación para el cálculo del peso volumétrico

Pv= Pd/V

Dónde:

Pv= peso volumétrico de los desechos, expresado en Kg/m^3

Pd= peso de los desechos, expresado en kg

V= unidad de volumen, expresado en m^3

La densidad es una medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio determinado; además sirve para calcular las dimensiones que debe tener cada tratamiento. (Madallaga, 2015)

La ecuación utilizada para el cálculo de la densidad es:

$$\mathbf{D} = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{volumen (m}^3\text{)}}$$

1.2.14.7 Ventajas de indicadores

Según Metropolitana, (2015), las ventajas que proporcionan los indicadores como una herramienta son:

1. Proporcionan una base real para la elaboración de informes de seguimiento.
2. Facilitan las labores de seguimiento.
3. Permiten hacer comparaciones.
4. Permiten la unificación de recolección de datos.
5. Permiten medir evoluciones y tendencias de las variables ambientales.
6. Facilitan el análisis del estado de implementación de un plan de manejo ambiental.

1.2.14.8 Soluciones para el manejo de los residuos y desechos sólidos

El concepto de las “3R” pretende cambiar nuestros hábitos de consumo, haciéndolos responsables y sostenibles. Para ello, se centra en la reducción de residuos, con el fin de solventar uno de los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual. (Ecología, 2014)

a. Reducir

Consiste en evitar la compra de productos que realmente no son necesarios y que además llevan consigo elementos que en muy poco tiempo van a ser basura como por ejemplo productos con un exceso de embalaje. No solo se puede reducir en términos de consumo de bienes, también en energía optimizando, por ejemplo, el uso de las lavadoras o lavavajillas. Se trata sencillamente de reducir el problema para disminuir el impacto en el medio ambiente. (Ecoticias, 2018)

b. Reutilizar

Es la acción por la cual el residuo sólido con una previa limpieza, es utilizado directamente para su función original o para alguna relacionada, sin adicionarle procesos de transformación. (REPAVECA, 2016)

c. Reciclaje

Se basa en tratar los desechos con el fin de obtener nuevos productos, preservar materiales potencialmente útiles y evitar así el daño medioambiental que conlleva su eliminación (gases y otras sustancias tóxicas). (Ecología, 2014)

d. compostaje

Se trata de una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para las que a partir de residuos orgánicos los organismos descomponedores fabriquen un abono de elevada cantidad. (MARM, 2009)

V. Materiales y Métodos

5.1 Materiales

Cuadro No. 1, Materiales y costos

NO.	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
1	Libreta de campo		1	Q.8.00
2	Lapicero/lápiz		1	Q.2.00
3	Calculadora		1	Q.100.00
4	Botas o zapatos cerrados	Par	1	Q.50.00
5	Mascarilla		4	Q.4.00
6	Guantes de látex	Par	2	Q30.00
7	Metro/regla		1	Q. 35.00
8	Balanza de resorte con gancho		1	Q.90.00
9	Fotocopias de encuestas	Copia	82	Q20.50
10	Formato para tabulación de datos	Copia	4	Q16.00
11	Guía para entrevistar		10	Q.5.00
12	Caja de cartón de tamaño regular		1	Q.8.00
13	Nylon	Yarda	12	Q.24.00
14	Stickers para correlativo de casas		82	Q14.00
15	Bolsas para clasificación de basura		984	Q704.00
16	Trifoliares informativos	Copia	82	Q164.00
17	Etiquetas para correlativo de bolsas	Rollo	4	Q28.00
Total				**Q. 1302.50**

Nota: Elaborado con base a cotizaciones realizadas en ferretería “El Campesino”, Retalhuleu; librería y papelería “Esly María”, Retalhuleu, tienda “Dollarcity”, centro comercial La Trinidad, Retalhuleu; fotocopiadora “Ashley”, Retalhuleu, 2017.

5.2 Métodos

5.2.1 Identificación del manejo de los residuos y desechos sólidos en la comunidad

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron las siguientes actividades:

5.2.2 Visita a la comunidad y a las oficinas del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)

Se realizó un recorrido por las diferentes calles para identificar el manejo de los residuos y desechos sólidos que la población realiza actualmente, asimismo con la revisión de registros en el archivo del COCODE se determinó el número de habitantes y la ubicación de sus viviendas.

5.2.3 Entrevista a miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)

Se entrevistó al presidente, tesorera y secretaria del COCODE, utilizando una guía previamente elaborada para recabar información sobre la población y la comunidad. (Ver anexo 1, página 50)

5.2.4 Elaboración de croquis de la comunidad y delimitación de estratos

El croquis se realizó con información proporcionada por el COCODE con respecto a los límites, éste se diseñó en formato de borrador durante el recorrido, posteriormente se elaboró en forma digital, empleando un ordenador, basado en las ortofotos proporcionadas por el IGN, dicho croquis sirvió para identificar los sectores a muestrear.

5.2.5 Cálculo de la muestra

Se empleó el método de muestreo aleatorio simple, una confiabilidad estadística de 97.5% y un error máximo admisible del 9%. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{n = Z^2 \frac{N * P * Q}{e^2(N-1) + Z^2 * p * q}}$$

Donde:

$\boldsymbol{n}$ **=** tamaño de la muestra

N = tamaño de la población de estudio

Z = confiabilidad estadística 97.5% = 2.24

p = probabilidad de éxito (0.50)

q = probabilidad de fracaso (1-p)

e = error máximo admisible (9)

$$\boldsymbol{n = (2.24)^2 \frac{182\ viviendas * 0.50 * (1-0.50)}{(0.09)^2(182-1) + (2.24)^2 * 0.50 * (1-0.50)}}$$

$$\boldsymbol{n = 84}$$

5.2.6 Selección de la muestra

Se desarrolló el cálculo de intervalo empleando el método sistemático, con la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{k} = 1 + 3.3\ \log(n)$$

Donde:

$\boldsymbol{k}$ **=** número de intervalos
n= número de la muestra
$\boldsymbol{k} = 1 + 3.3\ \log(82)$
$\boldsymbol{k} = 7.31$

De acuerdo a los cálculos, el total de viviendas a muestrear es de 82, con un intervalo de 7 viviendas. Las viviendas que se incluyeron en la muestra se numeraron de 1 a 82.

Figura No.3, Croquis de viviendas a muestrear
Nota: Elaborado con base en ortofotos proporcionadas por IGN 2006.

5.2.7 Elaboración de la boleta de encuesta

La boleta de encuesta se elaboró con la finalidad de recolectar datos sobre el manejo de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad. (Ver anexo 2, página 51)

5.2.8 Encuesta a la población dentro de la muestra y tabulación de datos

La encuesta se aplicó a las 82 viviendas incluidas en la muestra, identificadas en el croquis. Cada vivienda encuestada, se identificó con el número asignado en el croquis, pegando un sticker en la puerta principal.

5.3 Determinación de los indicadores ambientales

El método empleado para obtener los datos de los residuos y desechos sólidos, necesarios para la determinación de los indicadores ambientales municipales, fue el método de recolección selectiva, llevando a cabo los siguientes procesos:

5.3.1 Inducción para el adecuado manejo de los residuos y desechos sólidos generados a nivel domiciliar

Consistió en exponer a los habitantes, la metodología a emplear para la clasificación y recolección de los residuos y desechos generados en cada una de las viviendas, durante dos semanas consecutivas.

Al finalizar la actividad se hizo entrega de las bolsas por colores, acompañadas de un trifoliar informativo (Ver anexo 3, pág. 52); y cuatro juegos de bolsas para cada vivienda, donde clasificarían los residuos y desechos sólidos: una bolsa verde para los residuos orgánicos, una bolsa blanca para los residuos inorgánicos recuperables y una bolsa celeste para los residuos inorgánicos no recuperables.

5.3.2 Producción per cápita

a. Pesado de desechos sólidos domiciliares

Para este indicador, fue necesario pesar los residuos y desechos sólidos que fueron generados durante dos semanas consecutivas, estos fueron recolectados en las bolsas, tomando los días martes y jueves como días de recolección.

Con apoyo del COCODE, los horarios fueron coordinados de manera que los residuos y desechos se recolectaron el primer día en cada vivienda, y los tres días posteriores debieron trasladarlos hacia las oficinas del COCODE. Cada bolsa ingresada fue identificada con un sticker de color amarillo para la semana uno, y color naranja para la semana dos.

Previo al pesaje, cada bolsa fue revisada para verificar que su contenido fuera acorde a la clasificación indicada. Para pesarlas, se empleó una pesa romana de plato. Todos los datos de peso se realizaron en libras, y posteriormente fueron convertidos a kilogramos con la relación de 0.45 kilogramos por libra.

b. Cálculo de la PPC

Una vez obtenido el promedio del peso total de todos los desechos sólidos generados en las dos semanas, se determinó el total de habitantes de la comunidad, desarrollando una proyección con base al censo realizado en la comunidad en el año 2016, aplicando la tasa de crecimiento poblacional indicada por el INE (3.2%) para el año 2017.

Indicador de la tasa de crecimiento poblacional: $\frac{3.2\%}{100\%} = 0.0320$

(1020+ (1020*0.0320)) = **1053 habitantes en el año 2017**

El número de habitantes incluido dentro de la muestra, se obtuvo con la primera interrogante planteada en la encuesta aplicada; al realizar la sumatoria total se obtiene una población de 572 habitantes. Se calculó la PPC, con la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{1}{7} * \frac{\left(\frac{A1}{B1}\right)}{P} * P$$

Dónde:
A1= peso de la muestra
B1= habitantes dentro de n
P= total de habitantes

5.3.3 Composición física

Una vez obtenidos los pesos totales de los residuos y desechos sólidos recolectados durante las dos semanas, se realizó un promedio total general, y un promedio por cada clasificación (orgánico, inorgánico recuperable e inorgánico no recuperable), en ambos casos el peso expresado en kilogramos. Una vez obtenidos los cuatro datos, se aplicó una regla de tres:

Peso total de los desechos (kg) $\longrightarrow$ 100%

Peso de la clasificación (kg) $\longrightarrow$ X

5.3.4 Densidad

a. Volumen

Se utilizó una caja de cartón de: 0.345 m de largo, 0.265 m de ancho y 0.328 m de alto, para el cálculo del volumen se aplicó la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Volumen}(\boldsymbol{m}^3) = largo * ancho * alto$$

b. Cálculo de la densidad

Para la obtención de datos del peso (kg), los desechos de cada clasificación se introdujeron en la caja de cartón y se comprimieron. Este procedimiento se realizó tres veces con cada clasificación; al finalizar los cuatro días, se realizó un promedio total de peso por cada clasificación.

Finalmente la densidad se calculó con la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Densidad} = \frac{Peso\ de\ los\ desechos(kg)}{volumen\ de\ la\ caja(m^3)}$$

5.3.5 Dispersión de la disposición final de los desechos sólidos

Se calculó el área total que ocupan los botaderos no autorizados en la aldea, y el total del área de la aldea. Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Dbas} = (Hbas/Hurb) * 100$$

Dónde:

Hbas= área destinada a botaderos no autorizados

Hurb= área total de la comunidad

5.3.6 Propuestas de solución

Obtenidos los resultados de las encuestas y los indicadores, se analizaron y discutieron, elaborando las propuestas para la comunidad, con base al Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos y los recursos disponibles.

VI. Resultados y discusión

6.1 Manejo de los residuos y desechos sólidos de la comunidad La Reina

De acuerdo a la opinión de los integrantes del COCODE, el problema del manejo de los residuos y desechos sólidos, inició hace aproximadamente 20 años. Además han existido dos intentos de implementación de servicio de recolección de basura, pero no han obtenido apoyo por la municipalidad, los intentos han sido coordinados por unión de los comunitarios, que en su momento emplearon vehículos propios, dichos servicios no han obtenido continuidad por renuencia de la población a realizar el pago luego de un mes de iniciado.

En la comunidad se encuentran dos botaderos no autorizados, conocidos como “El Portón” y “La Ceibita” (Ver figura No.4, página 35), que según miembros del COCODE, son el resultado de la inexistencia de un lugar adecuado cercano para la disposición final de los residuos y desechos sólidos.

6.1.1 Manejo de los residuos y desechos sólidos a nivel domiciliar

a. Aplicación de la encuesta

Según la encuesta, la muestra consta de un total de 572 habitantes. La población de la comunidad La Reina, cuenta con la educación escolar más elevada en el nivel básico al 37%, seguida de un 31% con educación primaria, un 24% con educación en nivel diversificado, y un 2% de educación universitaria; solo el 6% de los pobladores no poseen ningún tipo de escolaridad.

Únicamente el 20% de población, ha sido capacitada en el tema del manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos, lo que conlleva a que el hábito de reciclaje no sea aplicado en el 31% de las viviendas; del 69% restante de la población un 28% recicla PET, un 39% recicla latas ya que les proporciona un beneficio económico en la venta de las mismas, 1% recicla papel y ese mismo porcentaje practica el reciclaje con cartón. Esto indica la necesidad de fortalecimiento de educación ambiental, la cual puede ser impartida a través de

charlas o talleres, tomando en cuenta que la cantidad de pobladores sin grado de escolaridad es mínima.

Debido a que no cuentan con un servicio recolector de basura dentro de la comunidad, en las viviendas el 86% quema y entierra los residuos y desechos sólidos que generan; el 14% los deposita en botaderos no autorizados o en pozos elaborados en terrenos propios. Estas actividades son desarrolladas diariamente por el 26% de la población, y una vez por semana por el 37%. Estos porcentajes, demuestran que es necesaria la búsqueda de métodos adecuados para la disposición final de los residuos y desechos sólidos.

Un 80% de la población, se encontró dispuesta a adquirir un servicio de recolección de basura, con una disposición de pago mensual de una cuota de Q10.00; lo que limita las ofertas de servicio, tanto municipal como de empresas privadas, ya que la distancia de la comunidad al relleno sanitario y a lugares céntricos, eleva el consumo de combustible, siendo necesaria una cuota mínima mensual de Q30.00.

6.2 Determinación de los indicadores ambientales municipales de los residuos y desechos sólidos

6.2.1 Producción per cápita

El peso promedio de los residuos y desechos sólidos en las dos semanas de pesado fue de un total de 339.21 kg, dato con el que se procedió a calcular la cantidad de residuos y desechos sólidos generadas por cada habitante diariamente, obteniendo como resultado una producción per cápita de 0.0848 kg/hab/día.

Se considera que la variación de pesos entre una semana y la otra se debe a que en la comunidad no existía servicio de recolección de basura, por lo que los habitantes depositaron en las bolsas entregadas en la primera semana, principalmente en las de desechos inorgánicos no recuperables, algunos desechos acumulados de fechas previas a las de pesaje.

$$\textbf{PPC=}\ \frac{1/7 * (339.21\ \text{kg} / 572\ \text{habitantes}) / 1053\ \text{habitantes}}{1053\ \text{habitantes}}$$

PPC= 1/7 * 0.5930 kg/hab/día

PPC= 0.0847 Kg/ hab/ día

6.2.2 Composición física de los residuos y desechos sólidos

Los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, están compuestos por 48% de residuos orgánicos, 26% de residuos inorgánicos recuperables y 26% de desechos inorgánicos no recuperables.

Los residuos orgánicos se pueden aprovechar elaborando abono orgánico, o bien produciendo metano. Los residuos inorgánicos recuperables, pueden ser recolectados, clasificados y vendidos a diversas empresas dentro del departamento de Escuintla, que se dedican a la compra de materiales reciclables.
Para los residuos inorgánicos no recuperables, debe ser gestionada la implementación de un servicio recolector de basura.

6.2.3 Densidad

Previo al cálculo directo de la densidad se desarrolló la ecuación para la obtención del volumen de la caja empleada para el pesaje. Posteriormente se aplicó la ecuación para el cálculo de la densidad.

a. Volumen

Con la aplicación de la ecuación descrita en la metodología, se obtuvo el volumen de la caja empleada para el pesaje en la densidad, siendo este de 0.0300 m^3.

Volumen= 0.345m * 0.265m * 0.328m

Volumen= 0.0300m^3

b. Densidad de los desechos orgánicos, inorgánicos recuperables e inorgánicos no recuperables

Al introducir los residuos por clasificación dentro de la caja, y realizar varias mediciones de peso se obtuvieron los pesos totales promedio por cada clasificación (ver anexo 5, página 56). Aplicando la ecuación de densidad se obtuvieron los siguientes resultados:

Densidad residuos orgánicos= 5.472 kg / 0.0300 m^3

Densidad residuos inorgánicos recuperables= 5.472 kg / 0.0300 m^3

Densidad residuos orgánicos no recuperables= 5.472 kg / 0.0300 m^3

Cuadro No.2, Densidad de los desechos orgánicos, inorgánicos recuperables e inorgánicos no recuperables

Clasificación	Densidad
Orgánico	190.67 kg/m^3
Inorgánico recuperable	236.33 kg/m^3
Inorgánico no recuperable	451.67 kg/m^3

Se observa en el cuadro que la mayor densidad es la de los desechos inorgánicos no recuperables (451.67 kg/m^3), lo que indica que es la clasificación con prioridad de tratamiento, ya que son los desechos que ocupan mayor área en la disposición final.

6.2.4 Dispersión de la disposición final de los desechos sólidos

La comunidad La Reina posee un área total de $3_1$106,130.82 m^2. El botadero la Ceibita posee un área de 7 m^2, y el botadero El Portón un área de 8.37m^2. Aplicando la ecuación designada para conocer el porcentaje total de área que ocupan ambos botaderos, se obtuvo un total de 0.00049%.

Dbas= (15.37m^2/$3_1$106,130.82m^2) * 100

Dbas= 0.000004948 * 100

Dbas= 0.00049%

El resultado de este indicador es negativo para la comunidad, debido a que esto significa que del 100% de área de la comunidad ($3_1$106,130.82m^2), el 0.00049% (15.22 m^2) se encuentra ocupado por residuos y desechos sólidos con una disposición final inadecuada, por lo que resulta necesaria y urgente la implementación de las propuestas, que permitan la reducción de este indicador, ya que la finalidad de cualquier municipalidad es obtener 0% de dispersión de los residuos y desechos sólidos, lo que significará que estos son dispuestos en lugares destinados para un tratamiento final adecuado.

Figura No. 4, Ubicación de botaderos no autorizados en la comunidad La Reina, Aldea El Rodeo, Escuintla
Nota: Elaborado con base a ortofotos proporcionadas por el IGN, 2006.

6.3 Ejecución de las propuestas de mejora para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos

Debido a que la comunidad La Reina, no cuenta con un espacio adecuado para la instalación de un relleno sanitario, se consideró necesaria la planificación de un conjunto de acciones que permitirán disminuir la contaminación ambiental producida por los desechos en la comunidad. Tomando en cuenta los resultados de la investigación y el valor de los indicadores ambientales municipales, se elaboró la propuesta para la implementación de un servicio de recolección de basura, la implementación de una abonera tipo Bocashi y la elaboración y socialización de un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

6.3.1 Implementación del servicio de recolección de basura

6.3.1.1 Objetivos

- **General**

Proporcionar a la población un medio adecuado de disposición final para los desechos inorgánicos no recuperables generados en la comunidad La Reina.

- **Específicos**

✓ Gestionar un servicio recolector de basura que permita la reducción de la disposición final inadecuada de los desechos inorgánicos no recuperables generados en la comunidad La Reina.

✓ Disminuir el crecimiento de botaderos no autorizados que generan impacto negativo en la comunidad La Reina.

✓ Reducir los impactos negativos generados en el ambiente por la inadecuada disposición de los residuos inorgánicos no recuperables.

6.3.1.2 Metas

✓ Establecer el servicio recolector de basura en 100 de las viviendas de la comunidad La Reina.

✓ Reducir la cantidad de dos botaderos a un botadero no autorizado en la comunidad La Reina.

6.3.1.3 Materiales y métodos

a) Materiales

✓ Direcciones y números telefónicos de instituciones públicas o privadas, que puedan proporcionar el servicio de recolección de basura, en la comunidad La Reina y la aldea El Rodeo en general.

✓ Croquis sobre la ubicación y distribución de la aldea.

✓ Listado de viviendas con disponibilidad de adquisición del servicio

b) Métodos

Debido a que la ausencia de un servicio recolector de basura es uno de los principales factores que contribuyen a la formación de botaderos no autorizados, se realizaron gestiones en dos instituciones distintas, que se dedican al servicio de recolección de basura: Escuintla Red, a cargo del tren de aseo municipal, contactando al coordinador: Sr. Miguel Zelada; y la empresa –

SEDICOP- a través del propietario y gerente: Sr. Walter Pinzón, quien tiene a su cargo proporcionar el servicio de alquiler de transporte recolector a la municipalidad de Escuintla.

Debido a que el servicio municipal no poseía vehículos aptos para cubrir la ruta de recolección dentro de la aldea, se optó por establecer el servicio a través de la empresa SEDICOP, ofreciendo los primeros quince días de servicio gratuitos.

El servicio recolector de basura, se estableció inicialmente en la comunidad La Reina, y posteriormente en dos comunidades más de la aldea (Santa Rosa y el casco central del Rodeo).

Actualmente se recolecta los residuos y desechos sólidos en 100 viviendas de la comunidad La Reina y en las demás comunidades del Rodeo (Santa Rosa, y Casco Central de El Rodeo), los días miércoles y sábados, en un horario de 6:00 a 7:30 pm, cobrando una tarifa de Q30.00 que debe ser cancelada en los primeros diez días del mes.

La ruta de recolección inicia en la tercera calle de la comunidad La Reina, pasando seguidamente por la segunda y primera calle, posteriormente cubre del tercer al primer callejón de la colonia Santa Rosa y finaliza en el casco central de la aldea, para luego ser trasladados finalmente al relleno sanitario del municipio de Escuintla.

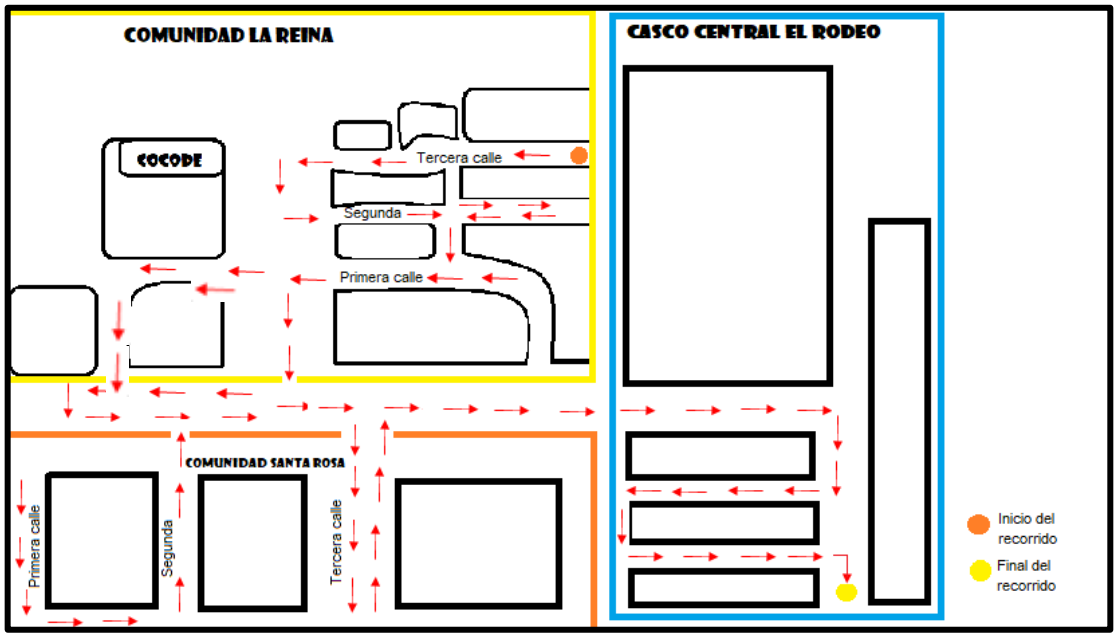


Figura No. 5, Recorrido del servicio recolector de basura

6.3.2 Implementación de aboneras tipo Bocashi

El abono Bocashi es un bio fertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre "bo-ca-shi", que significa fermentación. Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación. Este abono es producto de un proceso de degradación aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida. (FUNDESYRAM, 2001)

6.3.2.1 Objetivos

- **General**

Proporcionar a la población un medio adecuado de disposición final para los residuos orgánicos generados en los domicilios de la comunidad La Reina.

- **Específicos**

✓ Capacitar a la población acerca de la elaboración de abono orgánico tipo Bocashi.

✓ Aprovechar los residuos orgánicos generados en la comunidad La Reina para elaborar abono orgánico.

✓ Disminuir la contaminación en la comunidad La Reina ocasionada por la quema de los residuos orgánicos.

6.3.2.2 Metas

✓ Capacitar a 572 habitantes de la población de la comunidad La Reina, acerca de la elaboración del abono orgánico.

✓ Aprovechar los 82 kg de residuos orgánicos generados semanalmente en la comunidad La Reina, con el establecimiento de una abonera piloto en las oficinas del COCODE.

✓ Reducir la quema de hojarasca y residuos orgánicos en la comunidad La Reina, de dos veces por semana a cero.

6.3.2.3 Materiales y métodos

a) Materiales para elaborar 10 quintales de abono Bocashi

✓ 10 costales de nylon vacíos

✓ 2 quintales de hojarasca seca

- ✓ 2 quintales de tierra de bosque (de preferencia que contenga materia orgánica)
- ✓ 2 quintales de estiércol bovino
- ✓ 1 quintal de ceniza seca
- ✓ 10 libras de afrecho
- ✓ 1 marqueta de panela
- ✓ 4 onzas de levadura
- ✓ 1 recipiente de 2.5 galones
- ✓ Azadón
- ✓ Pala
- ✓ Machete
- ✓ 5 yardas de nylon negro
- ✓ Abundante agua
- ✓ Pita de nylon

b) Métodos

Se gestionó ante el COCODE, la asignación de un espacio físico para la instalación de una abonera piloto tipo bocashi.

Al obtener el espacio asignado, se instruyó a los comunitarios, acerca de los materiales y metodología para elaborar el abono. Se recolectaron los materiales y se realizó la primera producción de abono, en conjunto con el COCODE y los comunitarios.

La metodología desarrollada para la elaboración del abono según (FAO, 2011) fue la siguiente:

1. El primer paso es preparar un espacio adecuado de 1 m^2 con 30 cm de profundidad (si la cantidad del abono a preparar es mayor se debe considerar un espacio más amplio.)
2. En un recipiente de 2.5 galones con agua, debe mezclar la panela y levadura, hasta obtener una mezcla homogénea (sin grumos), es importante resaltar que el recipiente debe llenarse hasta la mitad.
3. Colocar capas de los insumos en el siguiente orden: 1 quintal de hojarasca, 1 quintal de tierra, ½ quintal de ceniza, 1 quintal de estiércol, la mitad de la mezcla de panela y levadura.
4. Humedecer con suficiente agua.

5. Repetir el proceso de colocación de capas en el orden indicado anteriormente, hasta que se terminen los insumos. Recuerde humedecerla con suficiente agua.
6. La última capa debe ser de tierra.
7. Cubrir con nylon negro, para efectos de fermentación se debe procurar abarcar todos los espacios.
8. Del día 1 al 6 se debe mezclar el abono dos veces al día. Una a las 6:00 am y la otra a las 6:00 pm (recomendado). En cada proceso de volteado debe humedecerse con suficiente agua.
9. Del día 7 al día 18, debe voltearse una vez al día (mañana o tarde). De igual manera se debe seguir humedeciendo la mezcla.
10. En el día 19, se verifica la fermentación del abono, se introduce un machete en varios lugares de la mezcla para revisar la temperatura del abono, si el machete no se calienta, significa que el proceso se realizó adecuadamente y el abono está listo.
11. Si el machete se calienta, es probable que el proceso no se realizó de la manera adecuada, se recomienda repetirlo.

6.3.3 Elaboración y socialización de un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos

6.3.3.1 Objetivos

- **General**

Proporcionar a la población una guía para la adecuada disposición final de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina.

- **Específicos**

✓ Capacitar a la población acerca del manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos generados en sus domicilios.

✓ Disminuir la contaminación en la comunidad La Reina ocasionada por el manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos.

✓ Fortalecer la educación ambiental de los pobladores de la comunidad La Reina.

6.3.3.2 Metas

- ✓ Elaborar un manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos
- ✓ Disminuir la contaminación generada en 82 viviendas de la comunidad La Reina, por la inadecuada disposición de los residuos y desechos sólidos.
- ✓ Fortalecer la educación ambiental de 572 de los pobladores de la comunidad La Reina.

6.3.3.3 Materiales y métodos

a) Materiales

- ✓ Computador personal
- ✓ Documentos de apoyo
- ✓ Internet
- ✓ Impresiones del manual

b) Métodos

El manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos (ver anexo 7, pág. 58), se elaboró consultando fuentes de información secundaria. De esta manera fue posible agregar en la estructura del manual, un marco teórico, un marco normativo e indicaciones acerca de cómo proporcionar el manejo adecuado a cada una de las clasificaciones de los residuos y desechos sólidos:

- ✓ Para los residuos orgánicos guías para la elaboración de diversos tipos de abono, al final del manual se incorporaron datos de entidades como el MAGA, que proporcionan capacitaciones en la elaboración de compostaje.
- ✓ Para los residuos inorgánicos recuperables, varias recomendaciones con sus respectivos procedimientos para la elaboración de manualidades, además de contactos que se dedican a la compra de materiales reciclables.
- ✓ Para los desechos inorgánicos no recuperables los respectivos contactos que prestan servicio recolector de basura, la obtención de estos contactos se logró mediante consultas en la municipalidad de Escuintla, específicamente en la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

Una vez finalizada la edición del manual, fue socializado y entregado (una copia empastada) tanto en la comunidad La Reina como en las respectivas autoridades de las demás comunidades. La socialización se realizó en forma de charlas, principalmente con los miembros de los Consejos Comunitarios de Desarrollo, quienes tendrían a su cargo socializarlo con los habitantes de cada comunidad, a excepción de la comunidad La Reina, donde fueron citados todos sus habitantes.

VII. Conclusiones

1. La población de comunidad La Reina, disponía de sus residuos y desechos sólidos, a través de la quema y el depósito en botaderos no autorizados, ya que no existía en la comunidad un servicio recolector de basura el cual gestionó y actualmente la población utiliza este servicio de cuyo total muestreado, únicamente el 21% posee educación ambiental.

2. En la comunidad La Reina, cada habitante genera diariamente 0.0847 kg de residuos y desechos sólidos. Lo generado semanalmente en la comunidad, está compuesto por un 48% de residuos orgánicos, un 26% de residuos inorgánicos recuperables, y un 26% de desechos inorgánicos no recuperables; la densidad más elevada, es la de los residuos inorgánicos no recuperables, correspondiente a 454.67 kg/m^3. La dispersión de un 0.00049% (15.22 m^2) de la superficie de la comunidad.

3. La implementación del servicio de recolección de basura, la capacitación para la elaboración de abono Bocashi y el manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos permitieron un manejo adecuado de los mismos así como su reducción.

VIII. Recomendaciones

1. Es necesario proporcionar un seguimiento, para el fortalecimiento de la educación ambiental de los habitantes de la comunidad, organizando talleres teóricos y prácticos, que favorezcan el conocimiento de nuevas técnicas de aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos recuperables, de esta manera se estará asegurando el mantenimiento de la limpieza en la comunidad.

2. Se debe informar y capacitar a los vecinos, sobre el funcionamiento del servicio de recolección de basura, para aumentar la adquisición del servicio en la población.

3. Conviene construir otras aboneras orgánicas, para contribuir a la reducción de residuos orgánicos trasladados al relleno sanitario, y generar en la comunidad beneficios ambientales y económicos.

4. Se requiere dar continuidad a la socialización del manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, con la finalidad de que los comunitarios, contribuyan a la disminución de la contaminación, causada por la disposición final de los residuos y desechos sólidos.

IX. Bibliografía

1. Alvarado, F. 2010. Evaluación y propuesta de mejora de la situación actual del manejo de los desechos sólidos en el municipio de Palencia, Departamento de Guatemala. Tesis. Ing. Industrial. Guatemala, Guatemala. USAC. Facultad de Ingeniería. 2007. p.

2. Ambiente Libre de Residuos Sólidos. 2000. Residuos y desechos sólidos. (En línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http://elambienteylosdesechossolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos/

3. Caná, V.; Paz, F. de; Girón, L. 2017. Diagnóstico Comunitario, Aldea El Rodeo, Escuintla. Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala, USAC, EPSUM.

4. CEMPRE. 2010. Manual de Gestión de Desechos Sólidos. Guatemala, Guatemala, CEMPRE.

5. Duarte, D. 2004. Propuesta de un plan de recolección de desechos sólidos y aseo urbano en el Municipio de Esquipulas, Chiquimula. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, Guatemala, USAC. Facultad de Ingeniería. 155 p.

6. Ecología. 2014. Reglas de las 3 R. (En línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http://www.ecologíaverde.com/las-3r-ecologicas-reducir-reutilizar-y-reciclar/

7. Ecoticias. 2018. Las 4 erres del reciclaje. (En línea). Consultado el 29 de enero de 2018. Disponible en: http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/61774/4-erres-del-reciclaje

8. FAO. 2011. Aboneras tipo Bocashi. Editorial Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Guatemala. *2* p.

9. Ferreira, A. 2013. Manual de Gestión Integral de Residuos y desechos sólidos. (En línea). Consultado el 26 de enero de 2017. Disponible en: http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_gestion_integral_de_residuos.pdf

10. Fraume, N. 2006. Manual abecedario ecológico. Colombia. Editorial San Pablo. 99 p.

11. FUNDESYRAM. 2001. Abono orgánico fermentado Bocashi. (En línea). Consultado el 22 de de febrero de 2018. Disponible en: http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1172

12. Gobierno de Chile. 2007. Infomación general relativa a los residuos sólidos. Chile.

13. Guía de Orientación en Saneamiento Básico. 2001. Manejo de desechos sólidos a nivel municipal. (En línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http:/www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/31residuos.htm#Manejo_.htm#Manejo_de_residuos_sólidos_a_nivel_municipal

14. Hernández, V.M. 01 de Julio de 2008. Monografía de la aldea El Rodeo, Escuintla, Escuintla. Guatemala.

15. Herrera, W. 2015. Evaluación situacional del ordenamiento territorial de aldea El Rodeo, Su impacto en finca Sabana Grande. Tesis de Maestría de la carrera de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala .

16. IARNA. Universidad Rafael Landivar. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Incidencia Ambiental. 2006. Perfil ambiental de Guatemala. Desechos sólidos. (En Línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/8.PDF

17. INSIVUMEH. 2016. Demografía actual de Guatemala. (En Línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrología/BOLCALIDADAGUA/BOLETIN%20nO.%2006%202003.pdf

18. IICA. 2008. Mujeres ahorradoras en acción. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Colombia. 54 p.

19. Internacional-Avina. 2012. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ecuador.

20. Isidro López. 2017. Vías de acceso. (Entrevista), Presidente, COCODE, Aldea El Rodeo, Escuintla, Escuintla, Guatemala.

21. Juárez, L.; Caná, V.; Girón, L.; Paz, F. de; Molina, A. M. 2017. Diagnóstico Aldea El Rodeo 2017, Escuintla. Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala. USAC. CUNSUROC. EPSUM.

22. Larios, M. El muestreo. (En línea). Consultado el 23 de abril de 2017. Disponible en: http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf

23. López, I. 2017. Reseña Histórica del municipio. (Entrevista), Presidente, COCODE, Aldea El Rodeo, Escuintla. Escuintla, Guatemala.

24. Madallaga, L. 2015. Profesor en línea. (En línea). Consultado el 22 de abril de 2017. Disponible en: http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Densidad_Concepto.htm

25. MARM. 2009. Manual de compostaje. España. Editorial Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.11 p.

26. MARN. 2007. Reporte Nacional Anual de Gestión de Residuos. (En línea). Consultado el 22 de abril de 2017. Disponible en : http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf

27. MARN. 2015. Manual para determinar el estado de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la república de Guatemala. Guatemala.

28. Molina, A.; Juárez, L.; Girón, L.; Caná, V.; Paz, F. de. Marzo 2017. Fichas de actualización de datos de escolaridad. EPS. IGAL. Escuintla, Guatemala. Guatemala. USAC.

29. Molina, A.; Juárez, L.; Caná, V.; Paz, F. de; Girón, L. 2017. Diagnóstico Participativo Comunitario, Aldea El Rodeo, Escuintla. Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala, USAC, EPSUM.

30. Moya, L. 1986. Introducción a la estadística de la salud . San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de San José, Costa Rica. 33 p.

31. OCDE. 2011. Indicadores básicos para el desempeño ambiental. (En línea). Consultado el 26 de enero de 2018. Disponible en: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2011/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual.html

32. Randholph, M. 2016. Laboratorio Químico. Qué es el volumen?. (En línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: https://www.tplaboratorioquimico.com/quimicageneral/laspropiedades-de-la-materia/que-es-el-volumen.html.

33. REPAVECA. 2016. Aula Reciclaje . (En línea). Consultado el 29 de enero de 2018. Disponible en: http://www.repaveca.com.ve/index.php//biblioteca/item/396-reducir-reutilizar-y-reciclar

34. SINIA, Gobierno de Chile, 2010. Política de gestión integral de residuos sólidos. (En línea). Consultado el 05 de abril de 2017. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd

35. Tamez, C. 2003. Manual de ecología básica y de educación ambiental. México.

36. UNICEF. United Nations International Children's Emergency Fund. 2010. Experiencias urbanas de gestión integral de residuos en 10 municipios de Argentina. Argentina.

Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
BIBLIOTECA
U.S.A.C. Mazatenango

X. Anexos

Anexo 1. Entrevista a miembros del COCODE

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario –EPSUM-
Entrevista a miembros del COCODE
Comunidad La Reina, aldea "El Rodeo", Escuintla

1. ¿Conoce el motivo por el que actualmente no existe servicio de recolección de basura en su comunidad?

_____
_____
_____

2. ¿Cuál ha sido la problemática más relevante en cuanto al tema de los residuos y desechos sólidos?

_____
_____
_____

3. ¿Hace cuánto tiempo existe problema con los residuos y desechos sólidos de la comunidad?

_____
_____
_____
_____

4. ¿Considera que entre los pobladores de la comunidad pueden llegar a un acuerdo a conveniencia de todos para la contratación de un servicio de recolección de basura, de ser así cual sería?

_____
_____
_____

5. ¿Qué cantidad de vecinos de la comunidad cree que estarían dispuestos a emplear un servicio recolector de basura?

_____
_____
_____

6. ¿Cuáles son los botaderos no autorizados que afectan directamente su comunidad?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Anexo 2. Encuesta acerca del manejo de los residuos y desechos sólidos dirigida a la población

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Ejercicio Profesional Supervisado

Encuesta dirigida a la población de la comunidad La Reina, aldea El Rodeo, Escuintla acerca del manejo de los residuos y desechos sólidos generados

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas las cuales deberá responder marcando con una "X". Responda directamente las preguntas que contengan una línea, cabe mencionar que la información a recabar será utilizada únicamente para la investigación a realizar.

1. ¿Cuántas personas habitan dentro de su hogar?
   Hombres _____ Mujeres _____
2. ¿Qué grado de escolaridad poseen?
   _____
3. ¿Estaría dispuesto a emplear un servicio de recolección de basura?
   _____
4. ¿Qué monto estaría dispuesto a pagar por el servicio de recolección de basura?
   _____
5. ¿Qué manejo le da a la basura que genera en su hogar?

   Queman ___Tira ____ Entierra_____ Otros____
6. ¿Con qué frecuencia realiza la actividad anterior?

   Diario___ Dos veces a la semana ____ Una vez a la semana____ otros_____
7. Si usted tira la basura, ¿Dónde lo hace?

   Calle ____ Río ____ Barranco ___ Botadero no autorizado___ Ubicación: ____
8. ¿Recicla algún tipo de desecho?
   _____
9. Conoce la ubicación de los botaderos no autorizados en su comunidad
   _____
10. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación acerca del manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos?
    _____

Anexo 3. Trifoliar empleado para el proceso de inducción de la población

“Ayúdanos a proteger el medio ambiente”

¿Por qué es importante clasificar los desechos y residuos sólidos?

Porque al realizar una clasificación adecuada de estos (reciclando y reutilizando), reducimos el impacto negativo que generan en el medio ambiente y aportamos a nuestra economía.

Manejo adecuado de los residuos

EPS Ingeniería en Gestión Ambiental Local

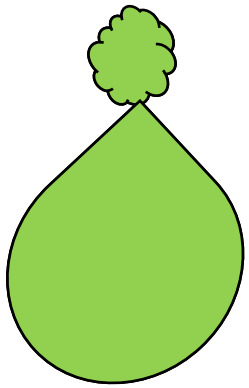
2017

Comunidad La Reina, aldea El Rodeo

Desechos orgánicos

Son residuos provenientes de la naturaleza. Utilice la bolsa de color verde para guardar los siguientes residuos:

- Desperdicios de comida
- Cáscaras de frutas, verduras, huevos, etc.
- Huesos
- Madera
- Hojarasca
- Papel mojado (no sanitario)
- Cartón mojado

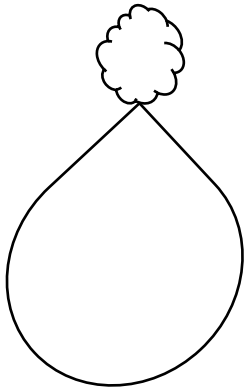


Su descomposición tiende a durar pocos meses.

Desechos inorgánicos recuperables

Son los residuos de los cuales aún podemos obtener algún provecho. Por ejemplo: reciclar, reutilizar, regalar, etc. La bolsa empleada para depositarlos será la de color blanco, debe incluir:

- Plásticos
- Latas
- Madera
- Papel y cartón seco
- Vidrios
- Metal
- Aluminio

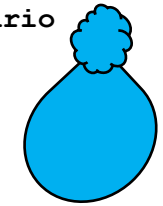


Su descomposición posee un periodo de 10 años a tiempo

Desechos inorgánicos no recuperables

Se califica como desecho inorgánico no recuperable a lo que de ninguna manera puede volver a ser utilizado. La bolsa de color celeste será la empleada para depositar lo siguiente:

- Biosanitarios (jeringas, gasas, sondas, etc)
- Agrícolas, ganaderos, (envases de herbicidas, insecticidas, fungicidas)
- Radioactivos (baterías y partes de electrodomésticos)
- Industriales (tapas de envases, gas)
- Bolsas plásticas
- Vasos, platos y cubiertos desechables.
- Envases o frascos de medicina
- Papel utilizado en el sanitario



Su descomposición posee un periodo de 10 años a tiempo

Anexo 4. Croquis de viviendas a muestrear comunidad La Reina

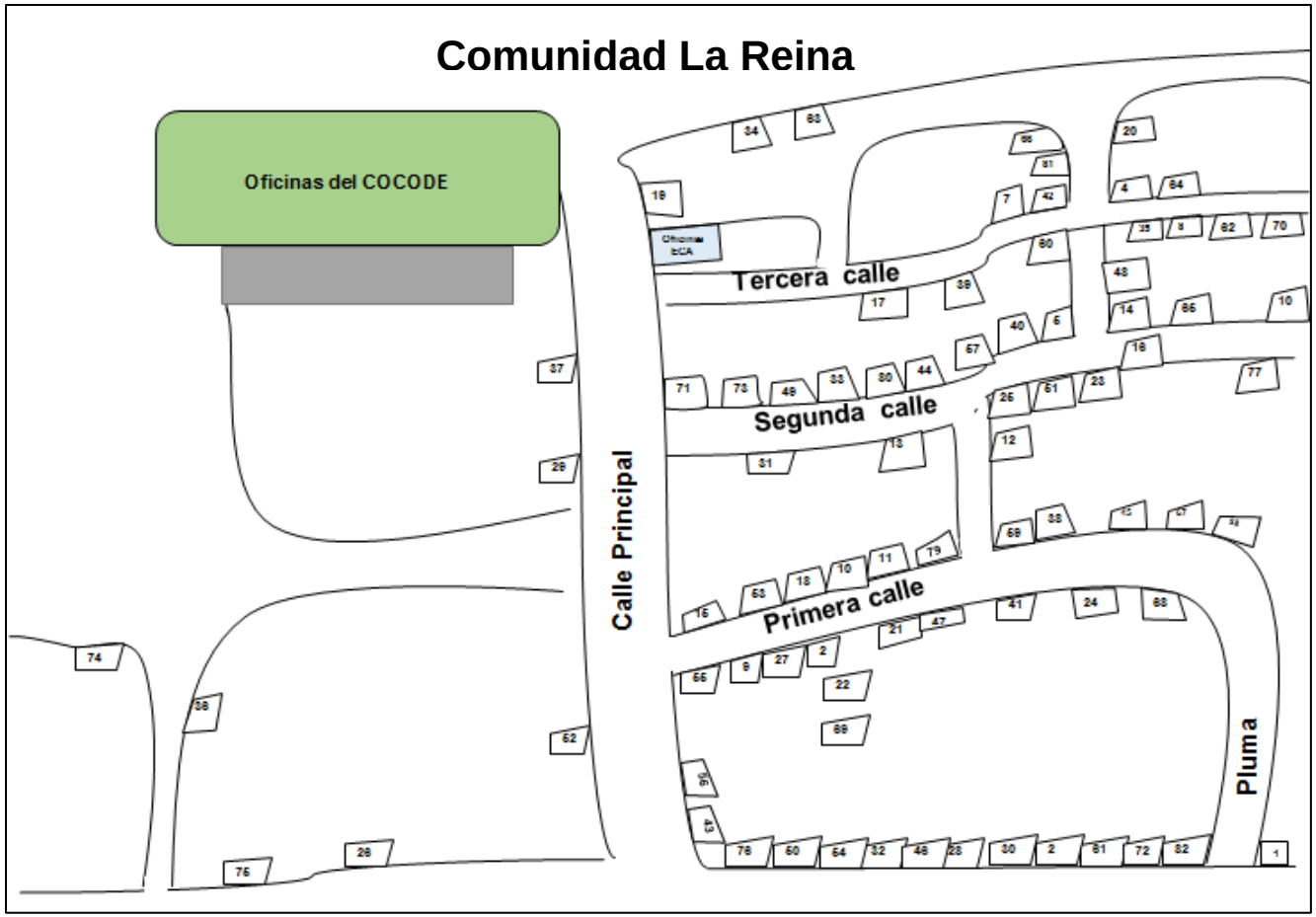


Figura No. 6, Croquis de viviendas a muestrear en la comunidad La Reina

Anexo 5. Datos del proceso de pesaje

Cuadro no. 3, Datos del proceso de pesaje

Resumen de pesos totales		
Semana / Día	**1**	**2**
1	354.62 kg	318.06 kg
2	375.21 kg	308.96 kg
Promedio PPC	339.21 kg	
Peso de los residuos y desechos sólidos dentro de la caja		
Residuos orgánicos	5.72 Kg	
Residuos inorgánicos recuperables	1.77 kg	
Desechos inorgánicos no recuperables	3.39 kg	

Anexo 6. Fotografías de la caracterización de los residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, El Rodeo, Escuintla

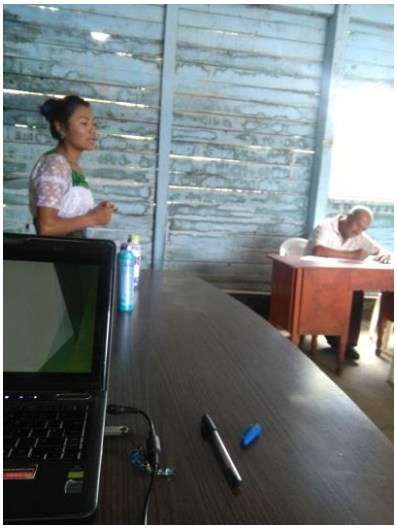


Figura No. 7
Charla de sensibilización y capacitación a la población

Figura No.8
Pesaje de los residuos inorgánicos recuperables

Figura No. 9
Elaboración de la abonera piloto tipo Bocashi en oficinas del COCODE

Figura No. 10
Implementación del servicio de recolección de basura

Anexo 7. Manual para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos

MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Jacqueline Anna María Molina Gordon

Ejercicio Profesional Supervisado

CUNSUROC-USAC

MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Elaborado por:

Jacqueline Anna María Molina Gordon

Estudiante de EPS de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

CUNSUROC, USAC

Aldea El Rodeo, Escuintla, Escuintla.

Índice

Contenido **Página**

I. Presentación 1
II. Conceptos generales 2
2.1 Diferencia entre residuo y desecho sólido 2
2.2 Ciclo de los residuos 2
2.2.1 Generación 2
2.2.2 Recolección y transporte 2
2.2.3 Aprovechamiento 3
2.2.4 Tratamiento 3
2.2.5 Disposición final 3
2.3 Manejo integral de residuos y desechos sólidos 4
2.3.1 Qué hacer con los residuos orgánicos de casa 4
2.3.1.1 Implementación de aboneras 4
a) Compost 4
b) Lombricompost 5
c) Bocashi 7
2.3.2 Residuos inorgánicos recuperables 10
2.3.2.1 Manualidades para el aprovechamiento 10
a) Maceteros y huertos colgantes 11
b) Maceteros terrestres y semilleros 12
c) Otras ideas para reutilizar 13
2.3.2.2 Reciclar 15
2.3.2.3 Implementar técnicas y sistemas de reciclaje 15
a) Sistema de reciclaje comunitario 15
b) Venta de residuos recuperables a recicladoras 16
2.3.3 Disposición final de desechos no recuperables 17
a) Recolección y transporte 17
2.4 Atribuciones y responsabilidades 18
2.4.1 Atribuciones del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) 18
2.4.2 Responsabilidad comunitaria 18
III. Marco Normativo 19
3.1 Constitución Política de la República de Guatemala 19

3.2 Decreto No. 12-2002, Código Municipal..... 20
3.3 Decreto No. 68-86, Ley De Protección Y Mejoramiento Del Medio.Ambiente 21
IV. Bibliografía..... 22

I. Presentación

El presente manual tiene la finalidad de proporcionar una guía a los pobladores de las comunidades La Reina, El Rodeo y Santa Rosa, que conforman la aldea El Rodeo, Escuintla. Su socialización estará a cargo de los Consejos Comunitarios de Desarrollo.

Su contenido está basado en función a conocimientos y actividades para brindar un manejo integral a los residuos y desechos sólidos, generados en los hogares de los pobladores, negocios y establecimientos educativos, está elaborado de manera sencilla y precisa, orientando al poblador a desarrollar e implementar actividades que disminuyan los focos de contaminación en la comunidad.

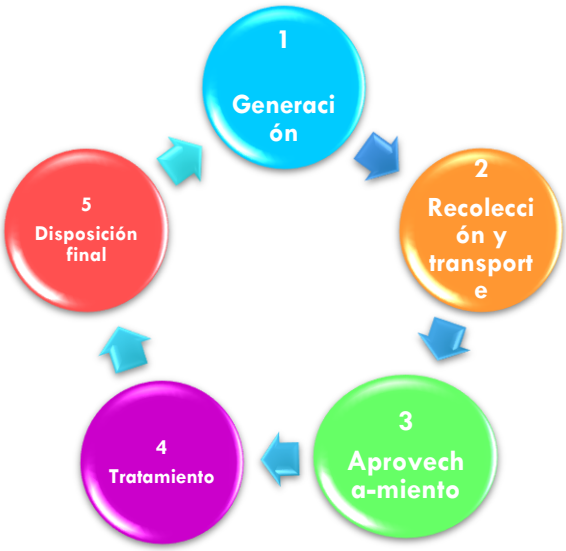
También incluye una sección de marco normativo donde se plasman artículos de normas y leyes nacionales que respaldan la responsabilidad municipal en la gestión integral.

II. Conceptos generales

2.1 Diferencia entre residuo y desecho sólido

Los desechos son un conjunto de material resultante de cualquier proceso y operación que este destinado al desuso, donde no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado. Los residuos son aquellos materiales que no tienen ningún valor económico para el usuario, pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. (Ambiente, 2017)

2.2 Ciclo de los residuos



2.2.1 Generación

"Es la etapa en la cual el ciudadano adquiere un producto, lo consume o utiliza y posteriormente lo desecha. Allí se inicia la generación de los residuos sólidos. Una vez que ya no le es útil, debe de tomar la decisión de qué hacer al respecto". (ADAN, 2017)

2.2.2 Recolección y transporte

"Corresponde al servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos y traslado hacia el lugar donde deberán ser descargados. Esto puede ser

una instalación de procesamiento, tratamiento o transferencia de materiales o bien un relleno sanitario. Los vehículos destinados al transporte de residuos y desechos sólidos deben reunir las condiciones propias para esta actividad. Pueden ser compactadores tradicionales, que se utilizan en las ciudades o también equipos no convencionales tales como tractor agrícola conectado a un remolque, carretas de tracción animal, triciclos, entre otros". (MARN M. d., 2005)

2.2.3 Aprovechamiento

"Es la utilización de los residuos a través de actividades como separación en la fuente, recuperación, reutilización, transformación y reciclaje, compostaje, biogás, incineración con aprovechamiento de energía o reutilización. Todo esto con el fin de obtener beneficios económicos y sociales, y reducir los impactos ambientales negativos y los riesgos en salud comúnmente asociados a la producción, manejo y disposición final de los residuos". (Alvarado, 2007)

2.2.4 Tratamiento

"Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes. Tiene como objetivo principal disminuir los riesgos para la salud y su potencial contaminante". (MARN M. d., 2005)

2.2.5 Disposición final

"Para definir el procedimiento más adecuado para la disposición final de los residuos sólidos, se debe realizar un inventario o diagnóstico de la situación actual, considerando los aspectos relativos al tipo, origen, y cantidades de residuos sólidos producidos, tratamientos eventualmente existentes y puntos donde esos residuos sólidos son dispuestos. En caso de que el sector posea un área de disposición final que pueda ser clasificada como relleno sanitario, cumpliendo todas las especificaciones técnicas que usualmente se exigen para esta operativa, los trabajos deberán continuar, manteniéndose la planificación y la operación ya definidas". (CEMPRE, 2010)

2.3 Manejo integral de residuos y desechos sólidos

2.3.1 Qué hacer con los residuos orgánicos de casa

"La materia orgánica está formada por todos los desperdicios de comida, cáscaras, hojas, tallos de verduras, huesos de carne y pescado, pedazos de madera, paja, aserrín, servilletas de papel usadas, estropajos, pedazos de lápices, polvo de aspiradora y pasto". (Tamez, Manual de Ecología Básica y de Educación Ambiental, 2003)

2.3.1.1 Implementación de aboneras

a) Compost

"La palabra compost significa compuesto, este abono es el resultado de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos". (Navarro, 2010)

Residuos orgánicos
www.elaboracióndeabonosorganicos.com

- **Para preparar compost se necesita**

✓ Un lugar adecuado protegido de lluvias.
✓ Cantidades grandes de residuos orgánicos: restos de comida, verduras, plumas, etc.
✓ Restos de cosechas.
✓ Estiércol de animales.
✓ Ceniza
✓ Tierra
✓ Hojas secas o sacos plásticos. (para cubrir la mezcla)
✓ Suficiente agua.

NOTA: dependiendo de la cantidad de abono a realizar se toman en cuenta las medidas de insumos.

- **Preparación:**

1. Elegir el sitio adecuado para la preparación del abono, fabricar una caja para colocar los insumos.
2. Agregar todos los desechos orgánicos en una capa de 15 cm. de altura y 3 metros de largo.

Elaboración de abono orgánico
www.elaboracióndeabonosorganicos.com

3. Siguiente paso, agregar una capa de 10 cm de estiércol de cualquier tipo de animal.
4. Colocar una capa de tierra y ceniza de 5 cm cada capa.
5. Se repite el procedimiento hasta que se acaben los insumos o hasta que el montón alcance 1.20 metros de altura.
6. Se humedece con suficiente agua.
7. Hacer respiraderos en la mezcla, realizando un agujero en el centro y otros a los lados, para permitir que salga el exceso de calor.
8. Se cubre con hojas secas y se deja reposar por tres semanas.
9. Después de las tres semanas se le da vuelta al montón, se cubre nuevamente con hojas secas o sacos.
10. Se espera cuatro semanas más y se vuelve a mezclar, se cubre nuevamente.
11. Se cosecha el abono hasta que cumpla catorce semanas. (3.5 meses)

Abono orgánico elaborado en contenedor

www.elaboracióndeabonosorganicosdeguatemala.com

- **Recomendaciones**

✓ La temperatura debe mantenerse en la preparación del abono, si observa que el calor aumenta en la mezcla debe moverla, y agregar agua.

Elaboración de lombricompost

www.elaboracióndelombricompost.com

b) Lombricompost

"Es el proceso mediante el cual las lombrices transforman los residuos orgánicos en abono de buena calidad" (Restrepo, Gómez, & Escobar, 2014).

Para la obtención de este abono es necesario la implementación de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*), la cual fue seleccionada en 1930 por Thomas Barret, debido a la adaptación a altas

densidades y grandes cantidades de desechos orgánicos de los cuales se alimenta.

- **Qué necesita para preparar lombricompost**

✓ Contenedor de madera, cemento, block, etc., exclusivo para la colocación de las lombrices, otra opción es utilizar recipientes plásticos de tamaño considerable.

✓ Materia orgánica (restos de comida, verduras, o cualquier otro residuo biológico.)

✓ Tierra libre de residuos de madera, metal o algún otro material que dañe la alimentación y reproducción de la lombriz.

✓ Lombriz californiana (*Eisenia foetida*). Se obtienen por medidas de 1 kilo en adelante.

- **Elaboración del lombricompost**

1. Construir el contenedor adecuado para la alimentación y reproducción de la lombriz. Puede elaborarse del tamaño deseado, dependiendo la cantidad de lombrices y abono a preparar (para cada 10kg de materia orgánica, se necesita $3m^3$).

2. Agregar materia orgánica hacia una dirección hasta llenar el contenedor, cubrir con tierra.

3. Después de una semana se introducen las lombrices. El lombricultivo se inicia depositando el pie de cría en las camas, asegurándose que esta capa inicial sea aproximadamente de l0 a 15 cm.

4. Se sigue añadiendo materia orgánica fresca en la dirección inicial, mientras las lombrices se reproducen.

5. Después de dos o tres meses se puede empezar a cosechar la tierra donde la lombriz empezó a alimentarse, debido a que, pasado el tiempo la lombriz no necesita estar presente en la tierra trabajada o donde ya se alimentó.

- **Recomendaciones**

✓ Se debe esperar una semana para agregar la lombriz a la materia orgánica la que debe empezar a descomponerse para generar temperatura y adecuarse al ambiente de vida de la lombriz.

✓ La lombriz debe estar protegida del sol, la composición debe mantenerse intacta. (debe evitar exponer a la lombriz al sol, moviendo la tierra).

c) Bocashi

Abono bocashi depositado en costales para almacenamiento

La elaboración de este tipo de abono es el aprovechamiento de residuos orgánicos, se basa en un proceso de descomposición a través de la fermentación de los insumos.

- **Insumos para la elaboración de 10 quintales de abono Bochashi:**

Preparación de espacio para una abonera Bocashi

- ✓ Un espacio adecuado para la preparación de 3m^2.
- ✓ 2 quintales de hojarasca seca
- ✓ 2 quintales de tierra negra de bosque con materia orgánica.
- ✓ 1 quintales de ceniza seca o cal.
- ✓ 2 quintales de estiércol bovino o gallinaza.
- ✓ 10 libras de afrecho.
- ✓ 4 onzas de levadura seca o húmeda.
- ✓ 1 marqueta de panela.
- ✓ Nylon grueso obscuro. (de color negro para efectos de fermentación)
- ✓ 1 recipiente de 2.5 galones
- ✓ Suficiente agua para humedecer la mezcla.

NOTA: la cantidad presentada es para la elaboración de diez quintales de abono. Para la preparación de cantidades menores deben ir dividiéndose los insumos.

- **Procedimiento para la elaboración:**

12. El primer paso es preparar un espacio adecuado de $3m^2$ por 30 cm de profundidad (si la cantidad del abono a preparar es mayor se debe considerar un espacio más amplio.)

13. En un recipiente con agua, debe mezclar la panela y levadura, hasta obtener una mezcla homogénea (sin grumos).

14. Colocar los insumos en el siguiente orden:

1. 1 quintal de hojarasca

Aplicación de hojarasca

2. 1 quintal de tierra

Aplicación de la tierra

3. ½ quintal de Ceniza o cal

Aplicación de la ceniza

4. 1 quintal de estiércol o gallinaza

Aplicación del estiércol

5. 5 libras de Afrecho

Aplicación del afrecho

6. 1.25 galones de mezcla de levadura y panela

Aplicación de la mezcla de panela y levadura

15. Humedecer con suficiente agua.

16. Repetir el proceso de colocación de capas en el orden indicado anteriormente, hasta que se terminen los insumos. Recuerde humedecerla con suficiente agua.

17. La última capa debe ser de tierra.

18. Debe cubrir con nylon negro; para efectos de fermentación se debe procurar cubrir todos los espacios con el nylon.

Aplicación de agua para humedecer la mezcla

19. Del día 1 al 6 se debe mezclar el abono dos veces al día. Una a las 6:00 am y la otra a las 6:00 pm (recomendado). En cada una de las vueltas o mezclas debe humedecerse con suficiente agua.

20. Del día 7 al día 18, debe mezclarse una vez al día (mañana o tarde). De igual manera debe seguir humedeciendo la mezcla.

21. En el día 19, se verifica la fermentación del abono, se introduce un machete en varios lugares de la mezcla para revisar la temperatura del abono, si el machete se calienta, significa que el proceso se realizó adecuadamente y el abono está listo.

22. Si el machete no se calienta, es porque el proceso no se realizó de la manera adecuada, se recomienda repetir el proceso.

Cubrimiento de la abonera

- **Recomendaciones**

✓ Utilizar hojarasca seca.
✓ Empacar el abono en sacos plásticos.
✓ Almacenar el abono bajo techo.

Abono empacado para su almacenamiento

2.3.2 Residuos inorgánicos recuperables

Implementación de aboneras	
Resultados	Beneficios
➢ **Obtención de abono 100% natural.** ➢ **Sin costos altos de inversión.** ➢ **Obtención de recursos económicos a través de la venta del abono.**	➢ Cosechas más saludables y nutritivas para su familia. ➢ Fácil aplicación. ➢ Uso para cultivos de hortalizas, jardín y otros. ➢ Conservación de las propiedades del suelo.

Se aplica a este término los residuos que pueden ser reutilizados y extender la vida útil de un producto, antes de tirarlo y sustituirlo por uno nuevo, se debe buscar el modo de repararlo.

2.3.2.1 Manualidades para el aprovechamiento

Actualmente, muchas personas emplean su tiempo, para aplicar diversos métodos de reciclaje, que permiten la reducción de la contaminación por los residuos y desechos sólidos.

a) Maceteros y huertos colgantes

Rincón de reciclaje, EORM El Rodeo

Son ideas muy originales de alegrar hogares. Puede utilizarse cualquier tipo de material para elaborarlos.

- **Materiales**

✓ Botellas plásticas, botes de metal o aluminio, incluso zapatos viejos.
✓ Pintura a preferencia para decoración.
✓ Tierra con materia orgánica para alimento de la planta.
✓ Hortalizas de tamaño promedio, o flores de la variedad deseada.
✓ Clavo
✓ Martillo
✓ Alambre o algún otro material para colgar las plantas.

- **Elaborar obras de arte**

✓ Se necesita creatividad.
✓ Limpiar los recipientes.
✓ Colorear los recipientes de manera que generen un ambiente único.
✓ Perforar con la ayuda del clavo y martillo, en la parte inferior de los recipientes para permitir la salida del exceso de agua al momento de regar las plantas.
✓ Colocar la tierra y sembrar las plantitas.
✓ Perforar nuevamente el recipiente en el lugar que va a ser sostenido para colgarse.
✓ El último paso es utilizar la imaginación y emoción para crear espacios agradables en los hogares.

Maceteros colgantes elaborados con reciclaje
www.reutilizacionmaseteroscolgantes.com

Maceteros colgantes elaborados con reciclaje
www.reutilizacionmaseteroscolgantes.com

Maceteros colgantes elaborados con reciclaje
www.reutilizacionmaseteroscolgantes.com

b) Maceteros terrestres y semilleros

Hay infinidad de ideas para evitar desechar a la primera oportunidad, recipientes que nos permiten hacer lo siguiente:

1

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

2

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

3

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

4

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

5

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

6

Maceteros elaborados con reciclaje

www.maseterosreciclados.com

- **Recomendaciones:**

1. Utilizar llantas decoradas para sembrar plantas las hace más interesantes que desecharlas.
2. Un recipiente cubierto de tapas hace más encantadora a la planta.
3. En lugar de desechar la cáscara de huevo, es mejor utilizarla para semilleros.
4. Hacer uso de artículos pequeños para iniciar la vida de un ser vivo, es una mejor opción.
5. El rellenado de botellas con bolsas de golosinas para hacerlas fuertes, y luego utilizarlas para construir paredes ecológicas, también es buena opción.
6. Se demuestra en la última imagen que cuando hay presencia de vegetación, el agua filtrada es cristalina en comparación a espacios donde la vegetación es escasa o nula.

c) Otras ideas para reutilizar

www.medioambienteideassanas.com

"En manos de cada ser humano esta mejorar las condiciones ambientales o continuar con un daño irreversible."

www.manualidadesmaterialreciclados.com

www.manualidadesmaterialreciclados.com

Portalápices elaborado con reciclaje
www.manualidadesmaterialreciclados.com

Manualidad elaborada con materiales reciclados
www.manualidadesmaterialreciclados.com

Proyectos de reciclaje con botellas

Contenedor elaborado con reciclaje

Servilleteros elaborados con reciclaje

2.3.2.2 Reciclar

www.medioambiente.com

Se basa en el proceso de recolección de los **residuos inorgánicos recuperables** para; limpieza, trituración y convertirlos nuevamente en materia prima, entre ellos: plásticos, aluminio, metal, vidrio, papel, madera, cartón, etc.

2.3.2.3 Implementar técnicas y sistemas de reciclaje en la comunidad

a) Sistema de reciclaje comunitario

Con el apoyo de programas de educación se logra implementar el sistema de reciclaje, en la comunidad La Reina, a través del equipo multidisciplinario EPSUM cohorte 2016, se desarrolló bici-tecnología, esta tecnología es trabajada por un grupo de mujeres de la misma comunidad. La máquina consta de dos partes: la primera es una serie de cuchillas que tritura el plástico de categoría PET, a través de la fuerza que se ejerce con los pedales, van girando las cuchillas y así se obtiene el PET triturado; la segunda parte consta de un proceso de extrusión que se ejerce con energía eléctrica, permitiendo que el plástico, triturado se derrita y tome la forma de hilo flexible y grosor considerable para la elaboración de algunos artículos, que luego llevarán a la venta para generar ingresos económicos.

Bicicleta recicladora de PET, El Rodeo, Escuintla

Proyecto de reciclaje, grupo de mujeres, comunidad La Reina. El Rodeo. Escuintla

Empleo de bicitecnología, comunidad La Reina, El Rodeo, Escuintla

Proyecto de reciclaje, grupo de mujeres, comunidad La Reina, El Rodeo, Escuintla

b) Venta de residuos recuperables a empresas recicladoras

RECIPA **Compra de metales, plásticos, cartón, papel y vidrio.**	
Dirección	**Teléfono**
Km 70 autopista a Puerto Quetzal Escuintla, Guatemala	42869849
Recicladora J&M **Compra de metales, plásticos, cartón, papel y vidrio.**	
Escuintla 1 Av. L 107 Col. Santa Marta Escuintla, Guatemala	78881572

Residuos recuperables

www.materialesreciclables.com

2.3.3 Disposición final de desechos no recuperables

a) Recolección y transporte

Implementación del servicio de recolección de basura, El Rodeo, Escuintla

Corresponde al servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos y traslado hacia al lugar donde deberán ser descargados.

"En Guatemala a las municipalidades de cada municipio les corresponde prestar el servicio público de recolección y transporte de desechos sólidos, sin prejuicio de los servicios privados que para este fin puedan establecerse, realizando barrido de calles, plazas y mercado municipal, recolección y transporte de los desechos provenientes de estas áreas". (Agricultura, 2017)

Implementación del servicio de recolección de basura, El Rodeo, Escuintla

Vertedero, disposición final de los residuos recolectados en el departamento de Escuintla

www.dispocisiónfinalguatemala.com

2.4 Atribuciones y responsabilidades

2.4.1 Atribuciones del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)

Las atribuciones del Consejo Comunitario de Desarrollo corresponden a promover la calidad de vida de los comunitarios, brindándoles proyectos y soluciones a las problemáticas de cualquier índole que se susciten en la comunidad. (SISCODE, 2009)

2.4.2 Responsabilidad comunitaria

Los pobladores de las comunidades, son los responsables de mantener y fortalecer el cuidado del medio ambiente, en el cual se desarrollan integralmente como seres humanos. Es importante y necesario que se involucren en actividades que beneficien a su comunidad y a su entorno; así como de implementar medidas, para el manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos, que garantice el bienestar de los pobladores. (SISCODE, 2009)

III. Marco normativo

3.1 Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 1.- Protección a la Persona. El Estado de Guatemala se organiza para proteger a la persona y a la familia; su fin supremo es la realización del bien común.

Artículo 2.- Deberes del Estado. Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.

Artículo 93.- Derecho a la salud. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna.

Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Artículo 193.- Ministerios. Para el despacho de los negocios del Organismo Ejecutivo, habrá los ministerios que la ley establezca, con las atribuciones y la competencia que la misma les señale.

3.2 Decreto No. 12-2002, Código Municipal

ARTICULO 67. Gestión de intereses del municipio. El municipio, para la gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias puede promover toda clase de actividades económicas, sociales, culturales, ambientales, y prestar cuantos servicios contribuyan a mejorar la calidad de vida, a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población del municipio.

ARTICULO 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato;

b) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio;

c) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;

d) Regulación del transporte de pasajeros y carga y sus terminales locales;

e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;

f) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio;

g) Gestión de la educación pre-primaria y primaria, así como de los programas de alfabetización y educación bilingüe;

h) Administrar la biblioteca pública del municipio;

i) Promoción y gestión de parques, jardines y lugares de recreación;

j) Gestión y administración de farmacias municipales populares;

k) Modernización tecnológica de la municipalidad y de los servicios públicos municipales o comunitarios;

l) Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio; La administración del registro civil y de cualquier otro registro municipal o público que le corresponda de conformidad con la ley;

m) La administración del registro civil y de cualquier otro registro municipal o público que le corresponda de conformidad con la ley;

n) La prestación del servicio de policía municipal; y,

o) La designación de mandatarios judiciales y extrajudiciales.

ARTICULO 72. Servicios públicos municipales. El municipio debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en los artículos anteriores, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.

3.3 Decreto No. 68-86, Ley De Protección Y Mejoramiento Del Medio Ambiente

ARTICULO 4. El Estado velará porque la planificación del desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger, conservar y mejorar el medio ambiente.

IV. Bibliografía

ADAN, A. p. (3 de agosto de 2017). *Manejo Integral de los Residuos Sólidos -MIRS-*. Obtenido de Manejo Integral de los Residuos Sólidos -MIRS-: http://www.adan.org.ve/mirs.php#04

Agricultura, I. d. (02 de 06 de 2017). *Recursos Naturales y Ambiente, Incidencia Ambiental.* Obtenido de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/8.PDF

Alvarado, F. (2007). *Evaluación y propuesta de mejora de la situación actual del manejo de los desechos sólidos.* Guatemala: Facultad de Ingenieria.

Ambiente, M. d. (05 de 03 de 2017). *Ambiente libre de residuos sólidos.* Obtenido de http://elambienteylosdesechossolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos/

Caná, V., Paz, F. d., & Girón, L. (2016). *Diagnóstico Comunitario, Aldea El Rodeo, Escuintla.* Esc uintla, Guatemala: EPSUM.

Caná, V., Paz, F. d., & Girón, L. (2016). *Diagnóstico Participativo Comunitario, Aldea El Rodeo, Escuintla .* Guatemala: EPSUM, USAC.

CEMPRE, 2. (2010). *Manual de Gestión de Desechos Sólidos.* CEMPRE.

Chile, Gobierno de. (2007). *Infomación General Relativa a los Residuos Sólidos.* Chile.

COCODE Aldea El Rodeo, E. E. (2017 йил 03-Marzo). Reseña Histórica del municipio . (A. M. Molina, & L. Juárez, Interviewers)

Decreto número 12-2002. (13 de 05 de 2002). *Código municipal*. Guatemala, Guatemala, Guatemala: ALENRO.

Herrera, W. (2015). *Evaluación situacional del ordenamiento territorial de aldea El Rodeo, Su impacto en finca Sabana Grande (tesis de maestría) Universidad de San Carlos de Guatemala .* Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala .

Internacional-Avina., C. (2012). *Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Ecuador.

Jose M. Restrepo, J. G. (15 de mayo de 2014). *Residuos orgánicos.* Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_CIAT/Residuos_Organicos_Agricultura_FIDAR.pdf

Juárez, L. (01 de Agosto de 2017). Atribuciones del Consejo Comunitario de Desarrollo . (A. M. Molina, Entrevistador)

Juárez, L., Caná, V., Girón, L., Paz, F. d., & Molina, A. M. (2017). *Diagnóstico Aldea El Rodeo 2017.* Guatemala: EPSUM.

Larios. (23 de Octubre de 2016). *estadistica.mat.uson.mx.* Obtenido de estadistica.mat.uson.mx: http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf

Madallaga, L. (2015). *Profesor en línea*. Obtenido de Densidad: Concepto: http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Densidad_Concepto.htm

MARN, M. d. (2005). *Manual para determinar el estado de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la república de Guatemala.* Guatemala.

Molina, A. M., Caná, V., & Juárez, L. (2017). *Vías de acceso.* Guatemala: EPSUM.

Molina, A. M., Juárez, L., Girón, L., Caná, V., & Paz, F. d. (Marzo de 2017). *Fichas de actualización de datos de escolaridad.* Guatemala, Escuintla: EPS Universidad de San Carlos de Guatemala.

Navarro, E. A. (10 de Febrero de 2010). *Abonos Orgánicos.* Obtenido de http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/abonosOrganicos.pdf

SISCODE. (2009). *Sistema de Consejos de Desarrollo* . Obtenido de http://sistemas.segeplan.gob.gt/siscodew/ddpgpl$modulo.comunitario

Tamez, C. (2003). *Manual de Ecología Básica y de Educación Ambiental.* México.

UNICEF. (2010). *EXPERIENCIAS URBANAS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN 10 MUNICIPIO DE ARGENTINA.* Argentina.

Mazatenango noviembre 2017

Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume
Coordinadora de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario de Sur Occidente

Estimada Ingeniera Cárdenas:

Muy respetuosamente me dirijo a usted, para presentarle el informe final de investigación Inferencial titulado: **"MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN COMUNIDAD "LA REINA", ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA."**, presentada por el estudiante: **Jacqueline Anna María Molina Gordon**, quien se identifica con número de carné 201340106, dentro del programa de Ejercicio Profesional supervisado de la carrera de Ingeniería e Gestión Ambiental Local –EPSIGAL-.

Este documento se presenta para que de acuerdo con el artículo seis, inciso 6.4 del Normativo de Trabajo de Graduación, pueda a través de sus buenos oficios darse el procedimiento para poder ser considerado como Trabajo de Graduación, para la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.

Con altas muestras de estima y respeto.

Atentamente

Inga. Agra. Mirna Lucrecia Vela
Supervisora de EPSIGAL
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Mazatenango, 04 de mayo del 2018.

Inga. Iris Y vonne Cárdenas Sagastume
Coordinadora de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Respetable ingeniera Cárdenas

Respetuosamente me dirijo a usted para informarle que de acuerdo al artículo nueve, del Normativo de Trabajo de Graduación de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, se realizó la revisión y observaciones de la investigación titulada "Manejo de residuos y desechos sólidos generados en la comunidad La Reina, Aldea el Rodeo, Escuintla" presentado por la estudiante: Jacqueline Anna María Molina Gordon, quien se identifica con carné 201340106 y 2730 59572 0901.

Por lo tanto, en mi calidad de revisor le informo que después de realizar el proceso que se asignó y verificar la incorporación de las observaciones por parte del estudiante a la investigación, procedo a dar el visto bueno al documento para que se continúe con el proceso de mérito.

Respetuosamente, se despide de usted

Atentamente

Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa
Ingeniero Agrónomo
Revisor de Trabajo de Graduación

Mazatenango 14 de mayo 2018

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Respetable Señor Director:

De la manera más atenta, me dirijo a usted para referirle el Informe Final de Trabajo de Graduación titulado **"Manejo de los residuos y desechos sólidos generados en comunidad La Reina, aldea El Rodeo, Escuintla"**, de la estudiante Jacqueline Anna María Molina Gordon, **con carné número 201340106,** de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

Con base en el dictamen favorable emitido y suscrito por MSc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa revisor del informe, el cual fue corregido de acuerdo a las recomendaciones indicadas.

Por lo tanto, en mi calidad de Coordinadora de la Carrera, me permito solicitarle el **IMPRÍMASE** respectivo para que la estudiante continúe con el proceso de mérito y pueda presentarlo en el Acto Público de Graduación.

Sin otro particular

Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume
Coordinadora de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente
INGENIERIA
EN GESTION AMBIENTAL
LOCAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-07-2018

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE, Mazatenango, Suchitepéquez, el ocho de agosto de dos mil dieciocho———————————

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del Asesor y Revisor, se autoriza la impresión del Trabajo de Graduación Titulado: **"MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN COMUNIDAD "LA REINA", ALDEA EL RODEO, ESCUINTLA"** de la estudiante: **Jacqueline Anna María Molina Gordon**, Carné **201340106** de la Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Guillermo Vinicio Tello Calderón
Director

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR-OCCIDENTE
DIRECCION
U.S.A.C. Mazatenango

/gris