

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL



TEMA:

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS,
PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE, PROVINCIA
GENERAL JOSÉ BALLIVIAN DEL DEPARTAMENTO DE BENI
TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

POSTULANTE:

CRISTIAN GERSON CHUCAMANI AGUILAR

ASESOR DE TESIS:

ING. CRISTIAN ANTONIO JUSTINIANO AGUADA

COBIJA-PANDO-BOLIVIA

2019

HOJA DE APROBACIÓN

TRIBUNALES

Ing. David Gómez Roca

Ing. Daniel Arturo Rojas Céspedes

Ing. Iván Alexis Saat Palma

ASESOR

Ing. Cristian Antonio Justiniano Aguada

Fecha de defensa

AGRADECIMIENTO

A dios por darme la vida y cuidarme todo este tiempo.

A mis padres Leonardo Chucamani Combata y Justina Aguilar Huanca por su perenne e incondicional amor, por el apoyo que siempre me han brindado.

A mis hermanos y hermanas en especial a mi hermana Betty Chucamani Aguilar por todo el apoyo incondicional que me dio estos años.

A mis sobrinos en especial a Beynar Ortega Chucamani por el apoyo que me brindo en el trabajo de campo de esta tesis.

A todos mis amigos, de manera muy especial a mis compañeros con quienes trabajamos arduamente en este trayecto lleno de tristezas, alegrías, enseñanzas que dejaron inmemorables recuerdos y experiencias.

Agradezco inmensamente a todas las personas que colaboraron en este proyecto de tesis, a todos los docentes que supieron transmitir sus conocimientos durante los cinco años de carrera.

Un agradecimiento especial a mí asesor de tesis por todos los consejos y el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal por sus sugerencias, observaciones y correcciones a este trabajo de investigación.

Al gobierno autónomo de Rurrenabaque por abrirme las puertas y brindarme información.

DEDICATORIA

A mi madre Justina Aguilar Huanca

A mi padre Leonardo Chucamani Combata

A mis hermanos y hermanas

Y a toda mi familia

RESUMEN

El propósito de esta investigación es elaborar una propuesta para el Manejo Integral de los residuos sólidos orgánicos generados en el Mercado central de Rurrenabaque. El plan fue elaborado en base a evaluaciones muestréales, entrevistas y observaciones directas a los comerciantes y administradores del mercado. La metodología que se utilizó para realizar el plan de manejo consistió en lo siguiente: a) se realizó un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental con relación al manejo actual de residuos sólidos en el mercado. Esto se hizo con el fin de saber la situación actual del mercado; b) se efectuó la caracterización de los residuos sólidos con el fin de determinar el peso volumétrico, cantidad, y el tipo de residuos que se generan; c) Se realizó capacitación a los comerciantes para la adecuada clasificación de los residuos sólidos dentro del mercado. Los resultados obtenidos por el diagnóstico, determinaron las principales debilidades del mercado, derivadas principalmente de aspectos administrativos y técnicos; la falta de interés, conocimiento y presupuesto por parte de la Municipalidad de Rurrenabaque.

Los resultados obtenidos por la caracterización de residuos sólidos determinaron que la producción promedio de residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque es de 2.7 kg/local/día, el peso volumétrico es de 265.9 Kg/m³ y los porcentajes de cada subproducto son las siguientes materia orgánica (82.2%), bolsas plásticas (4.6%), pañales desechables y toallas sanitarias (4.3%), hueso (3.8%), cartones y papeles (1.6%), plásticos (botellas pet, botellas de aceite de cocina, vasos desechables, platos desechables (1.2%), tela (0.57%), vidrio (0.47%), metales (0.44%), cerámica (0.42%) y por último la pila (0.04%).

El Plan de Manejo integral de residuos sólidos orgánicos busca aportar al mejoramiento de la gestión de los residuos en el mercado mediante la incorporación de Programas de Manejo Integral de residuos sólidos, Programa de Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, Programa de Capacitación y Educación Ambiental, Programa de Seguimiento y Control del Plan de manejo de residuos con el fin de aplicar las estrategias planteadas asegurando el manejo integral de los residuos dentro del Mercado.

SUMMARY

The purpose of this research is to prepare a proposal for the Integrated Management of organic solid waste generated in the Central Market of Rurrenabaque. The plan was developed based on sample evaluations, interviews and direct observations to traders and market administrators. The methodology used to carry out the management plan consisted of the following: a) a social, technical, economic, administrative and environmental diagnosis was made in relation to the current solid waste management in the market. This was done in order to know the current market situation; b) the solid waste characterization was carried out in order to determine the volumetric weight, quantity, and type of waste generated; c) Traders were trained to properly classify solid waste within the market. The results obtained by the diagnosis, determined the main weaknesses of the market, derived mainly from administrative and technical aspects; the lack of interest, knowledge and budget on the part of the Municipality of Rurrenabaque.

The results obtained by the characterization of solitary waste determined that the average production of solid waste in the central market of Rurrenabaque is 2.7 kg / local / day, the volumetric weight is 265.9 Kg / m³ and the percentages of each by-product are as follows organic matter (82.2%), plastic bags (4.6%), papers, disposable diapers and sanitary napkins (4.3%), bone (3.8%), cartons (1.6%), plastics (pet bottles, cooking oil bottles, glasses disposable, disposable plates (1.2%), cloth (0.57%), glass (0.47%), metals (0.44%), ceramics (0.42%) and finally the battery (0.04%).

The Comprehensive Organic Solid Waste Management Plan seeks to contribute to the improvement of waste management in the market through the incorporation of Integral Solid Waste Management Programs, Organic Solid Waste Use Program, Environmental Education and Training Program, Monitoring and Control Program of the Waste Management Plan in order to apply the strategies proposed ensuring the integral management of waste within the Market.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3	OBJETIVOS.....	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.4	Objetivos Específicos.....	3
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.1	Residuos Sólidos.....	3
2.1.2	Clasificación de los residuos sólidos.....	4
2.1.3	Manejo Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos.....	5
2.1.4	Efectos de los residuos sólidos orgánicos en rellenos sanitarios y botaderos.....	10
2.1.5	Beneficios del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos 11	11
2.1.6	Gestión integral de residuos sólidos etapas operativas.....	12
2.1.7	Recipientes destinados al almacenamiento por colores.....	13
2.1.8	Gestión integral de residuos sólidos.....	14
2.1.9	Relleno sanitario.....	14
2.1.10	Caracterización de residuos sólidos.....	15
2.1.11	Educación ambiental.....	15
2.2	MARCO LEGAL.....	16
2.2.1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA.....	16
2.2.2	LEY DEL MEDIO AMBIENTE (LEY N° 1333, 1992).....	17
2.2.3	LEY DE LOS DERECHOS DE LA MADRE TIERRA. (LEY N° 71,2010).	17
2.2.4	LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (N° 755,2015).....	18
2.2.5	REGLAMENTO GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333.....	20

2.2.6	REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333.	21
2.2.7	NORMA BOLIVIANA NB 743 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	22
2.2.8	NORMA BOLIVIANA NB 756 RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ASIMILABLES A DOMÉSTICOS	22
3	MATERIALES Y METODOS	23
3.1	Tipo de Investigación	23
3.2	Localización	23
3.3	Materiales y Equipos.....	26
3.4	Procedimiento	27
3.4.1	Realizar un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental con relación al manejo actual de residuos sólidos en el mercado. 27	
3.4.2	Caracterizar los residuos sólidos generados en el mercado y estimar el porcentaje de la Materia Orgánica	30
3.4.3	Educar, informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos producidos.....	38
3.4.4	Realizar una propuesta integral, para el manejo de los residuos sólidos orgánicos en el mercado central de Rurrenabaque.....	39
4	RESULTADOS	40
4.1	Resultado sobre la Información recopilada por encuestas, entrevistas y observaciones.....	40
4.1.1	Resultados de la Caracterizar los residuos sólidos generados en el mercado y la estimación del porcentaje de la Materia Orgánica.	48
4.1.2	Educar, Informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos 59	
5	PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE	62
5.1	INTRODUCCIÓN	62
5.2	OBJETIVOS.....	62
5.3	ALCANCE	63

5.4	RESPONSABILIDADES	63
5.5	PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE.....	63
5.5.1	Programa para el manejo adecuado de los residuos sólidos	64
5.5.2	Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos	71
5.5.3	Programa de capacitación y educación ambiental	76
5.5.4	Programa de seguimiento y control del plan de manejo de residuos sólidos	77
6	DISCUSIÓN.....	78
7	CONCLUSIONES.....	79
8	RECOMENDACIONES	80
9	BIBLIOGRAFÍA.....	81
10	ANEXOS.....	84

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación y lugar de estudio “Mercado Central de Rurrenabaque” ..	24
Imagen 2: Encuesta a los vendedores	28
Imagen 3: Encuesta a los.....	28
Imagen 4: Bolsas identificadas por colores para cada sector.	32
Imagen 5: Entrega de bolsas vacías.....	33
Imagen 6: Recogida de bolsas llenas.	33
Imagen 7: Transporte de residuos sólidos generados dentro del mercado	33
Imagen 8: Una vez homogenizados los residuos se dividió en cuatro partes iguales para determinar el peso volumétrico y para la selección y cuantificación de subproducto.	34
Imagen 9: Pesado de residuos sólidos para determinar el peso volumétrico ...	34
Imagen 10: Selección y cuantificación de subproductos.....	35
Imagen 18: Capacitación a los comerciantes del mercado central	60
Imagen 19: Aclaración de dudas.....	60
Imagen 20 Gestión Integral de Residuos Sólidos orgánicos e inorgánicos para el mercado	64
Imagen 21 Tratamiento y disposición final de los residuos solidos	70
Imagen 22: Locales del mercado central de Rurrenabaque.....	93
Imagen 23: Caracterización de los residuos solidos	93
Imagen 24: Medición del recipiente y pesaje, para determinar el peso volumétrico.....	94
Imagen 25: Balanza electrónica portátil (capacidad de 50 Kg), utilizada para el pesaje de los residuos solidos	94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia	16
Tabla 2: Ley del medio ambiente (ley n° 1333, 1992).	17
Tabla 3: Ley de los derechos de la madre tierra. (ley n° 71,2010).	18
Tabla 4: Ley de gestión integral de residuos (n° 755,2015)	19
Tabla 5: reglamento general de gestión ambiental, ley del medio ambiente, Ley n° 1333.....	20
Tabla 6: Reglamento de gestión de residuos sólidos, de la ley del medio ambiente, ley n° 1333	21
Tabla 7: Materiales y equipos	26
Tabla 8: Descripción de los indicadores para determinar la situación actual del mercado	29
Tabla 9: Observaciones de la Gestión de los residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque.	45
Tabla 10: Distribución de Locales a muestrear en el Mercado central de Rurrenabaque.	49
Tabla 11: Resultado de los residuos sólidos de la semana en el mercado central de Rurrenabaque	51
Tabla 12: Producción per cápita por local/día en el mercado.....	54
Tabla 13: Peso volumétrico de residuos generados en el mercado central de Rurrenabaque	55
Tabla 14: producción de residuos sólidos por día, semana, mes y año en el mercado	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistemas de compostaje	7
Figura 2: Generación de residuos sólidos por día en el mercado central de Rurrenabaque	52
Figura 3: Generación de residuos sólidos por sector en el mercado central de Rurrenabaque	53
Figura 4: Resultados de generación de residuos sólidos de subproductos	57
Figura 5: Porcentaje de subproductos	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. RESULTADOS y ENCUESTA A LOS VENDEDORES	84
Anexo 2. ENCUESTA A LOS COMPRADORES.....	86
Anexo 3. ENTREVISTA AL INTENDENTE DEL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE	87
Anexo 4. ENTREVISTA A LA UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE	89
Anexo 5. FORMULARIO DE CAMPO PARA LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	90
Anexo 6. FORMULARIO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO «IN SITU» DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	91
Anexo 7. FORMULARIO DE CAMPO SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS.....	92
Anexo 8. GALERÍA FOTOGRÁFICA.....	93

1 INTRODUCCIÓN

La presente propuesta se elaboró específicamente para el mercado central de Rurrenabaque, ubicado en el municipio de Rurrenabaque de la provincia Gral. José Ballivian del Departamento de Beni, pretende ser un instrumento organizador de acciones administrativas y operativas referentes a los residuos sólidos orgánicos generados en dicho mercado; en el cual, se involucrarán la organización, participación de los vendedores, compradores y entes reguladores del comercio.

Para poder realizar el estudio, se hizo un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental, también se revisaron normas relacionados al manejo y disposición final de los residuos sólidos, se caracterizó los residuos sólidos generados en el mercado y para finalizar se educó e informó a los comerciantes del mercado para la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos en el mercado.

A través del estudio y análisis del sistema de manejo actual, se realizó el plan de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos para prevenir la contaminación ambiental y la salud de la población.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos sólidos orgánicos desencadenan varias problemáticas ambientales que repercuten a la salud de la población, cuando no hay un manejo adecuado e integrado para su disposición final. El mercado central de Rurrenabaque, no cuentan con un plan de manejo y disposición final de la materia orgánica, por lo que la contaminación producida ocasiona: degradación y afectación paisajística, mal olor, descontento poblacional, proliferación de bacterias y transmisores de enfermedades, entre otros.

Para poder realizar el presente trabajo de investigación se planteó la siguiente interrogante ¿Cuáles son las condiciones actuales de manejo de residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Rurrenabaque es un Municipio donde se produce diversas frutas y vegetales, dichos productos terminan en puntos centrales de venta como en los mercados para su comercialización.

Los mercados son unas de las principales fuentes donde se genera una gran cantidad de residuos sólidos orgánicos y es por eso que es de gran importancia reducir de algún modo la contaminación, por esa razón es que se realizó un plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un plan de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos, para el mercado Central de Rurrenabaque, Provincia General José Ballivian del Departamento de Beni

1.4 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental con relación al manejo actual de residuos sólidos en el mercado.
- Caracterizar los residuos sólidos generados en el mercado y estimar el porcentaje de la Materia Orgánica.
- Educar, informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos.
- Realizar una propuesta integral, para el manejo de los residuos sólidos orgánicos en el mercado central de Rurrenabaque.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Residuos Sólidos

Es cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado, los residuos sólidos son aquellos elementos que se supone que sobran después de haber sido utilizados pero en nuestra cultura actual las cosas han cambiado y ya todo aquello que se podía desechar

se puede utilizar nuevamente algunas veces sometiéndolos a procesos de recuperación o simplemente en forma artesanal. (Estrada Toledo, 2014)

2.1.2 Clasificación de los residuos sólidos

Se pueden clasificar según su fuente generadora y según sus características.

Según su fuente generadora: El conocimiento de las fuentes generadoras y los tipos de residuos así como sus tasas, son importantes para el diseño de un plan de minimización; los orígenes de los residuos sólidos se relacionan con el suelo y su localización, dentro de este grupo se tiene las siguientes categorías: Domiciliarios, Comerciales, Institucionales, De las actividades de construcción, Industriales, Industriales asimilables a urbanos, Agrícolas, Residuos de servicios municipales. (Christopher, 2008)

Según sus características:

- **Residuos orgánicos:** Será aquel que ostenta un origen biológico, es decir, alguna vez dispuso de vida o formó parte de un ser vivo, tal es el caso de las ramas de los árboles, las hojas de los árboles y plantas, las cáscaras de las diferentes frutas y todo residuo que resulte de la elaboración de los alimentos en la casa, en un restaurante, entre otros. Entonces, los desechos orgánicos son todos aquellos elementos plausibles de ser eliminados y que provienen de seres vivientes. (Ucha, 2012)
- **Residuos inorgánicos:** Están formados por compuestos químicos que no están basados en el elemento carbono; por ejemplo: los minerales. (QUINTERO B., TEUTLI L, GONZÁLEZ A., JIMÉNEZ S, & RUIZ T, 2011)

2.1.3 Manejo Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos

2.1.3.1 El Reciclaje

Según Ortiz (2017) “El reciclaje es un proceso donde las materias primas que componen los materiales que usamos en la vida diaria como el papel, vidrio, plástico, etc., una vez terminados su ciclo de vida útil, se transforman de nuevo en nuevos materiales”.

2.1.3.2 Compostaje

Sugun Estrada Toledo (2014) “Es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia, rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura.”

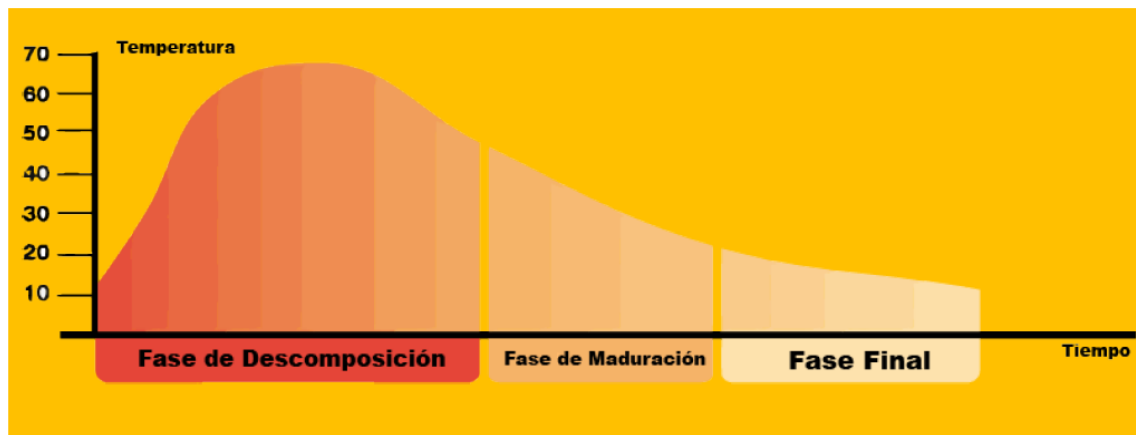
El compostaje es una tecnología sencilla y económica para aprovechar los residuos sólidos biodegradables. Se puede aplicar tanto a gran escala en plantas centralizadas (a nivel municipal o empresarial), a pequeña escala de forma individual en los domicilios (en el jardín, en el huerto) o de forma comunitaria (por ejemplo en comunidades rurales). (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

Condiciones de parámetros referenciales para el proceso de compostaje

Parámetro	Valor inicial	Proceso	Producto Final
Humedad	60-65%	50-55% en descomposición	30-35%
Temperatura	-	40-45% en maduración 50-55°C en descomposición*	Menor a 35°C
Porosidad	25%-35%	40-45°C en maduración	

Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS/ Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos, mediante Compostaje y Lombricultura, 2012

Fases del proceso de compostaje



Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS/ Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos, mediante Compostaje y Lombricultura, 2012

2.1.3.3 Métodos de Compostaje

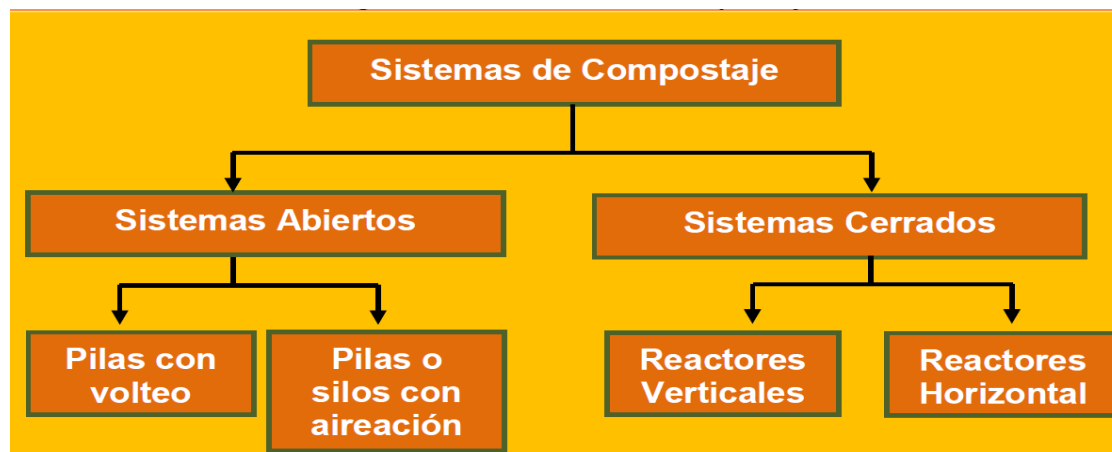
Lo importante para seleccionar el método adecuado, es evaluar primero las condiciones particulares de cada lugar. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

Los métodos utilizados se pueden clasificar en dos grupos:

- **Sistemas abiertos:** La etapa de descomposición se realiza en montones, pilas o hileras de forma abierta, en lugares abiertos o espacios con cubierta.
- **Sistemas cerrados:** La etapa de descomposición se realiza dentro de reactores.

(MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

Figura 1: Sistemas de compostaje



Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS/ Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos, mediante Compostaje y Lombricultura, 2012

- **Sistemas abiertos**

Compostaje en pilas con aireación por volteo

Los materiales se amontonan por capas sucesivas de diferentes materiales formando pilas o hileras. La forma que toma es similar a la de una sección triangular o trapezoidal. El montón de la pila, debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre la humedad y la aireación y debe estar en contacto directo con el suelo. Si las pilas son demasiado grandes, el oxígeno no podrá penetrar en el centro, mientras que si son demasiado pequeñas no se mantendrá la temperatura adecuada para el proceso. La frecuencia de volteos depende del tipo de material, el tamaño del material, de la humedad y de la rapidez con la cual se desea realizar el proceso, es habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días o incluso cada 20 días. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

Compostaje en pilas o silos estáticos con aireación por ventilación forzada

A través de este sistema, las pilas en descomposición se mantienen estáticas y la aireación para el aporte de oxígeno se produce mediante un sistema mecánico de ventilación. El sistema de ventilación se instala en la base de las pilas y consta de un sistema de tuberías perforadas conectadas a un sistema de ventiladores que insuflan el aire. Las tuberías pueden estar directamente sobre el piso o dentro de canales, contruidos en piso de hormigón.

Para facilitar la aireación y evitar el taponamiento de los orificios de las tuberías, se suele adicionar en la parte inferior de la pila material poroso como ramas de poda triturada o astilla.

La duración del proceso de descomposición es de unas 5 semanas, para pasar posteriormente a la etapa de maduración. El funcionamiento será satisfactorio mientras se mantengan las condiciones aerobias y de porosidad de la mezcla y el contenido de humedad requerido. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

- **Sistemas Cerrados**

Reactores verticales

Son reactores de 4 a 10 m de altura que constan de un cilindro cerrado, aislado térmicamente, que en su parte inferior posee un sistema de aireación y extracción de material. A medida que se va extrayendo el material descompuesto, el material fresco va descendiendo. El control de la aireación se realiza por la temperatura y las características de los gases de salida (éstos son aspirados por la parte superior del reactor). El tiempo de residencia del residuo orgánico en el reactor acostumbra a ser de 2 semanas y el producto requiere generalmente un tratamiento posterior de maduración. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

Reactores horizontales

El material se somete al proceso de descomposición en condiciones estáticas (reactor túnel) o de volteo periódico (reactor rectangular dinámico). Los reactores, tienen forma de caja rectangular de 4m de altura; 5,5m de ancho y longitud variable según el volumen a tratar. La agitación se logra mediante sistemas hidráulicos y la aireación se realiza por sistemas situados en la parte inferior. El tiempo de residencia dentro del reactor es normalmente de 2 semanas y el producto requiere generalmente un tratamiento posterior de maduración. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

2.1.3.4 La Lombricultura

La lombricultura es una técnica que consiste en la utilización de lombrices para la obtención de humus que es un abono natural a partir de restos de materia orgánica. La lombricultura se puede realizar a varias escalas, y la más pequeña en tamaño, aunque no en importancia es la lombricultura domiciliaria, que es realizada en las propias viviendas con el residuo orgánico generado en la casa, asimismo se puede realizar a nivel municipal realizado en plantas municipales con los residuos orgánicos recolectados por el servicio de aseo urbano. Se pueden diferenciar dos tipos de lombricultura.

- El compostaje con ayuda de lombrices
- La lombricultura intensiva.

La diferencia es la siguiente: En el compostaje con ayuda de lombrices, ayudan con su movimiento a mezclar, mover y airear la masa de residuos. En la lombricultura intensiva, las lombrices comen los materiales compostables completamente; el producto son las heces fecales de las lombrices (lombricompuesto) que es un humus extremadamente fino y con características excelentes de un fertilizante. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

2.1.4 Efectos de los residuos sólidos orgánicos en rellenos sanitarios y botaderos

Los residuos orgánicos que no son aprovechados provocan impactos negativos ambientales y a la salud humana. Los siguientes efectos que se generan en los rellenos sanitarios y botaderos son las siguientes:

- **Generan lixiviados:** La descomposición de los residuos orgánicos al interior de los rellenos sanitarios o botaderos debido a su gran contenido de humedad, es una de las principales fuentes de generación de lixiviados en los rellenos sanitarios o en los botaderos. En los botaderos este líquido se incorpora a las aguas superficiales o se infiltra hasta llegar a las aguas subterráneas causando problemas de contaminación. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)
- **Generan biogás, gases de efecto invernadero:** La degradación anaerobia de los residuos orgánicos en el interior del relleno sanitario tiene como consecuencia la generación de gases, principalmente gas metano. Estos gases, denominados *biogás*, son considerados de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global; en los botaderos, cuando estos gases no son captados es fuente generadora de incendios y contaminación atmosférica. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)
- **Disminuyen la vida útil del relleno sanitario y dificultan la operación:** La disposición final de residuos orgánicos, ocupa mayor espacio y disminuye la vida útil del relleno sanitario. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)
- **Generan Olores desagradables:** La degradación en condiciones anaeróbicas de los residuos orgánicos en el interior del relleno sanitario,

provoca emanación de olores desagradables que deben ser mitigados (MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

2.1.5 Beneficios del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos

El aprovechamiento adecuadamente los residuos sólidos orgánicos, sea por compostaje o lombricultura puede generar beneficios para el medio ambiente y la sociedad como por ejemplo:

Beneficios ambientales:

- Menor cantidad de lixiviados generados y menor riesgo de contaminación de las aguas.
- Menor cantidad de gases efecto invernadero disminuyendo su impacto en relación al cambio climático.
- Menor uso de terreno para disposición final con posibilidad de extender la vida útil del relleno sanitario.
- Se produce compost que puede servir como mejorador de suelos y abono orgánico y no produce sobrecarga química al suelo.
- Reemplazo de fertilizantes químicos por un abono orgánico.

Beneficios económicos:

- Posibilidad de extender la vida útil del relleno sanitario.
- Disminuye la generación de lixiviados en el relleno y por lo tanto los costos de tratamiento de éstos.
- Disminuye la generación de biogás en el relleno y por lo tanto los costos de captación y tratamiento de este.

- Se genera posibilidad de venta o de uso del compost o humus de lombriz para fines municipales (viveros, áreas públicas, protección de cuencas, reforestación de rellenos clausurados) o privados productivos (agricultura, jardinería)
- En el caso de aprovechamiento mediante biodigestión, uso del biogás como energía y/o de los subproductos, biol y compost como fertilizantes naturales.
- Reemplazo de fertilizantes químicos por un producto más económico y natural.

(MMAyA/VAPSB/DGGIRS/, 2012)

2.1.6 Gestión integral de residuos sólidos etapas operativas

La aplicación de la gestión operativa de los residuos sólidos de todo tipo estará dividida en siete etapas: separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, según la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos. (la patria, 2016)

- **Separación:** Operación de segregación o clasificación de las diferentes tipologías o fracciones de residuos en el lugar dónde estos son generados con la finalidad de facilitar su recolección diferenciada y garantizar posteriormente su aprovechamiento de calidad. (emacruz, 2015)
- **Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición. (Pao, 2019)
- **Recolección:** Operación consistente en recoger los residuos generados para ser transportados a instalaciones de transferencia, tratamiento o a un sitio de confinamiento o disposición final. (MMAyA, 1992)

- **Transporte:** Etapa de la gestión operativa mediante la cual los residuos son trasladados desde los puntos de recolección hasta las instalaciones de tratamiento o disposición final, con la frecuencia y equipos necesarios. (MMAyA, 1992)
- **Estación de transferencia:** Instalación intermedia, donde los residuos son descargados de vehículos recolectores y cargados a vehículos de mayor capacidad para su transporte. (MMAyA, 1992)
- **Tratamiento:** Conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. (MMAyA, 1992)
- **Disposición final:** Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar. (MMAyA, 1992)

2.1.7 Recipientes destinados al almacenamiento por colores

En nuestro país existe una norma que es la norma Boliviana NB 756 donde hace conocer los colores que deben tener los recipientes para cada tipo de residuos.

Según Coronado (2015) dice que NB 756 distingue los siguientes colores:

- Azul para papel y cartón;
- Amarillo para plásticos (polietileno de alta – PEAD, polietileno de baja densidad – PEBD, polipropileno – PP, poliestireno – PS, polivinilo de cloruro – PVC, etc.);
- Anaranjado para botellas de polietileno tereftalato (PET);
- Plomo para vidrios y envases metálicos (ferrosos y no ferrosos);
- Verde para residuos orgánicos (restos de comida, restos de poda y jardinería);

- Negro para residuos no aprovechables (residuos de servicios sanitarios, etc.).

En caso de no contar con el espacio suficiente para ubicar los distintos contenedores/recipientes se debe separar en tres (3) grupos, distinguiendo los siguientes colores:

- Grupo 1 color verde: Se depositaran restos de comida, restos de poda y jardinería
- Grupo 2 color blanco: Se depositaran papel y cartón
- Grupo 3 color negro: Se depositaran residuos no aprovechables destinados a disposición final.

(Coronado, 2015)

2.1.8 Gestión integral de residuos sólidos

Sistema que combina la administración de diferentes tipos de residuos y la utilización de diversos métodos para su recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica del manejo y su aceptación social, adaptándolos a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región. (Díaz, 2014)

2.1.9 Relleno sanitario

Se denomina relleno sanitario al espacio donde se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido determinados tratamientos. Para impedir que se contamine el subsuelo, se impermeabiliza el terreno con polietileno de alta densidad u otra sustancia y se coloca arcilla. (Pérez Porto & Gardey, 2014)

2.1.10 Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de los residuos sólidos según Montoya Rendón (2012) es la “Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades”

En Bolivia, según la Guía para Presentación de Proyectos de reinversión de Residuos Sólidos del MMAyA (2012), es una parte del diagnóstico de la gestión de residuos sólidos y contempla el valor de la producción per cápita de residuos sólidos como un dato técnico de importancia para cuantificar la problemática, así como para diseñar y mejorar la operatividad del sistema de gestión integral de residuos sólidos. (Mauricio Bernardo, 2019)

2.1.11 Educación ambiental

En Bolivia según la Guía de Educación Ambiental en Gestión Integral de Residuos Sólidos del MMAyA (2012) “Es un proceso permanente de enseñanza-aprendizaje por medio del cual la persona adquiere conocimientos en actitudes, valores, destrezas y habilidades que le permiten modificar las pautas de conducta individual y colectiva generando dinámicas de relación con nuestra madre tierra mucho más armónicas, equilibradas e integrales”

En su definición sobre Educación Ambiental, las Naciones Unidas nos indica que ésta tiene como objetivos la formación de los individuos para conocer y reconocer las interacciones entre lo que hay de natural y de social en su entorno y para actuar en ese entorno. Intentando no imprimir a sus actividades orientaciones que pongan en grave deterioro el equilibrio que los procesos naturales han desarrollado, haciendo posible la existencia de una calidad ambiental idónea para el desarrollo de la vida humana. (Frers, 2010)

2.2 MARCO LEGAL

2.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Promulgada el 2 de febrero de 1967, reformada por la asamblea constituyente y referéndum el 10 de agosto de 2008, que la nueva Constitución Política del Estado respalda la protección del medio ambiente en sus siguientes artículos.

TABLA 1: CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

ARTÍCULOS	RESUMEN DE CONTENIDO
Artículo 33	Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado, para permitir un desarrollo de manera normal y permanente.
Artículo 34	Cualquier persona, está facultada para ejercitar las acciones legales en defensa del derecho del medio ambiente, sin perjuicio de la obligación de las instituciones públicas de actuar de oficio frente a los atentados contra el medio ambiente.
Artículo 302	Las competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción. Con relación al medio ambiente son: Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente; Aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos; Equipar y mantener la infraestructura y obras de interés público; Servicios básicos.

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 LEY DEL MEDIO AMBIENTE (LEY N° 1333, 1992).

Fue promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio 1992, en actual vigencia, la presente ley es de orden público, interés social, económico y cultural. Tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

TABLA 2: LEY DEL MEDIO AMBIENTE (LEY N° 1333, 1992).

ARTÍCULOS	RESUMEN DE CONTENIDO
Artículo 17	El estado deberá garantizar el derecho que toda persona tiene a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.
Artículo 19	El control de calidad ambiental tiene como objetivos preservar, mejorar, prevenir y restringir ciertas actividades que causarían daño al medio ambiente y a los pobladores
Artículo 83	Indica que las universidades autónomas y privadas orientaran programas de estudio en la perspectiva de contribuir al logro del desarrollo sostenible y protección del medio ambiente

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 LEY DE LOS DERECHOS DE LA MADRE TIERRA. (LEY N° 71,2010).

Fue promulgada el 21 de diciembre de 2010 y aprobado por la Asamblea Legislativa Plurinacional, esta ley Reconoce los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos.

Establece las bases sectoriales, instrumentos técnicos y garantías para que estos derechos sean respetados.

TABLA 3: LEY DE LOS DERECHOS DE LA MADRE TIERRA. (LEY N° 71,2010).

ARTÍCULOS	RESUMEN CONTENIDO
Artículo 2	Los principios de obligatorio cumplimiento que rigen la presente ley y son: Armonía, bien colectivo, garantías de regeneración, respeto y defensa, interculturalidad.
Artículo 7	Los derechos que tiene la madre tierra que son: derecho a la vida, a la diversidad de la vida, al agua, al aire limpio, al equilibrio, a la restauración y a vivir libre de contaminación.
Artículo 8	Las obligaciones que tiene el estado plurinacional de Bolivia con relación al medioambiente es la obligación a Desarrollar políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección y precaución.

Fuente: Elaboración propia

2.2.4 LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (N° 755,2015)

Fue promulgada el 27 de octubre de 2015 y publicada en la Gaceta Oficial del estado plurinacional de Bolivia el 28 de octubre del 2015, esta ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

TABLA 4: LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (N° 755,2015)

ARTÍCULOS	RESUMEN DE CONTENIDO
Artículo 3	La presente ley se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos o realicen actividades relacionadas con la gestión de residuos, cualquiera sea su procedencia y características.
Artículo 14	El aprovechamiento de los residuos sólidos mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético. Se dará prioridad al reciclaje y compostaje sobre el aprovechamiento energético.
Artículo 21	Las instancias públicas o privadas, deberán incorporar estrategias o acciones educativas orientadas a promover la sensibilización y concientización individual y socio comunitario para la Gestión Integral de Residuos.
Artículo 26	<p>La gestión operativa de los residuos tiene las siguientes etapas: separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.</p> <p>En todas las etapas de la gestión operativa de los residuos, se deben implementar las medidas preventivas y de control que minimicen los impactos ambientales, asegurando la preservación de la salud y evitando riesgos laborales.</p>

Fuente: Elaboración propia

2.2.5 REGLAMENTO GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333.

Este reglamento tiene por objeto la regulación de la gestión ambiental en el marco de lo establecido por la LEY N°1333.

Detalla el marco institucional ambiental: funciones de la autoridad ambiental competente, de la autoridad a nivel departamental y municipal, y de las relaciones intersectoriales.

TABLA 5: REGLAMENTO GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL, LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333.

ARTÍCULOS	RESUMEN DE CONTENIDO
ARTICULO 9	Los gobiernos municipales deberán ejercer las funciones de control y vigilancia a nivel local sobre las actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente y los recursos naturales
ARTICULO 72	La autoridad ambiental competente promoverá la participación ciudadana en la gestión ambiental, mediante campañas de difusión y educación vinculadas directa o indirectamente a la conservación de los recursos naturales y del Medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

2.2.6 REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333.

Establece el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos considerados como un factor susceptible de degradación del medio ambiente y afectación de la salud humana.

Tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos.

TABLA 6: REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE, LEY N° 1333

ARTÍCULOS	RESUMEN DE CONTENIDO
ARTICULO 5	Los residuos sólidos: agrícolas, ganaderos, forestales, mineros, metalúrgicos, y también los específicamente designarles como residuos sólidos peligrosos
ARTICULO 16	Son obligaciones de los ciudadanos al manejo adecuado de los residuos sólidos, al pago oportuno de las tasas correspondientes al servicio recibido y a denunciar los hechos que constituyan delito o contravengan las disposiciones establecidas en la ley y el presente Reglamento.
ARTICULO 24	Las tasas de aseo urbano deben cubrir los costos del servicio a fin de garantizar su funcionamiento eficiente e integral. Un mínimo de 2% del cobro por servicio estará destinado a programas de educación no formal e informal en los temas de gestión de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia

2.2.7 NORMA BOLIVIANA NB 743 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Esta Norma tiene por objeto establecer métodos para determinar: la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio; el peso volumétrico de los mismos; la cuantificación de subproductos contenidos en ellos; además de establecer el método de cuarteo que permitirá determinar los parámetros señalados anteriormente, así como obtener muestras para los análisis en laboratorio.

Esta Norma debe ser observada por todos los proyectistas y responsables de la gestión de los residuos sólidos municipales, que pretendan llevar a cabo estudios y proyectos para el diseño de sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos.

(MMAyA, 2012)

2.2.8 NORMA BOLIVIANA NB 756 RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ASIMILABLES A DOMÉSTICOS

Esta norma establece los requisitos que deben reunir los contenedores / recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos diferenciando, por colores, los contenedores / recipientes de residuos aprovechables y los de residuos para disposición final.

La presente norma debe aplicarse para la separación de residuos domésticos o asimilables a domésticos en: domicilios, industrias, comercios, instituciones públicas y otros centros generadores. (Coronado, 2015)

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Tipo de Investigación

Se realizó una investigación **descriptiva** porque permitió describir la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el mercado.

Cuantitativo porque se recolecto y analizó datos que ayudaron a elaborar este plan.

Cualitativo porque se realizó encuestas y entrevistas que ayudaron a elaborar este plan

3.2 Localización

La recopilación de datos y generación de la propuesta para el manejo integral de residuos sólidos orgánicos, se llevó a cabo en el Mercado Central de Rurrenabaque entre la calle Pando y Avaroa en la Provincia Gral. José Ballivian del Departamento de Beni. Las coordenadas geográficas del lugar de trabajo son: X 658592 y Y 8402936.

Imagen 1: Ubicación y lugar de estudio “Mercado Central de Rurrenabaque”



Fuente: Google Earth Pro, 2019



Fuente: Tesista, 2019

3.3 Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron para poder realizar el plan de manejo integral de residuos sólidos son los siguientes:

Tabla 7: Materiales y equipos

Materiales y equipos	Descripción del material que se va a emplear	Cantidad
Balanza electrónica portátil	Para el peso de las residuos solidos	1
Cámara fotográfica	Para tomar fotografías a los residuos sólidos y a los puntos de estudio	1
Cilindro de plástico o de metal	Para medir el peso de los residuos solidos	1
Cinta métrica	Para medir el cilindro	1
Lamina de polietileno de 4 X 4mts.	Para el depósito de los residuos sólidos recolectados	1
Bolsas de polietileno de alta densidad	Para el depósito de la toma de muestra de los residuos solidos	300
Pares de guantes	Para la manipulación de los residuos solidos	2
Barbijo	Para el cubrimiento de los malos olores	20
Hojas para la encuesta	Para recopilar datos de los pobladores sobre residuos solidos	50
Cartulina	Para la capacitación	2
Tablero	para el apoyo a los encuestadores	1
Bolígrafo	Para el llenado a las encuestas	1
Laptop	Para el procesamiento de datos	1
Pares de Botas	Para que no haya contacto de piel con un residuo peligroso en la separación de la muestra	2
Rastrillo	Para la separación de la muestra	1
Pala	Para la mezcla de los residuos	1
Escoba	Para limpiar y separar los residuos solidos	1

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Procedimiento

3.4.1 Realizar un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental con relación al manejo actual de residuos sólidos en el mercado.

Para realizar este objetivo específico se hizo lo siguiente:

- Entrevistas al intendente y a la unidad del medio ambiente.

A las personas que se entrevistaron fueron las siguientes: Ing. Alan Campos intendente municipal y encargado del mercado central de Rurrenabaque y al Ing. Jortunato Pachacopa Llanos director de la unidad de medio ambiente.

Con las entrevistas se pudo recopilar información general sobre el manejo de los residuos y proporciono el apoyo necesario para la elaboración del presente trabajo.

Las preguntas que se realizaron en la entrevista están en el anexo 3 y anexo 4

- Encuestas a los vendedores y compradores del mercado.

Las encuestas permitieron comprobar las condiciones en las cuales se encuentra el mercado con respecto al manejo de residuos

Las encuestas se realizaron para determinar cómo es la gestión actual de los residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque, se aplicaron 60 encuestas dirigidas al total de los comerciantes y 30 encuestas a los compradores.

Las preguntas de las encuestas que se realizaron a las comerciantes y compradores están en el anexo 1 y anexo 2



Imagen 2: Encuesta a los vendedores
del Mercado



Imagen 3: Encuesta a los
Compradores del mercado

- Observaciones por el tesista

Las observaciones que realizo fueron enfocadas a la infraestructura del mercado y a la manipulación de los residuos sólidos.

La información que se recopiló se analizó en función de los aspectos, técnica, social, económica, administrativa y ambiental.

Tabla 8: Descripción de los indicadores para determinar la situación actual del mercado

Indicadores	Descripción
Técnico	Qué capacidad técnica propia tiene la municipalidad de dar operación y mantenimiento a planes sencillos de manejo de los desechos sólidos.
Social	El fomento de la cultura de tratamiento de los desechos en la población.
Económico	Costo de la actual implementación del manejo de los desechos sólidos.
Administrativo	Organización dentro de la municipalidad relacionada con los desechos sólidos.
Ambiental	Cuáles son los principales impactos que se tiene por el manejo de los desechos sólidos.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Caracterizar los residuos sólidos generados en el mercado y estimar el porcentaje de la Materia Orgánica

Para realizar este objetivo específico se realizó los siguientes pasos:

Paso 1: Selección de los Puestos de Ventas

Una vez determinado el tamaño de muestra (37 locales), se procedió a su distribución en los 8 sectores que tiene el mercado y a cada sector se le asignó un color para identificarlas.

Sector	Color
Sector de carnicerías.	Rojo
Sector de verduras.	Verde
Sector de lacitos y cereales.	Azul
Sector de jugos.	Anaranjado
Sector de panaderos	Amarillo
Sector de abarrotes	Blanco
Sector comidas.	Café
Sección de Baños.	morado

Determinados los sectores, se realizó la distribución de la muestra de manera aleatoria.

Las consideraciones que se tomaron para el desarrollo del estudio de la caracterización por parte de los puestos de venta del mercado fueron:

A. Datos de los Puestos de Venta del mercado central de Rurrenabaque.

Se han registrado hasta este año 60 puestos de venta activos dentro del mercado

B. Determinación del Número de Muestras

Teniendo en cuenta la población existente de puestos de venta activas, se procedió a calcular el número de puestos a muestrear mediante la siguiente formula

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

Donde:

n= Tamaño de muestra necesario

N= Total de la población

Z= nivel de confianza 95%= 1.96

σ= desviación estándar de la población (0.25)

E= error permisible; diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza (0.05). (universoformulas, 2017)

Paso 2: Caracterización de los residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque

Para poder caracterizar los residuos sólidos se empleó el método de cuarteo de la Norma Boliviana NB 743

Con el estudio de caracterización se pudo determinar los siguientes parámetros: peso, volumen, y composición física de los residuos.

El programa de muestra cubrió ocho días sucesivos y se descartó la muestra tomada el primer día de la recolección. La basura recolectada del segundo al octavo día se utilizó para la caracterización semanal del mercado central de Rurrenabaque.

Para el procedimiento de caracterización se realizó lo siguiente:

1. Se identificó cada bolsa poniéndolas unos estiques de color para diferenciar los sectores que tiene el mercado. Esto se hizo para determinar qué sector genera más residuos sólidos y para determinar la generación per-cápita de los residuos sólidos del mercado.



Imagen 4: Bolsas identificadas por colores para cada sector.

2. Se entregó al personal diariamente bolsas plásticas negras, a cambio de bolsas llenas con residuos sólidos producidos.



Imagen 5: Entrega de bolsas vacías. Imagen 6: Recogida de bolsas llenas.

3. Se transportaron las bolsas a un área determinada especialmente para su caracterización.



Imagen 7: Transporte de residuos sólidos generados dentro del mercado

4. Se determinó el peso volumétrico, y la selección y cuantificación de subproductos.



Imagen 8: Una vez homogenizados los residuos se dividió en cuatro partes iguales para determinar el peso volumétrico y para la selección y cuantificación de subproducto.



Imagen 9: Pesado de residuos sólidos para determinar el peso volumétrico



Imagen 10: Selección y cuantificación de subproductos.

- **Peso Volumétrico**

Para determinar el peso volumétrico, se utilizó un recipiente de forma cilíndrica con un volumen de $0,072\text{m}^3$, a continuación se llenó el recipiente de residuos sólidos homogenizados, el recipiente se llenó con las partes eliminadas del cuarteo; una vez ya lleno el recipiente se golpeó el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.

Nuevamente se agregó residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente; esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.

El peso volumétrico se calculó con la siguiente formula:

$$P_v = \frac{P}{V}$$

Donde:

Pv = peso volumétrico de los residuos sólidos, en Kg./ m3

P ~ peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en Kg

V = Volumen del recipiente, en m3

(MMAyA, 2012)

Para determinar el volumen del recipiente se utilizó la siguiente fórmula

$$V = \pi r^2 h$$

Donde:

V= volumen

$\pi = 3.14$

r= radio del recipiente

h= altura del recipiente

(Martín & Pérez, 2010)

➤ **Selección y Cuantificación de Subproductos**

- se colocó los residuos en un área plana pavimentada horizontal de 4 x 4, sobre un plástico grande, se recomienda realizarse bajo techo.
- Se vertieron los desechos formando un montón. Se utilizó una pala para traspalearlos con el fin de homogenizar la muestra
- El montón se dividió en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D, y se eliminaron las partes opuestas A y C o B o D una parte de los residuos sólidos se utilizó para la selección y cuantificación de subproductos.
- Una vez obtenido la muestra se empezó a clasificar los subproductos y se clasificaron en:
 - Bolsas de plástico
 - Cartones, Papeles
 - Pañal desechable y toallas sanitarias
 - Materia orgánica (restos de frutas, vegetales y restos de comida)
 - Plásticos (botellas pet, vasitos desechables, platos desechables)
 - Metales
 - Pila
 - Vidrio
 - Cerámica
 - Telas
 - Huesos
- Una vez ya clasificado los subproductos se hizo el pesaje de cada uno de los subproductos.
- Para calcular el porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calculó con la siguiente expresión:

$$\% = \frac{PS}{PT} \cdot 100$$

Donde:

% = porcentaje del subproducto considerado

PS = peso del subproducto considerado, en Kg, descontando el peso de la bolsa empleada

PT = peso Total de la muestra

(MMAyA, 2012)

3.4.3 Educar, informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos producidos

Para realizar este objetivo específico se realizó lo siguiente:

- Información sobre cuantos vendedores tiene la capacitación sobre manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Se informó y coordinó con el encargado del mercado para la capacitación
- Capacitación sobre la clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos, color de los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos según la normativa NB 756 y aprovechamiento de los residuos sólidos en el mercado.

3.4.4 Realizar una propuesta integral, para el manejo de los residuos sólidos orgánicos en el mercado central de Rurrenabaque.

Con toda la información necesaria recolectada en el lugar, y la investigación realizada a los compradores, vendedores, las entrevistas y la caracterización de los residuos se elaboró la propuesta para el Plan de Manejo de Residuos sólidos orgánicos.

4 RESULTADOS

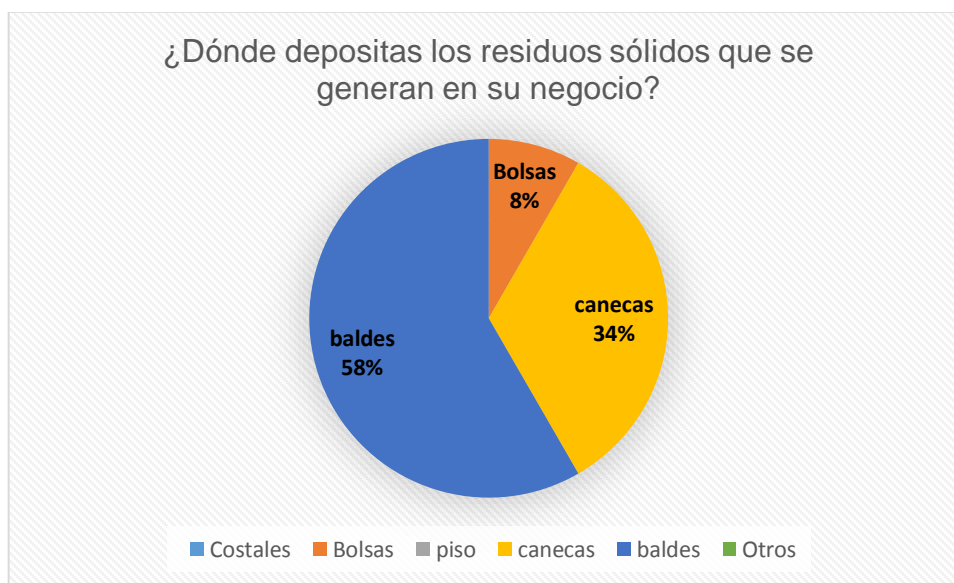
4.1 Resultado sobre la Información recopilada por encuestas, entrevistas y observaciones

A pesar de contar con distintos actores involucrados, es una prioridad conocer la opinión de las personas que día a día trabajan y desempeñan actividades dentro del mercado sobre el tema. Para esto, se realizó unas encuestas a los comerciantes del mercado.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Como se puede ver en la imagen 11, El 58% de personas manifestaron que colocan sus residuos en baldes, el 34% que los colocan en canecas, 8% colocan su residuos en bolsas plásticas, ninguna de las personas dijo que colocan sus residuos en el piso o costales ni que le dan otra disposición.

Imagen 11



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la imagen 12, las personas han expresado que el 95% de ellas no separan los residuos que generan en su negocio, el 5 % manifiestan que si separan sus residuos al momento de la generación en su negocio.

Imagen 12



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la imagen 13, el 97% de las personas encuestadas dejan sus residuos directamente al camión basurero y solo el 3% se los lleva a sus casas para alimento a los animales.

Imagen 13



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la imagen 14, El 83% de las personas encuestadas afirmaron que si son necesarias contenedores para el mercado y el 17 % de los encuestados dicen que no son necesarios.

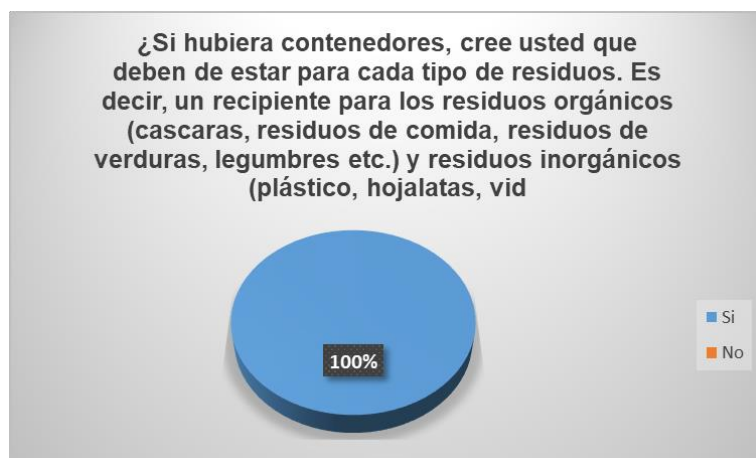
Imagen 14



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la imagen 15, el 100% de los encuestados están de acuerdo que los contenedores deben estar para cada tipo de residuo.

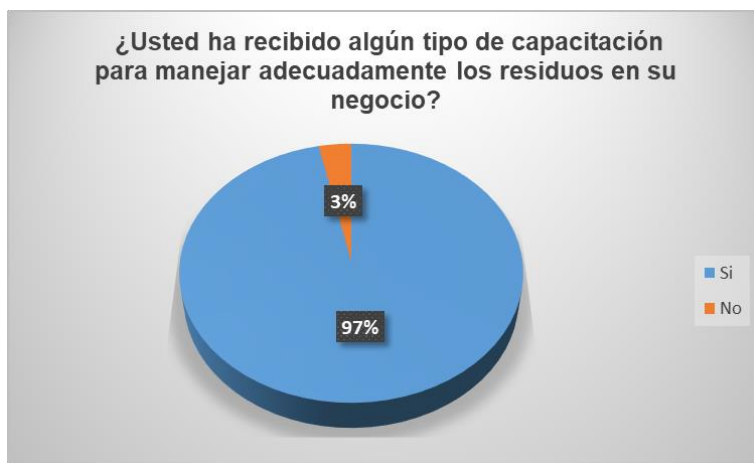
Imagen 15



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en imagen 16, El 97% de las personas encuestadas afirmaron que no han recibido ningún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos que se generan en sus negocios mientras que el 3% asegura haber recibido algún tipo de capacitación.

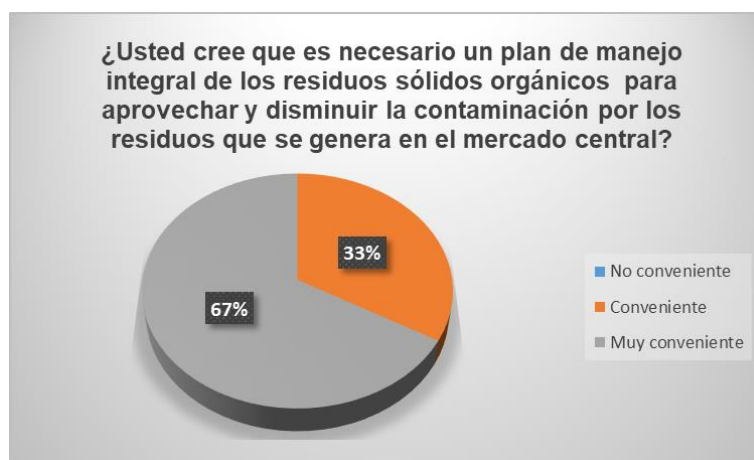
Imagen 16



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la imagen 17, el 67% de los encuestados dijeron que es muy conveniente el plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos en el mercado y el 33% consideran que sería conveniente un plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos para el mercado

Imagen 17



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 9, se puede ver las observaciones que se dieron al mercado central de Rurrenabaque con relación a la gestión de los residuos sólidos, las técnicas que se aplicaron para poder realizar las observaciones fueron las encuestas, entrevistas y la observación por el tesista.

Tabla 9: Observaciones de la Gestión de los residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque.

Ámbito	Criterio	Observaciones
Administrativo	Organización	<p>El mercado cuenta con un intendente municipal de Rurrenabaque que está encargado de administrar en mercado.</p> <p>El intendente municipal tiene una alta demanda de trabajo ya que tiene que administrar 4 mercados, incluido el mercado que se estudió.</p> <p>El mercado tiene una junta directiva designados por el mismo personal del mercado.</p>
	Regulaciones Normativas en materia para los residuos sólidos del mercado	<p>Existen reglamentos actualmente para el manejo y disposición de los residuos sólidos; sin embargo, la Municipalidad de Rurrenabaque siendo un lugar turístico, no ha gestionado algún tipo de norma o código designado especialmente para los residuos sólidos en los mercados</p>
Técnico	Disponibilidad de Información	<p>No hay ningún tipo de información disponible de generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos en los mercados del municipio de</p>

		<p>Rurrenabaque.</p> <p>Tampoco existe un manual o proyectos informativos para este tema.</p>
	Infraestructura y Equipo	<p>El mercado cuenta con un cronograma de limpieza que consiste en una limpieza general cada fin de mes y fumigan cada 3 meses. La limpieza de los locales se lo hace cada día.</p> <p>También se pudo observar que los comerciantes no cumplen al cien por ciento con el cronograma de limpieza.</p> <p>No existe infraestructura para depositar los residuos sólidos generados antes de que el camión municipal los recolecte.</p> <p>El mercado no cuenta con equipo para la manipulación de los residuos sólidos.</p> <p>El mercado no tiene una buena infraestructura ya que se ven agujeros en los tumbados y calaminas</p>
	Capacitaciones al personal	<p>No se han implementado capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos, únicamente se reciben las indicaciones de contar con sacos, bolsas, recipientes o canastos para los residuos sólidos de cada local.</p>
Económico	Presupuesto para proyectos destinados al manejo de	<p>No hay actualmente ningún presupuesto por parte de la unidad de medio ambiente, ni de la administración para el tema de los residuos sólidos.</p>

	residuos solidos	
	Aprovechamiento de los Residuos solidos	No existe ninguna solución o empresa identificadas Para tratamientos específicos correspondientes a la disposición final de los residuos sólidos.
Social	Educación y concientización ambiental	En el municipio de Rurrenabaque si existen proyectos de educación ambiental enfocados a escolares de primaria y secundaria. Pero no hay planes para concientizar y educar a los mercados del municipio.
	Impactos Sociales	Existe descontento poblacional por el mal manejo de los residuos sólidos.
Ambiental	Impactos Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Malos olores • Afectación paisajística • Presencia de moscas, mosquitos y roedores.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 Resultados de la Caracterizar los residuos sólidos generados en el mercado y la estimación del porcentaje de la Materia Orgánica.

Para poder caracterizar los residuos sólidos debemos de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Cantidad de Puestos de Venta del mercado

60 puestos de venta

Determinación del Número de Muestras

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

Remplazando datos correspondientes del mercado, en la formula se obtiene:

n=?

N= 60 locales

Z= 1.96

$\sigma = 0.25$ kg/ local/ día

E= 0.05kg/ local/ día

$$n = \frac{1.96^2 * 60 * 0.25^2}{(60 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.25^2} \quad n = \frac{14.40}{0.3876} \quad n = 37 \text{ locales}$$

Selección de los Puestos de Ventas

En la siguiente tabla se muestran los sectores que tienen el mercado y la cantidad de locales muestreados para la realización de la clasificación y caracterización.

El tamaño de la muestra, se determinó en función al porcentaje de locales con las que cuenta cada sector actualmente.

Tabla 10: Distribución de Locales a muestrear en el Mercado central de Rurrenabaque.

Sector	N° de locales	%	tamaño de muestra
Sector de carnicerías.	13	21,6666667	8
Sector de verduras	12	20	7
Sector de lacitos y cereales.	4	6,6666667	2
Sector de jugos.	6	10	4
Sector de panaderos	3	5	2
Sector de abarrotes	6	10	4
Sector comidas.	15	25	9
Sección de Baños.	1	1,6666667	1
total	60	100	37

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.1 Resultados de la Caracterización

Los resultados en el proceso de caracterización permitieron conocer la generación de residuos sólidos por sector, la producción per-cápita por local, el Peso volumétrico de residuos generados y la generación de residuos sólidos por día, semana, meses y año en el mercado. Esto, es una herramienta básica para proponer lineamientos técnicos.

Generación de residuos sólidos por día: el día que se generó más residuos sólidos fue el día sábado con una cantidad de 147,857 kg y el día que menos se genera es el día lunes con una cantidad de 80,76 kg.

Generación de residuos sólidos por sector: en sector que más residuos genera es el sector de verduras con una cantidad de 305 kg/semana y el sector que menos se genera es el sector de panadería con una cantidad de 2.62kg/semana.

Producción per-cápita por local: Mediante la recolección de residuos sólidos por los sectores que tiene el mercado y el pesado de los mismos de manera diaria se pudo sacar la producción per-cápita por local que fue de **2,712 kg/local*día**

Peso volumétrico de residuos generados: el promedio del peso volumétrico es de 265.982 kg/m³.

Generación de residuos sólidos de subproductos: el subproducto más generado en la semana dentro del mercado fue la materia orgánica con una cantidad de 111,11 kg y la menos generada es la pila con una cantidad de 0,055 kg.

Porcentaje de cada subproducto: de estos 11 subproductos encontrados se determinó que el mayor porcentaje (82.2%) es la materia orgánica seguido de

bolsas plásticas con (4.6%), papeles, pañales desechables y toallas sanitarias (4.3%), hueso (3.8%), cartones (1.6%), plásticos (botellas pet, botellas de aceite de cocina, vasitos desechables, platos desechables (1.2%), tela (0.57%), vidrio (0.47%), metales (0.44%), cerámica (0.42%) y por último la pila (0.04%)

4.1.1.2 Determinación de los residuos sólidos

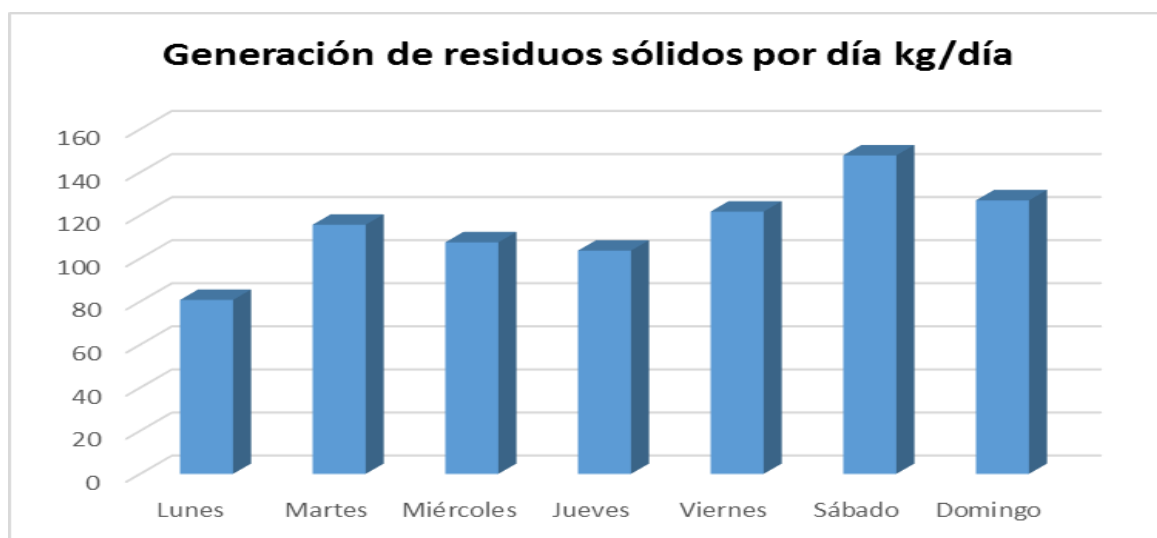
Tabla 11: Resultado de los residuos sólidos de la semana en el mercado central de Rurrenabaque

Sector	Lunes kg. 25/02/2019	Martes kg. 26/02/2019	Miércoles kg. 27/02/2019	Jueves kg. 28/02/2019	Viernes kg. 01/03/2019	Sábado kg. 02/03/2019	domingo kg. 03/03/2019	suma total de los 7 días por sectores
	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/semana
Sector de carnicerías.	4,91	3,94	11,615	7,695	7,5	12,735	0	48,395
Sector de verduras	34,73	42,6	40,41	45,29	39,24	43,97	58,85	305,09
Sector de lácteos y cereales.	3,07	3,485	4,235	4,925	5,645	9,85	6,47	37,68
Sector de jugos.	12,445	26,86	22,49	20,075	30,685	30,99	21,645	165,19
Sector de panaderos	0,35	0,205	0,775	0,11	0,9	0,14	0,14	2,62
Sector de abarrotes	3,725	1,415	4,485	2,087	1,105	7,897	1,54	22,254
Sector comidas.	21,295	36,24	23,045	21,53	34,085	38,475	36,5	211,17
Sección de Baños.	0,235	0,94	0,45	1,915	2,61	3,8	1,82	11,77
suma total de días	80,765	115,685	107,505	103,627	121,77	147,857	126,965	804,169

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la figura 2 el día que se generó más residuos sólidos fue el día sábado con la cantidad de 147,857 kg y el día que menos se generó fue el día lunes con una cantidad de 80,76 kg.

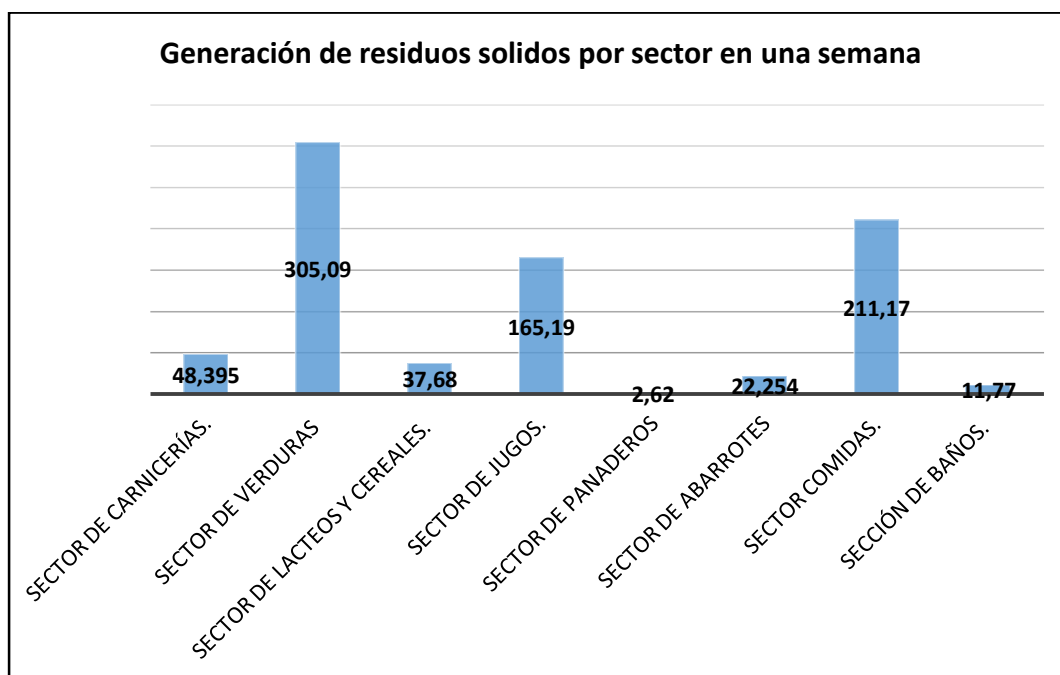
Figura 2: Generación de residuos sólidos por día en el mercado central de Rurrenabaque



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver la figura 3 es el sector que genera más residuos sólidos en la semana es el sector de verduras con una cantidad de 305,09 kg y el que genera menos es el sector de panaderos con una cantidad de 2.62 kg

Figura 3: Generación de residuos sólidos por sector en el mercado central de Rurrenabaque



Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3 Determinación de la producción per cápita

Mediante la recolección de residuos sólidos por los sectores que tiene el mercado y el pesado de los mismos de manera diaria se obtuvo diferentes promedios del total de los sectores como se puede ver en la tabla 12 donde a través de los promedios encontrados, se realizó la suma de los mismos y se dividió por los siete días que se llevó adelante el trabajo de campo, de esta manera se identificó la producción per cápita del mercado, siendo **2,712 kg/local*día**

Tabla 12: Producción per cápita por local/día en el mercado

Sector	kg. Lunes 25/02/2019	kg. Martes 26/02/2019	kg. Miércoles 27/02/2019	kg. Jueves 28/02/2019	kg. Viernes 01/03/2019	kg. Sábado 02/03/2019	kg. Domingo 03/03/2019	producción per cápita por lo local/día
Sector de carnicerías.	0,614	0,493	1,452	0,962	0,938	1,592	0,000	
Sector de verdulería.	4,961	6,086	5,773	6,470	5,606	6,281	8,407	
Sector de lacteos y cereales.	1,535	1,743	2,118	2,463	2,823	4,925	3,235	
Sector de jugos.	3,111	6,715	5,623	5,019	7,671	7,748	5,411	
Sector de panaderos	0,175	0,103	0,388	0,055	0,450	0,070	0,070	
Sector de abarrotes	0,931	0,354	1,121	0,522	0,276	1,974	0,385	
Sector comidas.	2,366	4,027	2,561	2,392	3,787	4,275	4,056	
Sección de Baños.	0,235	0,940	0,450	1,915	2,610	3,800	1,820	
promedio	1,741	2,557	2,436	2,475	3,020	3,833	2,923	2,712

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.4 Determinación del Peso volumétrico

Como se puede ver en la tabla 13 el promedio del peso volumétrico es de 265.982 kg/m³

Tabla 13: Peso volumétrico de residuos generados en el mercado central de Rurrenabaque

Día	Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto - tara) kg	volumen del balde m ³	Peso volumétrico, de los residuos sólidos kg/m ³
lunes	17,585	0,072	244,236
martes	23,040	0,072	320,000
miércoles	15,970	0,072	221,806
jueves	15,980	0,072	221,944
viernes	21,810	0,072	302,917
sábado	19,240	0,072	267,222
domingo	20,430	0,072	283,750
promedio	19,151		265,982

Fuente: Elaboración Propia

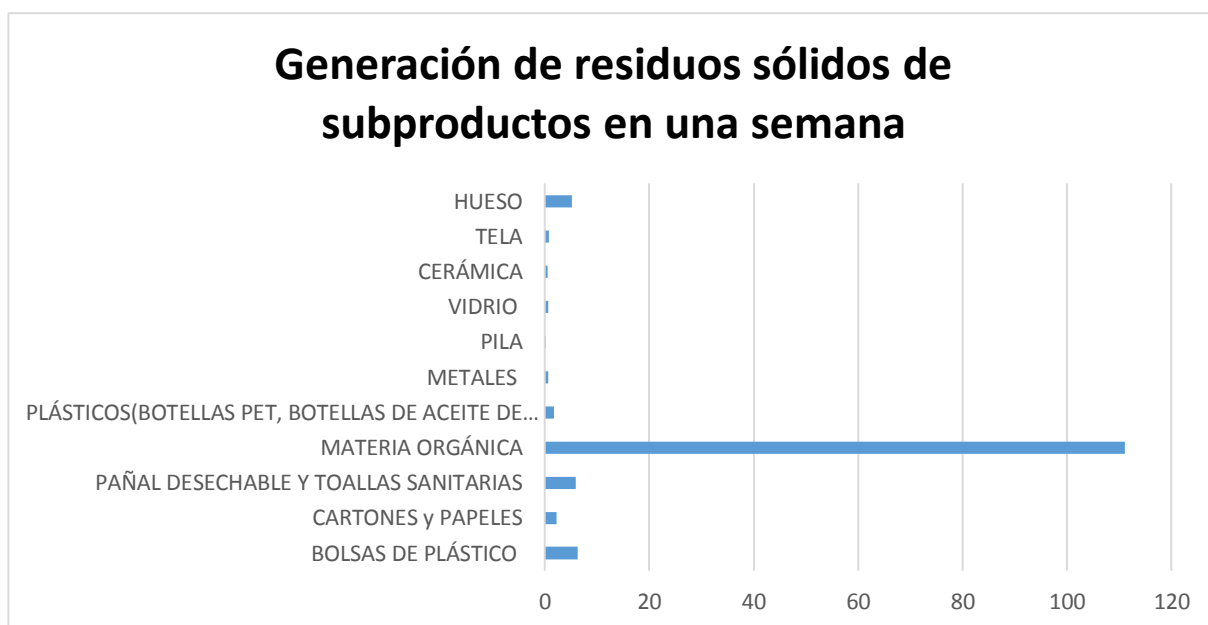
4.1.1.5 Determinación de la selección y cuantificación de subproductos

SUBPRODUCTO	Lunes kg. 25/02/2019	Martes kg. 26/02/2019	Miércoles kg. 27/02/2019	Jueves kg. 28/02/2019	Viernes kg. 01/03/2019	Sábado kg. 02/03/2019	Domingo kg. 03/03/2019	Sumatoria de los 7 días
	kg/día	kg/día	kg/día	kg/día	kg/día	kg/día	kg/día	kg/semana
BOLSAS DE PLÁSTICO	1,1	0,745	1,05	0,16	0,97	0,69	1,61	6,325
CARTONES y PAPELES	0,515	0,29	0,19	0,05	0,1	1,02	0,06	2,225
PAÑAL DESECHABLE Y TOALLAS SANITARIAS	0,265	0,91	0,3	0,82	1,225	0,81	1,55	5,88
MATERIA ORGÁNICA	14,77	15,05	12	18,12	19,75	14,62	16,8	111,11
PLÁSTICOS(BOTEL LAS PET, BOTELLAS DE ACEITE DE COCINA, VASITOS DESECHABLES, PLATOS DESECHABLES)	0,28	0,19	0,175	0,2	0,285	0,23	0,35	1,71
METALES	0,175	0,053	0,04	0,075			0,255	0,598
PILA	0,055							0,055
VIDRIO	0,31			0,335				0,645
CERÁMICA	0,5				0,075			0,575
TELA	0,355			0,065	0,05	0,305		0,775
HUESO	0,8	0,17	2,07	0,115	0,92	0,56	0,6	5,235
SUMA TOTAL								135,133

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la figura 4, el subproducto más generado en la semana dentro del mercado fue la materia orgánica con una cantidad de 111,11 kg y el menos generado fue la pila con una cantidad de 0,055 kg.

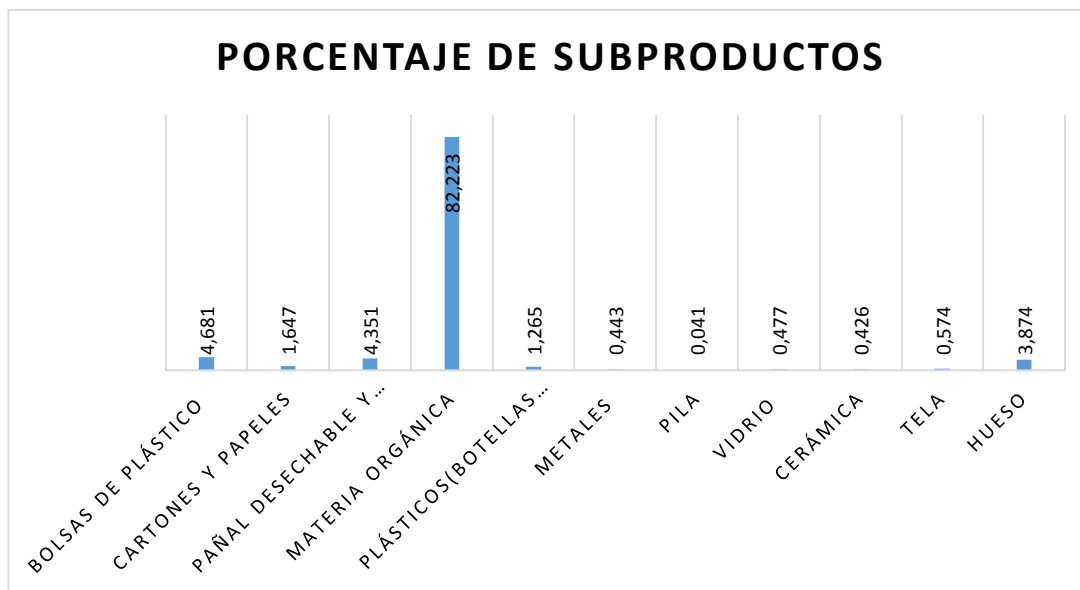
Figura 4: Resultados de generación de residuos sólidos de subproductos



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la figura 5, de estos 11 subproductos encontrados se determinó que el mayor porcentaje (82.2%) es la materia orgánica seguido de bolsas plásticas con (4.6%), pañales desechables y toallas sanitarias (4.3%), hueso (3.8%), cartones y papeles (1.6%), plásticos (botellas pet, botellas de aceite de cocina, vasitos desechables, platos desechables (1.2%), tela (0.57%), vidrio (0.47%), metales (0.44%), cerámica (0.42%) y por último la pila (0.04%)

Figura 5: Porcentaje de subproductos



Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.6 Producción de residuos sólidos en el mercado

En la tabla 14 se puede ver la generación de residuos sólidos por día, semana, mes y año.

Tabla 14: producción de residuos sólidos por día, semana, mes y año en el mercado

kg/día	kg/semana	kg/mes	kg/año
162	1134	4860	59130

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Educar, Informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos producidos

De acuerdo a las encuestas que se realizó a los vendedores del mercado se pudo ver que el 97% de los vendedores no recibieron una capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos.

También se puede ver que solo el 20% de los vendedores del mercado asistieron a la capacitación.

Los temas que se platicaron en la capacitación fueron sobre clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos, color de los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos según la normativa NB 756 y aprovechamiento de los residuos sólidos en el mercado.



Imagen 18: Capacitación a los comerciantes del mercado central



Imagen 19: Aclaración de dudas

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL



**PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGANICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE**

5 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE

5.1 INTRODUCCIÓN

El presente plan de manejo de residuos sólidos orgánicos promueve el desarrollo sustentable implementando un conjunto de medidas, procesos de gestión y manejo integral de los residuos sólidos, cuyo propósito es el de encaminar acciones que reduzcan, examinen y por ende mejoren las condiciones actuales en el lugar disminuyendo posibles impactos generados en el ambiente y la población.

5.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Plantear acciones orientadas a la gestión integral de los residuos sólidos en el mercado central de Rurrenabaque.

Objetivos Específicos

- Definir las acciones a implementarse para prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos negativos que se generen dentro del mercado.
- Definir responsabilidades para el cumplimiento del plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos.
- Promover la capacitación de todos los involucrados.

5.3 ALCANCE

El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos orgánicos promueve un conjunto de acciones que deben ser aplicadas a las actividades de manejo de residuos sólidos en el mercado, con el propósito de prevenir, controlar, mitigar los efectos negativos.

5.4 RESPONSABILIDADES

Para la ejecución de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos orgánicos y la aplicación de las acciones orientadas a su cumplimiento, es necesaria la intervención de todas las autoridades e instituciones responsables así como la población en general, entre los cuales podemos hacer referencia al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, ente encargado de la regulación y control, al Municipio de Rurrenabaque responsable del cumplimiento, control y alcance, a vendedores que son los principales generadores de residuos y por último la población en general.

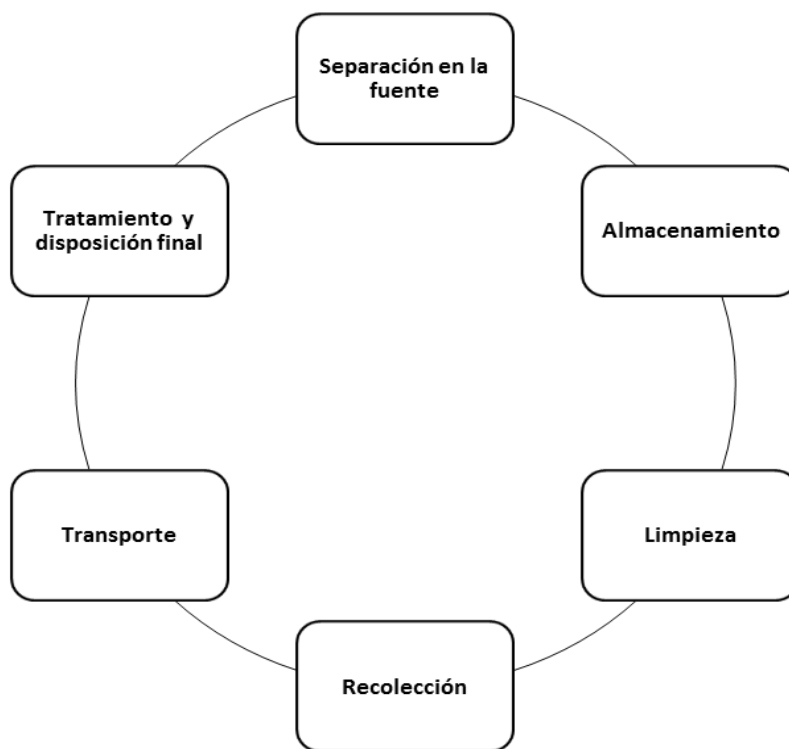
5.5 PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE

- Programa para el manejo adecuado de Residuos Sólidos
- Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos
- Programas de Capacitación, Educación Ambiental
- Programa de seguimiento y control.

5.5.1 Programa para el manejo adecuado de los residuos sólidos

Este programa está destinado a dictaminar una guía para el manejo adecuado de los residuos orgánicos e inorgánicos buscando disminuir la contaminación ambiental generada en el mercado producto de las actividades comerciales que allí se genera

Imagen 20 Gestión Integral de Residuos Sólidos orgánicos e inorgánicos para el mercado



Fuente: Elaboración propia

5.5.1.1 Generación

Separación en la fuente

La separación de los residuos sólidos se realizara a nivel de cada local comercial, los comerciantes deben clasificar los residuos sólidos en sus lugares respectivos, deberán tener en cuenta el tipo de residuo y el color del recipiente en el que deberán depositar.

En el recipiente de color verde se depositaran los residuos (materia orgánica), en el recipiente de color negro se depositaran los residuos (Papel y cartón; plásticos (polietileno de alta y baja densidad); botellas PET; vidrio y envases metálicos, (ferrosos y no ferrosos)),

La generación de otros residuos denominados por sus características de carácter peligroso, como por ejemplo baterías y pilas que deben ser depositadas en recipientes plásticos precautoriamente etiquetados y sellados.

5.5.1.2 Almacenamiento

El mercado tendrá dos contenedores donde se podrá almacenar los residuos sólidos temporalmente.

Calculo del recipiente

$$V = \frac{G}{PV * f}$$

Donde:

V = volumen del recipiente de almacenamiento, en m3.

G = generación, en Kg/día. (162kg/día)

PV = peso volumétrico «In situ» de los residuos, en Kg/m³. (265.982 kg/m³)

f = frecuencia de recolección. 0.86

Siete (7) veces por semana, F = 1

Siete (6) veces por semana, F = 6/7

Siete (3) veces por semana, F = 3/7

Siete (2) veces por semana, F = 2/7

Siete (1) veces por semana, F = 1/7

FS = factor de seguridad que puede variar con valores entre 1,0 a 1,4 en función a la regularidad del servicio de recolección y al cumplimiento del generador. (1)

- 1,00 = servicio y cumplimiento optimo
- 1,10 = servicio y cumplimiento bueno
- 1,25 = servicio y cumplimiento regular
- 1,40 = servicio y cumplimiento irregular

(MMAyA, 2012)

Remplazando datos

$$V = \frac{162\text{kg/día} * 1}{265.982 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.86}$$

$$V=0.70 \text{ m}^3/\text{día}$$

Según el cálculo nos sale que necesitamos 0.70 m³/día

Pero se recomienda que las dimensiones de los contenedores sean 1m³ o que tenga la capacidad de almacenar 1000Lts.

Los contenedores deberán estar construida con materiales impermeables y con la resistencia mecánica necesaria para el uso a que están destinados.

Los contenedores serán clasificados en orgánicos e inorgánicos y tendrán la inscripción referente a su uso, también tendrán dibujos impregnados en los contenedores de acuerdo a su uso para así sea más fácil identificarlos.

Los colores que tendrán los contenedores serán:

- Orgánico color verde
- Inorgánico color negro.

Los contenedores estará ubicado en la calle pando que sería en la parte trasera del mercado.

Los contenedores deberán estar bien protegidas y aseadas para evitar el contacto de la fauna nociva.

5.5.1.3 Limpieza

El mercado genera el 82% de materia orgánica y esto atrae a los roedores como ratones, cucarachas, moscas, etc. causando una mala imagen al mercado y es por esa razón que se realizara las siguientes limpiezas:

- **Limpieza de los locales**

Cada comerciante o vendedor tendrá que limpiar su local y el pasillo al concluir el día o en la madrugada antes de que lleguen los compradores.

El sector de carnicería cada comerciante o vendedor tendrá que baldear su local con detergente al medio día y al finalizar el día para evitar malos olores.

- **Limpieza general**

La limpieza general será realizada por el comerciante o vendedor del mercado y se efectuara cada fin de mes.

La limpieza consistirá en baldear cada local y los pasillos con detergente.

- **Fumigado**

La limpieza y fumigado será realizado cada 3 meses, esto se hará para el control de vectores como ser (moscas, cucarachas, etc.)

La limpieza lo realizaran los comerciantes o vendedores y se ejecutara por la mañana o al finalizar el día y para el fumigado se encargara en intendente o administrador del mercado y se ejecutara por la tarde

Para las actividades de limpieza será necesaria la utilización de guantes, barbijos y botas; y para el fumigado será necesario de equipos de protección personal (EPP), como ser mameluco gorro impermeable, guantes de nitrilo, botas, antiparras y máscaras respiratorias.

5.5.1.4 Recolección

Los residuos sólidos separados y situados en sus respectivos recipientes de acuerdo al tipo de residuos, deberán ser captados por el personal del Gobierno Autónomo municipal de Rurrenabaque encargado de la limpieza del lugar para lo cual utilizará el carro recolector que tiene el municipio.

Los días que se ara la recolección serán de lunes a sábado todas las mañanas a las 8:00, los domingos no se recolectara los residuos sólidos ya que es día

de descanso para el personal del Gobierno Autónomo municipal de Rurrenabaque.

5.5.1.5 Transporte

Los vehículos que se utilicen para el transporte de residuos sólidos en los mercados deberán estar dotados, además de lo que establezcan otros instrumentos legales vigentes, de características constructivas que:

- a) el vehículo no debe permitir la dispersión de los residuos durante el viaje;
- b) garanticen su operación ante los cambios de condiciones climáticas de la región en que serán utilizados;
- c) los hagan técnicamente eficientes y efectivos;
- d) eviten que se rebase su capacidad de carga;
- e) faciliten su aseo según normas técnicas, de suerte que no se favorezca la procreación de fauna nociva y de microorganismos perjudiciales para la salud, y se evite la emisión de olores desagradables;

Además, los vehículos de transporte de residuos sólidos deberán someterse a un programa de mantenimiento preventivo; abstenerse de circular fuera de rutas y horarios asignados sin autorización expresa o razón justificada.

El transporte será realizado por el camión compactador que tiene el Gobierno Autónomo municipal de Rurrenabaque.

5.5.1.6 Tratamiento y disposición final

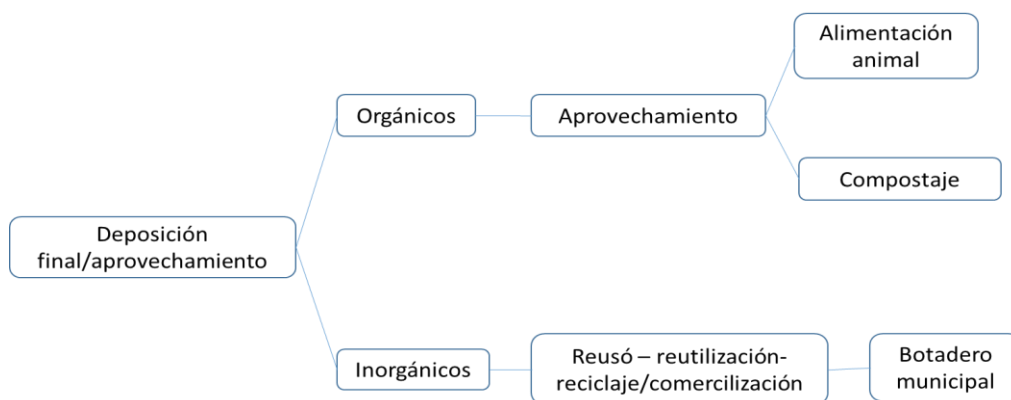
Una vez llevados a cabo los procesos de clasificación, separación en la fuente, recolección, transporte de los residuos sólidos, estos deberán tener un lugar en el cual se dé una adecuada disposición final como un Relleno sanitario.

Lamentablemente el Gobierno Autónomo municipal de Rurrenabaque no cuenta con un relleno sanitario solo cuenta con un botadero a cielo abierto.

Los residuos generados en el mercado central de Rurrenabaque deben de ser tratados y aprovechados refiriéndonos a los orgánicos y los inorgánicos los que no se pueda reciclar, reusar o reutilizar se le proporcionará la disposición final en el botadero a cielo abierto debido que el manejo adecuado de los residuos sólidos finaliza en esta etapa.

El principal motivo de una adecuada disposición final de los residuos es la reducción del volumen de los residuos sólidos que van a confinarse en el botadero a cielo abierto o a un relleno sanitario, con el principal propósito de ocupar menor espacio, disminuir los lixiviados generados por la materia orgánica y con ello aumentar el tiempo de vida útil del botadero o relleno

Imagen 21 Tratamiento y disposición final de los residuos solidos



Fuente: Elaboración propia

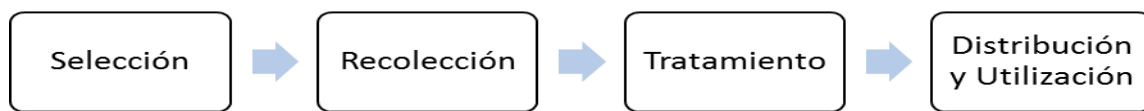
5.5.2 Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos

Este programa promueve el aprovechamiento integral a los residuos sólidos orgánicos generados en el mercado y busca la reducción del volumen de la basura, contribuyendo a conservar, minimizar el uso de los recursos, reducir costos y minimizar la contaminación ambiental generada por el manejo inadecuado de los mismos.

5.5.2.1 Residuos orgánicos

Debido a que la cantidad de residuos orgánicos dentro de la producción del mercado es alta (82%) se recomienda como una alternativa sustentable la elaboración de compostaje a partir de los residuos generados debido a que es amigable con el ambiente, viable, económica y generará beneficios a corto, mediano y largo plazo.

5.5.2.2 Gestión de Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos



Fuente: Elaboración propia

Selección: Consiste en segregar en origen, es decir, en el lugar dónde se generan, los residuos orgánicos. La selección en origen de los residuos orgánicos es fundamental para obtener un residuo libre de contaminación y por lo tanto un producto de calidad.

Se separara los residuos sólidos: orgánicos e inorgánicos mediante dos contenedores.

Color verde para residuos orgánicos

Color negro para residuos inorgánicos

Recolección: Consiste en el traslado de forma diferenciada de los residuos seleccionados al sitio de tratamiento.

El equipo y los vehículos de recolección deben ser adecuados y suficientes para los volúmenes recolectados.

La recolección Será mediante un motocarro para la recolección de los residuos sólidos orgánicos.

El motocarro debe tener la capacidad de levantar 200kg o más de materia orgánica

Tratamiento: Existen diferentes alternativas para el tratamiento de los residuos orgánicos. Estos se pueden agrupar en:

Residuos orgánicos como fuente de alimento para animales.

Residuos orgánicos como fuente energética.

Residuos orgánicos como fuente para la generación de abonos.

El tratamiento que se recomienda realizar, es el método de compost mediante pilas con volteo.

Distribución y Utilización: La distribución es el traslado del producto obtenido en el tratamiento de los residuos orgánicos a los sitios en donde se va a utilizar.

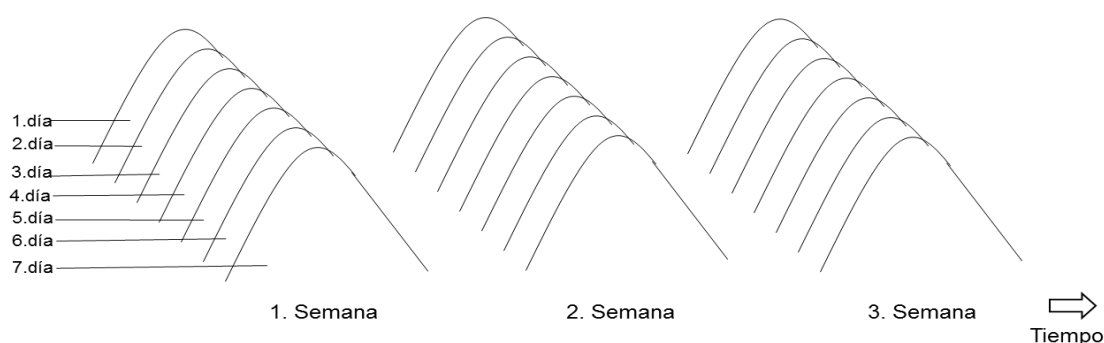
Los usos pueden ser varios en función de los requisitos y contexto municipal:

Uso de compost por parte de la municipalidad, ya sea como sustrato para plantines en viveros, para mantenimiento de parques y jardines, arquitectura de paisajes, como abono en actividades de reforestación.

Venta del compost, se puede comercializar el producto a personas individuales o personas colectivas para su uso en la agricultura u otras.

Se recomienda al mercado que el compost obtenido mediante el tratamiento lo vendan a un precio fusto.

Método de compostaje de pilas con volteo



Fuente: Elaboración propia

Requisitos para el funcionamiento

Área: se propone que la compostera tenga un área de 25mts x 25mts

Vehículo de acarreo: el vehículo de acarreo debe tener la capacidad de levantar 200 kg de materia orgánica y debe tener un volumen de 1000lt o más

Personal: para el funcionamiento de la compostera se requiriera solo una persona.

Materiales: Carretilla, Pala, manguera, Bolsas de yute y equipo de trabajo para el personal (guantes, botas, barbijo, Gorra)

Inversión requerida para la compostera de pilas con volteo

material	Descripción	Costo Bs
Área	El área lo proporcionara el gobierno autónomo de Rurrenabaque.	
Vehículo de acarreo	Se comprara un motocarro para el traslado de los residuos sólidos orgánicos.	13600
Personal	Los comerciantes se turnarán para el funcionamiento de la compostera	
Carretilla	Para el movimiento de la materia orgánica en el área de trabajo.	350
Pala	Para el movimiento de los residuos sólidos orgánicos	60
Manguera flexible de 20 m	Para el riego	200
Bolsas de yute con capacidad de 40 kg	Para el almacenamiento del compost	200
Equipo de trabajo para el personal	Para la protección personal	500
Total		14910 bs

Fuente: elaboración propia

Ingresos por Compostaje

En Bolivia el precio de la venta de campos varía de 1 bs a 2bs por kilo esto es debido por los lugares de venta. En este estudio se propone que el mercado lo venda a 1.5 bs por kilo.

Un kilo de residuos se convierte en 300 gramos de “compost” (EL periodico, 2009)

Cálculo del precio y valor total por compost producido por venta

Peso (kg/año)	Rendimiento del compost por cada kg de residuo orgánico	Compost producido (Kg/año)	Precio de Venta kg	Ganancia para el mercado en un año
48545	0.3	14563.5	1.5 bs	21845 bs

Fuente: elaboración propia

5.5.3 Programa de capacitación y educación ambiental

El Municipio de Rurrenabaque (la unidad de medio ambiente) deberá ser el encargado de formular e impartir la capacitación a los comerciantes del mercado, población circundante y personal encargado de la recolección y limpieza.

La educación ambiental destinada a los comerciantes del mercado central de Rurrenabaque tiene el principal propósito de crear o generar conciencia ambiental mediante la disposición de información precisa sobre el manejo apropiado de los residuos sólidos. Además también puede dar instrucciones y recomendaciones sobre la correcta aplicación del plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos buscando realizar un trabajo conjunto con la población dando a conocer el trabajo que se quiere realizar, las actividades, además de informar a la ciudadanía sobre la problemática, educándolos con respecto al adecuado manejo de los residuos sólidos.

A continuación se presenta la posible iniciativa y actividades recomendables a tratarse con el propósito de informar, persuadir y concienciar ambientalmente a la población:

- Proporcionar charlas de educación ambiental a los comerciantes y la ciudadanía en los cuales se traten temas relacionados con el manejo adecuado de los residuos sólidos, principales problemas e impactos ambientales generados por el mal manejo de los residuos, buenas prácticas ambientales, talleres de manipulación adecuada de los residuos sólidos, manejo de plagas urbanas, conservación del medio ambiente, correcta aplicación del plan de manejo integral de residuos sólidos y seguridad y salud ocupacional.
- Socializar con los comerciantes y la ciudadanía las actividades a realizarse y el propósito principal de este trabajo, mediante la entrega de

afiches, cartillas, trípticos en los cuales se especifique claramente la temática.

- Colocar señalética adecuada en lugares estratégicos que pueda ayudar a inducir a la población al manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Aplicación de bonos verdes, esta actividad será realizada para que los comerciantes estén motivados y dispuestos a participar en las capacitaciones de educación ambiental y para que cumplan con el plan de manejo integral de los residuos sólidos

Los bonos verdes son regalos que se darán como por ej. Escobas, basureros, etc.

Estas serán sorteadas solo para los comerciantes que siguen el plan de manejo de residuos sólidos. El sorteo lo realizará la administración del mercado.

Se recomienda que las capacitaciones se realizaran cada 6 meses o cada reunión que tengan los comerciantes.

La Entrega de bonos verdes se realizará cada 6 meses.

5.5.4 Programa de seguimiento y control del plan de manejo de residuos sólidos

El principal propósito de este programa es darle el seguimiento y control necesario al Plan de Manejo integral de Residuos sólidos orgánicos para verificar su correcta aplicación.

Para ello será necesario realizar varias acciones encaminadas a la evaluación, control, seguimiento de las actividades propuestas en el Plan de Manejo de residuos sólidos orgánicos, buscando una eficiente y eficaz implementación.

Esto debe de ser realizado por la Unidad del medio ambiente del Municipio de Rurrenabaque

6 DISCUSIÓN

Según los resultados encontrados en la investigación de caracterización en el mercado central de Rurrenabaque, se puede indicar que el día que más residuos sólidos se genera es el día sábado (147,857 kg) y el día que menos se genera es el día lunes (80,76 kg), la producción per cápita por local día en el mercado es de (2,712 kg/local*día), el peso volumétrico es de (265.982 kg/m³) y por último los residuos sólidos que se generan son en gran porcentaje de características orgánicas (82,2%), el (13,9) son materia inorgánica y (3,8) hueso. En gran parte estos residuos son procedentes de desperdicios de alimentos, por lo que será necesaria la implementación de un plan de manejo con un enfoque hacia el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Es importante mencionar, que la caracterización aplicada en este trabajo de investigación fue realizada únicamente en el período de una semana, pero el tema de los Residuos sólidos es dinámico y estacional, por lo que siempre variará la cantidad.

La caracterización de la semana de muestreo, supone ser una estimación en cuanto a la cantidad generada en época no festiva. Se hace la aclaración que la generación de los diferentes componentes depende de: las actividades en el transcurso del año, épocas festivas, temporadas de cosecha, tiempo, clima y el incremento de precios en los productos que se venden.

Es evidente que no existe un Plan de Manejo integral Adecuado de Residuos Sólidos orgánicos, en vista de carencia de contenedores temporales de residuos sólidos en el Mercado. Es competencia del Gobierno Autónomo Municipal Rurrenabaque el Aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos y Diseñar, construir, equipar y mantener la infraestructura y obras de interés público y bienes de dominio municipal, dentro de su jurisdicción territorial.

Debido a la carencia de manejo adecuado de residuos, la falta de contenedores para los residuos sólidos y la falta de aprovechamiento de los mismos, se puede determinar que es necesaria y de gran importancia la elaboración e implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos.

La elaboración e implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos orgánicos, aportará de manera significativa a mejorar las condiciones del lugar y presentará grandes beneficios a corto, mediano y largo plazo en el mercado central de Rurrenabaque.

Los comerciantes no tienen interés sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos ya que solo el 20% de los comerciantes asistieron a la capacitación.

7 CONCLUSIONES

De acuerdo a las encuestas, entrevistas y al análisis de los resultados obtenidos en la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones

- La caracterización realizada en el mercado central de Rurrenabaque, demostró que se genera mayor cantidad de materia orgánica que de otro tipo de residuo representando el 82,2%. El promedio del peso volumétrico de generación respecto a la muestra tomada fue de 265.982 kg/m³. Y la Producción per-cápita por local es de 2,712 kg/local/día,
- El Mercado central de Rurrenabaque no cuenta con una adecuada gestión de residuos sólidos.
- El mercado no cuenta con un Sitio de Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos.
- En el Mercado hay una gran producción de residuos sólidos orgánicos que al ser aprovechados correctamente pueden constituir una proporción de ingresos económicos significativos para el mercado y otras secciones de la urbe.

- Para optimizar el manejo de los residuos sólidos en el mercado se elaboró una propuesta de manejo integral de residuos sólidos orgánicos, el cual contiene programas que buscan darle un control adecuado a los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos con el propósito de minimizar los impactos sobre el medio ambiente, problemas de insalubridad e higiene y mejorar las condiciones del paisaje, todo ello basándose en la ley actual vigente que rige en Bolivia en cuanto se refiere a la Gestión Integral de Residuos

8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades competentes implementar este Plan de Manejo de residuos sólidos orgánicos que brinda los lineamientos necesarios para una buena administración a los residuos que se generan evitando problemas ambientales, sanitarios y paisajísticos posteriores.
- La unidad de medio ambiente del Municipio de Rurrenabaque debe participar en la parte técnica ambiental de la gestión de los residuos sólidos del Mercado. Poniendo mayor enfoque en el control, seguimiento y registro de las actividades relacionadas con esta gestión.
- Se recomienda el uso de equipo de protección personal en las limpiezas y manipulación de los residuos
- Se recomienda al gobierno autónomo municipal de Rurrenabaque a la construcción de un relleno sanitario para disposición final de los residuos sólidos.

9 BIBLIOGRAFÍA

- BARRIOS CAMPOS , D. (15 DE JUNIO DE 2012). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE RURRENABAQUE, BENI, BOLIVIA. RECUPERADO EL 10 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
[HTTPS://ES.SLIDESHARE.NET/DOCTORA_EDILICIA/080304-RURRENABAQUE](https://es.slideshare.net/doctora_edilicia/080304-rurrenabaque)
- CHRISTOPHER, A. (2008). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. RECUPERADO EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE:
[HTTP://CYBERTESIS.URP.EDU.PE/BITSTREAM/URP/188/1/TORRES_AC.PDF](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/188/1/torres_ac.pdf)
- COMUNICACION. (2018). LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS. RECUPERADO EL 12 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
[HTTP://WWW.COMUNICACION.GOB.BO/SITES/DEFAULT/FILES/DALE_VIDA_A_TUS_DERECHOS/ARCHIVOS/LEY%20755%20ACTUALIZACION%202018%20WEB.PDF](http://www.comunicacion.gob.bo/sites/default/files/dale_vida_a_tus_derechos/archivos/ley%20755%20actualizacion%202018%20web.pdf)
- CORONADO, L. (2015). NORMA BOLIVIANA 756. RECUPERADO EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE:
[HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOCUMENT/140392276/NB-756](https://es.scribd.com/document/140392276/NB-756)
- DÍAZ, J. C. (2014). NÁLISIS DE LOS FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS EN LA PRODUCCIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA CIUDAD DE LAMPA - 2014. RECUPERADO EL 2 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE:
[HTTP://REPOSITORIO.UNAP.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/UNAP/1856/CALDERON_DIAZ_JUAN_CARLOS.PDF?SEQUENCE=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/1856/calderon_diaz_juan_carlos.pdf?sequence=1)
- EL PERIODICO. (25 DE OCTUBRE DE 2009). UN KILO DE RESIDUOS SE COMVIERTE EN 300 GRAMOS DE COMPOST. RECUPERADO EL 24 DE ABRIL DE 2019, DE GOOGLE:
[HTTPS://WWW.ELPERIODICO.COM/ES/SOCIEDAD/20091025/UN-KILO-DE-RESIDUOS-SE-COMVIERTE-EN-300-GRAMOS-DE-COMPOST-135579](https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20091025/un-kiilo-de-residuos-se-comvierte-en-300-gramos-de-compost-135579)
- EMACRUZ. (OCTUBRE DE 2015). LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS LEY N° 755. RECUPERADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE:
[HTTP://WWW.EMACRUZ.COM.BO/WP-CONTENT/UPLOADS/2016/10/LEY-755-DE-GIRS.PDF](http://www.emacruz.com.bo/wp-content/uploads/2016/10/ley-755-de-girs.pdf)
- ESTRADA TOLEDO, J. (15 DE SEPTIEMBRE DE 2014). CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS, URBANO RESIDENCIAL. RECUPERADO EL 6 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE:
[HTTPS://WWW.GESTIOPOLIS.COM/CARACTERIZACION-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-DOMICILIARIOS/](https://www.gestiopolis.com/caracterizacion-de-los-residuos-solidos-domiciliarios/)
- FRERS, C. (19 DE FEBRERO DE 2010). ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL? RECUPERADO EL 15 DE OCTUBRE DE 2019,

DE GOOGLE: [HTTPS://WWW.RITIMO.ORG/CUAL-ES-LA-IMPORTANCIA-DE-LA-EDUCACION-AMBIENTAL](https://www.ritimo.org/cual-es-la-importancia-de-la-educacion-ambiental)

LA PATRIA. (11 DE ABRIL DE 2016). ESTIÓN OPERATIVA DE RESIDUOS SERÁ APLICADA EN SIETE ETAPAS. RECUPERADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2019 , DE GOOGLE: [HTTP://WWW.LAPATRIAENLINEA.COM/?NOTA=253103](http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=253103)

MARTÍN, M., & PÉREZ, J. (2010). CÁLCULO DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE. RECUPERADO EL 2 DE FEBRERO DE 2019, DE GOOGLE: [HTTPS://WWW.UGR.ES/~MMARTINS/MATERIAL/CALCULO-EJERCICIOS_02-RESUELTOS.PDF](https://www.ugr.es/~mmartins/material/calculo-ejercicios_02-resueltos.pdf)

MAURICIO BERNARDO, C. S. (MARZO DE 2019). CACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE YACUIBA ESTRATEGIAS PARA SU REDUCCIÓN. OBTENIDO DE GOOGLE: [HTTP://WWW.UAJMS.EDU.BO/REVISTAS/WP-CONTENT/UPLOADS/2019/03/GC-IYARAKUA_N1-ART-2.PDF](http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2019/03/GC-IYARAKUA_N1-ART-2.pdf)

MINERIA. (06 DE DICIEMBRE DE 2010). LEY DE DERECHOS DE LA MADRE TIERRA. RECUPERADO EL 13 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE: [HTTP://WWW.MINERIA.GOB.BO/JURIDICA/20101206-17-42-21.PDF](http://www.mineria.gob.bo/juridica/20101206-17-42-21.pdf)

MONTOYA RENDÓN, A. F. (13 DE OCTUBRE DE 2012). CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. RECUPERADO EL 15 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE: [HTTP://OJS.TDEA.EDU.CO/INDEX.PHP/CUADERNOACTIVA/ARTICLE/VIEW/34/31](http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34/31)

MMAYA. (15 DE JUNIO DE 1992). LEY N°1333 LEY DE MEDIO AMBIENTE. RECUPERADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE: [HTTPS://WWW.MMAYA.GOB.BO/MARCO-LEGAL/LEYES-Y-NORMAS/](https://www.mmaya.gob.bo/marco-legal/leyes-y-normas/)

MMAYA. (2012). LEY DE MEDIO AMBIENTE N° 1333. RECUPERADO EL 10 DE ENERO DE 2019, DE [HTTP://WWW.MMAYA.GOB.BO/UPLOADS/DOCUMENTOS/LEY_1333.PDF](http://www.mmaya.gob.bo/uploads/documentos/ley_1333.pdf)

MMAYA. (2012). NORMA DE RESIDUOS SOLIDOS. RECUPERADO EL 13 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE: [HTTPS://REDCOMPOSTAJE.MMAYA.GOB.BO/FILES/BIBLIOTECA/05%20PLANIF%20NORMATIVA/02%20NB742-760_RESIDUOSSOLIDOS.PDF](https://redcompostaje.mmaya.gob.bo/files/biblioteca/05%20PLANIF%20NORMATIVA/02%20NB742-760_RESIDUOSSOLIDOS.PDF)

MMAYA/VAPSB/DGGIRS. (2012). GUÍA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. RECUPERADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE: [HTTPS://REDCOMPOSTAJE.MMAYA.GOB.BO/FILES/BIBLIOTECA/04%20GUIAS%20MANUALES/202%20GUÍA%20DE%20EDUCACIÓN%20AMBIENTAL%20EN%20LA%20GESTIÓN%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SÓLIDOS.PDF](https://redcompostaje.mmaya.gob.bo/files/biblioteca/04%20GUIAS%20MANUALES/202%20GUÍA%20DE%20EDUCACIÓN%20AMBIENTAL%20EN%20LA%20GESTIÓN%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SÓLIDOS.PDF)

MMAYA/VAPSB/DGGIRS/. (2012). GUIA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS. RECUPERADO EL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE: [HTTP://REDCOMPOSTAJE.MMAYA.GOB.BO/FILES/BIBLIOTECA/04%20GUIAS%20MANUALES/201%20GU%C3%ADA%20PARA%20EL%20APROVECH](http://redcompostaje.mmaya.gob.bo/files/biblioteca/04%20GUIAS%20MANUALES/201%20GU%C3%ADA%20PARA%20EL%20APROVECH)

- AMIENTO%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%B3LIDOS%20ORG%C3%A1NICOS.PDF
- MMAYA/VAPSB/DGGIRS/. (2012). GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE PREINVERSIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. RECUPERADO EL 15 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE:
<HTTPS://REDCOMPOSTAJE.MMAYA.GOB.BO/FILES/BIBLIOTECA/05%20PLANIF%20NORMATIVA/04%20GUÍA%20PRESENTACIÓN%20PROY%20PRE-INVERSIÓN%20RS.PDF>
- ORTIZ, Y. (30 DE JUNIO DE 2017). ¿QUÉ ES EL RECICLAJE_ - CONCIENCIA ECO. RECUPERADO EL 6 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
<HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOCUMENT/352618264/QUE-ES-EL-RECICLAJE-CONCIENCIA-ECO>
- PAO, G. (22 DE SEPTIEMBRE DE 2019). REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS LEY 1333. RECUPERADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2019, DE GOOGLE: <HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOCUMENT/240374669/LEY-1333-REGLAMENTO-RESIDUOS-SOLIDOS>
- PÉREZ PORTO, J., & GARDEY, A. (2014). DEFINICION DE RELLENO SANITARIO. RECUPERADO EL 3 DE SEPTIEMBRE DE 2018, DE GOOGLE:
<HTTPS://DEFINICION.DE/RELLENO-SANITARIO/>
- QUINTERO B., C., TEUTLI L, M., GONZÁLEZ A., M., JIMÉNEZ S, G., & RUIZ T, A. C. (2011). MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS. RECUPERADO EL 5 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
HTTPS://S3.AMAZONAWS.COM/ACADEMIA.EDU.DOCUMENTS/34637374/ESCUELAS.PDF?RESPONSE-CONTENT-DISPOSITION=INLINE%3B%20FILENAME%3DMANEJO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_EN_INSTITUCIO.PDF&X-AMZ-ALGORITHM=AWS4-HMAC-SHA256&X-AMZ-CREDENTIAL=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191010%2FUS-E
- UCHA, F. (ENERO DE 2012). RECICLAJE DE RESIDUOS ORGANICOS. RECUPERADO EL 5 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
<HTTPS://WWW.DEFINICIONABC.COM/MEDIO-AMBIENTE/DESECHOS-ORGANICOS.PHP>
- UNIVERSOFORMULAS. (2017). MUESTRA ESTADÍSTICA. RECUPERADO EL 18 DE ENERO DE 2019, DE GOOGLE:
<HTTPS://WWW.UNIVERSOFORMULAS.COM/ESTADISTICA/DESCRIPTIVA/MUESTRA-ESTADISTICA/>

10 ANEXOS

Anexo 1. RESULTADOS y ENCUESTA A LOS VENDEDORES

1. ¿Qué tipo de residuos genera o produce su negocio?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Restos de comida	15	25
Restos de Frutas y verduras	18	30
Papel (servilletas, papel higiénico)	21	35
Plástico	60	100
Cartón	4	7
Latas	6	10
Vidrio	0	0
otros	0	0

2. ¿Dónde depositas los residuos sólidos que se generan en su negocio?:

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Costales	0	0
Bolsas	5	8,33
piso	0	0
canecas	20	33,33
baldes	35	58,33
Otros	0	0
Total	60	100

3. ¿Usted clasifica o separa los residuos sólidos en su negocio en el momento de su generación?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	3	5
No	57	95
Total	60	100

4. ¿Usted que hace con los residuos generados en su negocio?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
A un reciclador	0	0
Al camión basurero	58	97
Se los Lleva los reutiliza	2	3
Otra	0	0
Total	60	100

5. ¿Cree usted que es necesario contenedores en el mercado?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	50	83
No	10	17
Total	60	100

6. ¿Si hubiera contenedores, cree usted que deben de estar para cada tipo de residuos. Es decir, un recipiente para los residuos orgánicos (cascaras, residuos de comida, residuos de verduras, legumbres etc.) y residuos inorgánicos (plástico, hojalatas, vidrio etc.)?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	60	100
No	0	0
Total	60	100

7. ¿Para Usted es importante darle un manejo adecuado a los residuos sólidos dentro de su negocio y en general en el mercado?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	60	100
No	0	0
Total	60	100

8. ¿Usted ha recibido algún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos en su negocio?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	58	97
No	2	3
Total	60	100

9. ¿Cómo controlan ratones, moscas, cucarachas y otros animales?

R.

10. Usted cree que es necesario un plan de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos para aprovechar y disminuir la contaminación por los residuos que se genera en el mercado central?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
No conveniente	0	0
Conveniente	20	33,
Muy conveniente	40	67
Total	60	100

Anexo 2. ENCUESTA A LOS COMPRADORES

1. Como es el aspecto del local donde Ud. hace sus compras:
 - a. Sucio _____ b. limpio _____ c. Regular _____ Otra _____ Cual? _____
2. Donde observa que depositan los residuos sólidos (basura) mientras usted compra en los negocios del mercado:
 - a. Piso _____ b. Bolsas _____ c. Canecas _____ d. otra _____ Cual _____
3. Para usted el mercado tiene buen servicio de barrido y recolección de basuras (residuos sólidos):
 - a. Si _____ b. No _____ c. NS/NR _____ Porque? _____
4. Observa que en el mercado, la disposición temporal de las basuras (residuos sólidos orgánicos e inorgánicos) es la adecuada?
 - a. Si _____ b. No _____ c. NS/NR _____ Porque? _____
5. Cuando está en el mercado, usted donde arroja los residuos en:
 - a. Canecas _____ b. Contenedores _____ c. Calle _____ e. Suelo _____ f. otro _____
Cual _____
6. Ha percibido olores desagradables en el mercado:
 - a. Si _____ b. No _____
7. Ha observado frecuentemente la presencia de moscas, ratas u otro tipo de animales infecciosos en el mercado?
 - a. Si _____ b. No _____
8. Ha visto en lugares inapropiados residuos sólidos (basuras) sueltos o bolsas que contengan residuos sólidos (basuras).
 - a. Si _____ b. No _____
9. Cree usted que hay un mal manejo de los residuos sólidos (basuras) en el mercado.?
 - a. Si _____ b. No _____
10. Haga tres recomendaciones para manejar adecuadamente los residuos sólidos en el mercado. ¿Y para manejarlos en el municipio?

Anexo 3. ENTREVISTA AL INTENDENTE DEL MERCADO CENTRAL DE RURRENABAQUE

1. ¿En cuántos pabellones o sectores está dividido el mercado?
2. ¿Cada pabellón o sector, que tipo de productos ofrecen?
3. ¿Cuántos puestos o locales posee el mercado?
4. ¿Los locales cuentan con botes para su basura y desechos?
5. ¿El mercado tiene contenedores para los residuos sólidos?
6. ¿Conocen y aplican alguna norma para el manejo de los residuos en el mercado?
7. ¿Los locales y las personas del mercado han recibido algún tipo de Capacitación o instrucciones para el manejo de sus desechos?
8. ¿El mercado cuenta con proyectos para reciclar la basura y desechos?
¿Si, cuáles?
9. ¿Creé que es necesario implementar programas para los desechos y basura del mercado?
10. ¿Cuál es el Horario del mercado? (Días/horas)

11. ¿Cuántas personas colaboran con la administración del mercado?
12. ¿Qué días y horas se realiza la recolección de los desechos y basura del mercado?
13. ¿Hay una persona encargada para la limpieza del mercado?
14. ¿Existe algún programa para la limpieza del mercado?
15. ¿Creé usted que existen problemas relacionados con la basura y desechos sólidos en el mercado? ¿Sí, Cuáles?

Anexo 4. ENTREVISTA A LA UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE

1. ¿Cómo se gestiona el tema de proyectos y acciones dentro de las organizaciones y jerarquía municipal?
2. ¿Conoce y aplican algunas normas o códigos para el manejo de los residuos sólidos en los mercados?
3. ¿Existe parámetros de sanidad para los mercados?
4. ¿Existe alguna información disponible de generación, manejo y disposición final de los RDS en los mercados?
5. ¿Existen un manual o proyectos informativos para este tema?
6. ¿Existe presupuesto para proyectos destinados al manejo de RDS actualmente?
7. ¿En el municipio de Rurrenabaque existen proyectos relacionados a la educación y concientización ambiental?

Anexo 5. FORMULARIO DE CAMPO PARA LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

No. de muestra _____ No. Aleatorio _____

Zona _____ Ciudad _____

Dirección del domicilio _____

Estrato Socioeconómico _____ N° de miembros en la familia _____

Clase del generador (vivienda, tienda, oficina, etc.) _____

N°	FECHA	DIA	PESO DE LOS RESIDUOS	GENERACION Kg / unidad - día	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

GENERACION (promedio) = Kg./unidad/día

Anexo 6. FORMULARIO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO «IN SITU» DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Nº _____

Ciudad _____ Departamento _____

Fecha y hora de determinación _____

Condiciones climatológicas imperantes durante la determinación _____

Capacidad de recipiente _____

Tara del recipiente _____

Capacidad del recipiente tomada para la determinación _____

Peso bruto (peso del recipiente con residuos sólidos) _____

Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto -tara) _____

Peso volumétrico «in situ», de los residuos sólidos _____ Kg. /m³.

Responsable de la determinación:

Nombre

Cargo

Institución

Observaciones _____

Anexo 7. FORMULARIO DE CAMPO SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

Ciudad _____

Fecha y hora de análisis _____ Peso de la muestra _____

Procedencia _____ Tara de las bolsas _____

Responsable del análisis _____

Observaciones

No.	SUBPRODUCCION	PESO Kg.	%EN PESO	OBSERVACIONES
1	BOLSAS DE PLASTICO			
2	CARTONES			
3	PAPELES, PAÑAL DESECHABLE Y TOALLAS SANITARIAS			
4	MATERIA ORGANICA(RESTOS DE COMIDA, FRUTAS Y VEGETALES)			
5	PLASTICOS(BOTELLAS PET, BOTELLAS DE ASEITE DE COSINA, VASOS DESECHABLES, PLATOS DESECHABLES)			
6	METALES			
7	PILA			
8	VIDRIO			
9	CERAMICA			
10	TELA			
11	HUESO			

Anexo 8. GALERÍA FOTOGRÁFICA.



Imagen 22: Locales del mercado central de Rurrenabaque



Imagen 23: Caracterización de los residuos solidos



Imagen 24: Medición del recipiente y pesaje, para determinar el peso volumétrico



Imagen 25: Balanza electrónica portátil (capacidad de 50 Kg), utilizada para el pesaje de los residuos sólidos



Gobierno Autónomo Municipal de "Puerto Rurrenabaque"

CAPITAL 4ta. SECCION MUNICIPAL PROVINCIA JOSE BALLIVIAN
LEY N° 1669 de 30 octubre 1995 Fundado: 2 de febrero de 1844



Rurrenabaque, 01 de octubre del 2019

Universidad Amazónica de Pando

Dr. Benjamin Oliveira Carrillo
Director del Área de Ciencias Biológicas y Naturales

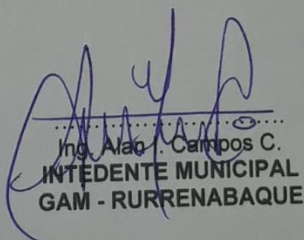
Presente.-

REF. : Carta de Conformidad

Mediante la presente tengo a bien en saludar y desearle éxitos en la función que a diario desempeña y hago de su conocimiento que el Gobierno Autónomo de Rurrenabaque al cual represento, está conforme con el trabajo de campo de **PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS PARA EL MERCADO CENTRAL DE RURRENABQUE**, realizado por el estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental: Cristian G. Chucamani Aguilar, desde el 22 de febrero hasta el 04 de marzo del presente año 2019,

Sin otro particular, me despido de usted con las consideraciones más distinguidas.

Atte;


Ing. Alao J. Campos C.
**INTEDENTE MUNICIPAL
GAM - RURRENABAQUE**



Perla Turística del Beni

DIRECCION: Calle Campèro Plaza Principal 2 de Febrero de la ciudad de Rurrenabaque, Beni – Bolivia
E – mail: gamrurrenabaquemas@gmail.com Tel/Fax.: 3892 - 2200