



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PLAN PARA POTENCIACIÓN EN GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS,
CANTONES BALSAS Y MARCABELÍ, EL ORO.

MARTINEZ PARDO OMAR ALEXANDER
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PLAN PARA POTENCIACIÓN EN GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS, CANTONES BALSAS Y MARCABELÍ, EL ORO.

MARTINEZ PARDO OMAR ALEXANDER
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

PLAN PARA POTENCIACIÓN EN GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, CANTONES
BALSAS Y MARCABELÍ, EL ORO.

MARTINEZ PARDO OMAR ALEXANDER
INGENIERO CIVIL

CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
26 de abril de 2021

Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro

por Martínez Pardo Omar

Fecha de entrega: 15-abr-2021 02:58p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1560272276

Nombre del archivo: Mart_nez_Pardo_Omar_Alexander-Complejivo-2020-2.pdf (394.87K)

Total de palabras: 3610

Total de caracteres: 19458

Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.oficial.ec Fuente de Internet	2%
2	www.minvivienda.gov.co Fuente de Internet	2%
3	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	1%
5	www.paot.org.mx Fuente de Internet	1%
6	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	www.superservicios.gov.co Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MARTINEZ PARDO OMAR ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabellí, El Oro., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de abril de 2021



MARTINEZ PARDO OMAR ALEXANDER
1105772816

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a toda mi familia por brindarme su apoyo, y aportar de alguna forma en mi formación profesional. Por estar en cada paso que he dado y por sus consejos de vida para enfrentar a la sociedad.

A mis padres, Cecilia y Omar por darme la vida, por todo su sacrificio y sus palabras de aliento para seguir adelante y no rendirme en mis estudios.

A mis hermanos, Xiomara, Jovanny, Luis y Juleisy por su compañía y por darme su apoyo a pesar de su corta edad.

Y a mis abuelitos, Felicinda, Abel, Rosa y Luis, a quienes amo y respeto mucho esperando que se sientan orgullosos de mí. De manera especial a mi abuelo Luis, quien cuida de mi desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco por la culminación de este trabajo, a mis familiares que aportaron consejos y los mejores deseos para seguir adelante y no rendirme. Por brindarme su apoyo desde mis inicios en mi vida universitaria hasta el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes, quienes me formaron y me transmitieron sus conocimientos, experiencias y buenos consejos. También, a todos mis compañeros de clase en los diferentes niveles por su compañerismo, amistad y el apoyo moral brindado para seguir adelante. Así como, a todos quienes conforman la Universidad Técnica de Machala por abrirme las puertas y permitirme formar como profesional.

Mi agradecimiento también va dirigido a la Gerente de la Empresa MARBAL, Ing. Evelyn Ortega, por darme la apertura y las facilidades para el desarrollo y culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El inminente incremento de los residuos sólidos en las diferentes regiones del mundo es motivo para que las autoridades tomen medidas de emergencia en los ámbitos de gestión de residuos sólidos como medida para frenar esta situación. Si bien las grandes potencias del mundo son las que más generan, muchos de estos países, también son grandes referentes en el eficiente manejo de sus residuos. Estos países logran sus objetivos involucrando a los factores de orden político, legal, técnico y cultural. Por lo tanto, es necesario posicionar a estos proyectos como modelos a seguir, aplicarlos mediante el análisis del contexto local y adaptar sus estrategias para alcanzar sistemas eficientes, sostenibles y ambientalmente amigables. En el Ecuador, 172 de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, realizan una gestión directa de residuos mediante sus departamentos, 13 lo realizan mediante empresas municipales, 25 mediante mancomunidad directa y empresas públicas mancomunadas y 10 prestan el servicio de forma combinada.

El trabajo práctico consiste en realizar un diagnóstico de la gestión de residuos, identificar los problemas de esta gestión y desarrollar el Plan de potenciación de gestión de residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabellí para la optimización de los procesos aplicados para el mejoramiento de la calidad de vida y el entorno natural. Este plan involucra programas de minimización, segregación y almacenamiento de residuos sólidos en la fuente, tecnificación de procesos de tratamiento y aprovechamiento de residuos y gestiones para la adquisición de maquinaria.

PALABRAS CLAVES: Residuos sólidos, sostenible, tratamiento, Balsas, Marcabellí.

ABSTRACT

The imminent increase in solid waste in the different regions of the world is the reason for the authorities to take emergency measures in the areas of solid waste management as a measure to curb this situation. Although the great powers of the world are the ones that generate the most, many of these countries are also great references in the efficient management of their waste. These countries achieve their objectives by involving political, legal, technical, and cultural factors. Therefore, it is necessary to position these projects as role models, apply them through the analysis of the local context and adapt their strategies to achieve efficient, sustainable, and environmentally friendly systems. In Ecuador, 172 of the Autonomous Decentralized Municipal Governments carry out direct waste management through their departments, 13 did so through municipal companies, 25 through the direct commonwealth, and joint public companies, and 10 provide the service in a combined manner.

The practical work consists of carrying out a diagnosis of waste management, identifying the problems of this management, and developing the Plan for strengthening solid waste management in Balsas and Marcabelí counties for the optimization of the processes applied to improve quality. of life and the natural environment. This plan involves programs for the minimization, segregation, and storage of solid waste at the source, programs for the modernization of waste utilization processes, and steps for the acquisition of machinery.

KEYWORDS: Solid waste, sustainable, tratamiento, Balsas, Marcabelí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. DESARROLLO	11
2.1. Marco Teórico	11
2.1.1. Residuos Sólidos	11
2.1.2. Residuos o Desechos Peligrosos	11
2.1.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos	11
2.1.4. Generación de Residuos Sólidos	12
2.1.5. Recolección y Transporte de Residuos Sólidos	12
2.1.6. Aprovechamiento de Residuos Sólidos	12
2.1.7. Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos	12
2.1.8. Gestión de Residuos Sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí	13
2.1.9. Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL	13
2.2. Contextualización	14
2.2.1. Cantón Balsas	14
2.2.2. Cantón Marcabelí	14
2.2.3. Sistema de Recolección, Transporte, Aprovechamiento y Disposición Final en los cantones Balsas y Marcabelí.	14
2.2.4. Caracterización de Residuos Sólidos	17
2.2.5. Producción Per Cápita Domiciliaria	17
2.3. Marco Metodológico	17
2.3.1. Investigación Bibliográfica	18
2.3.2. Visita In Situ	18
2.3.3. Análisis Estadístico	18
2.4. Resultados del análisis estadístico de la problemática	18

2.4.1.	Encuestas	18
2.4.2.	Estado del problema	19
2.4.3.	Plan para potenciación en Gestión de Residuos Sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro.	19
3.	CONCLUSIONES	20
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
5.	ANEXOS	23
6.	PROPUESTA TÉCNICA	53
6.1.	Datos Informativos	53
6.1.1.	Título de la Propuesta	53
6.1.2.	Institución Ejecutora	53
6.1.3.	Ubicación	53
6.1.4.	Beneficiarios	53
6.2.	Antecedentes	53
6.3.	Justificación	54
6.4.	Objetivos	54
6.4.1.	Objetivo Generales	54
6.4.2.	Objetivos Específicos	54
6.5.	Fundamentación	55
6.6.	Plan de Acción	55
6.6.1.	Programa de Minimización de Residuos en la Fuente	56
6.6.2.	Programa de Segregación y Almacenamiento de Residuos Sólidos en la Fuente	57
6.6.3.	Programa de Tecnificación de Procesos de Aprovechamiento	59
6.6.4.	Adquisición de maquinaria para los procesos de disposición final	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cantón de residencia de los encuestados	35
Ilustración 2. Representación pregunta 1 de encuesta	36
Ilustración 3. Representación pregunta 2 de encuesta	36
Ilustración 4. Representación pregunta 3 de encuesta	37
Ilustración 5. Representación pregunta 4 de encuesta	38
Ilustración 6. Representación pregunta 5 de encuesta	38
Ilustración 7. Representación pregunta 6 de encuesta	39
Ilustración 8. Representación pregunta 7 de encuesta	40
Ilustración 9. Representación pregunta 8 de encuesta	40
Ilustración 10. Representación pregunta 9 de encuesta	41
Ilustración 11. Representación pregunta 104 de encuesta	41
Ilustración 12. Representación pregunta 11 de encuesta	42
Ilustración 13. Representación pregunta 12 de encuesta	42
Ilustración 14. Representación pregunta 13 de encuesta	43
Ilustración 15. Balsas(rojo) y Marcabelí (azul)	43
Ilustración 16. Logo de Empresa Mancomunada MARBAL	44
Ilustración 17. Organigrama Funcional MARBAL	44
Ilustración 18. Encuesta aplicada utilizando la herramienta Google Forms.	46
Ilustración 19. Camión recolector de la ciudad de Balsas	46
Ilustración 20. Camión recolector de Marcabelí en la Planta de Transferencia	47
Ilustración 21. Utilización de prensa de compactación	47
Ilustración 22. Selección de Residuos Reciclables	48
Ilustración 23. Paquetes de cartón después de usar prensa	48
Ilustración 24. Sacos de abono orgánico	49
Ilustración 25. Junto a trabajadores del Relleno Sanitario	49
Ilustración 26. Vista de Celda en Funcionamiento	50
Ilustración 27. Celda para Residuos Sanitarios	50
Ilustración 28. Visita a nueva celda	51
Ilustración 29. Ubicación de celda en funcionamiento	51
Ilustración 30. Pesaje de residuos sólidos de un domicilio	52
Ilustración 31. Personal utilizando la prensa compactadora.	60
Ilustración 32. Obtención de calcín de vidrio en MARBAL.	60
Ilustración 33. Tamizadora para abono.	61
Ilustración 34. Proceso de captura de EMAs	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tarifas por servicios brindados por MARBAL	15
Tabla 2. Total, de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos	23
Tabla 3. Usuarios generadores de residuos sólidos domiciliarios	23
Tabla 4. Itinerarios de recolección para el cantón Marcabelí	25
Tabla 5. Itinerarios de recolección para el cantón Balsas	25
Tabla 6. Tasa de Generación Per Cápita de Residuos	28
Tabla 7. Población proyectada por diversos métodos del cantón Balsas	29
Tabla 8. Población obtenida por el método aritmético de Balsas para el 2021	29
Tabla 9. Población proyectada por diversos métodos del cantón Marcabelí	30
Tabla 10. Población obtenida por el método aritmético de Marcabelí para el 2021.	30
Tabla 11. Estructura actual de MARBAL	45
Tabla 12. Clasificación específica de la estandarización de recipientes de depósito.	58
Tabla 13. Maquinaria a gestionar para su adquisición.	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Usuarios del servicio de manejo residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí.	23
Anexo 2. Rutas e itinerarios de Recolección de Residuos.	24
Anexo 3. Determinación de la Tasa de Generación Per Cápita de los habitantes de los cantones Balsas y Marcabelí.	26
Anexo 4. Determinación de la Población de la Muestra para la aplicación de Encuestas sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.	29
Anexo 5. Determinación del Tamaño de la muestra para la aplicación de Encuestas sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.	31
Anexo 6. Modelo de encuestas aplicadas sobre la gestión de Residuos Sólidos Urbanos en los cantones Balsas y Marcabelí.	32
Anexo 7. Procesamiento de encuestas realizadas a los habitantes de los cantones Balsas y Marcabelí.	35
Anexo 8. Ubicación de cantones Marcabelí(azul) y Balsas(rojo), El Oro.	43
Anexo 9. Logo de la Empresa MARBAL.	44
Anexo 10. Organigrama Funcional de la Empresa Mancomunada para la Recolección de Residuos Sólidos para los cantones Balsas y Marcabelí "MARBAL".	44
Anexo 11. Estructura actual la Empresa MARBAL.	45
Anexo 12. Aplicación de Encuestas.	46
Anexo 13. Camiones Recolectores de Residuos Sólidos de Balsas y Marcabelí.	46
Anexo 14. Planta de Transferencia MARBAL.	47
Anexo 15. Producción de abono a partir de los Residuos Orgánicos.	49
Anexo 16. Visita al Relleno Sanitario guiado por la Gerente de MARBAL.	49
Anexo 17. Muestreo para determinar la Tasa de Generación Per Cápita.	52

1. INTRODUCCIÓN

El informe del Banco Mundial en 2018, indica que el crecimiento de los desechos en el mundo crecerá en un 70% hacia el 2050, es por ello la urgencia de tomar medidas de emergencia para intentar frenar esta situación. Los países de primer mundo si bien es cierto, representan solo el 16% de la población, éstos generan 34% de los desechos, Asia y el Pacífico generan el 23% y en África se prevé que se expanda al triple para el 2050 [1].

Como grandes referentes en la gestión integral de residuos sólidos, se puede citar a Alemania, Suiza, Bélgica, Japón, Países Bajos, Suecia, Dinamarca y Noruega, elegidos por sus tasas de reciclaje, aprovechamiento y disposición final. El éxito de estos países radica en la adopción de un enfoque sistemático para la gestión de residuos sólidos y la interacción de factores políticos, legales, técnicos y culturales. Estos países implementan políticas estrictas, como el sistema de clasificación de residuos, la economía circular, el sistema ampliado de responsabilidad del productor y el principio de quien contamina paga. [2].

En el Ecuador, hasta el año 2019, el 78,2% de Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del país gestionaron sus residuos sólidos a través de sus departamentos, es decir gestión directa, que corresponden a 172 GADs. La gestión por medio de Empresas Municipales lo realizaban 13 GADs, 25 mediante mancomunidad directa y Empresa Públicas Mancomunadas (Empresas donde intervienen más de un GAD) y 10 prestan el servicio de forma combinada, dividiendo la fase de recolección con un modelo de gestión y la disposición con otro [3].

En el presente trabajo, se desarrolló con el objetivo de determinar un plan de potenciación de gestión de residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí para la optimización de los procesos aplicados al mejoramiento de la calidad de vida y el entorno natural en estos cantones. Se debe diagnosticar los procesos de gestión aplicados mediante el análisis de campo, entrevistas a las autoridades competentes y encuestas a los usuarios del servicio. Identificar los problemas en los procesos de gestión de residuos sólidos que realiza la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos

Sólidos MARBAL. Para finalmente, desarrollar una propuesta para dar solución a la problemática mediante un Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí.

Como resultado de la aplicación de las metodologías de investigación bibliográfica, visitas in situ y encuestas se realizó un proceso de diagnóstico del manejo de residuos sólidos de los cantones Balsas y Marcabelí, donde se determinó como principales problemas y necesidades un moderado proceso de minimización, segregación y almacenamiento de residuos sólidos en la fuente, cierta inconformidad de los usuarios con los horarios itinerarios de recolección, necesidad de tecnificar los procesos de aprovechamiento y adquisición de maquinaria. Razón por la cual, se plantea el Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro. El mismo que, se basa en cuatro ejes principales como Programas de minimización de residuos en la fuente, Programa de segregación y almacenamiento de residuos sólidos en la fuente, Programa de tecnificación de procesos de aprovechamiento y Adquisición de maquinaria para los procesos de disposición final para optimizar la gestión de residuos en estos cantones.

2. DESARROLLO

El siguiente apartado abarca la conceptualización teórica, caracterización de datos de campo, diagnóstico de la situación actual e interpretación de las alternativas elegidas para solucionar la problemática existente en el manejo de residuos sólidos de los cantones Balsas y Marcabelí, a través de su Empresa Pública en Mancomunidad "MARBAL".

2.1. Marco Teórico

Comprende la descripción teórica de los términos que se involucran en el proyecto y son la base para el desarrollo del apartado práctico.

2.1.1. Residuos Sólidos

Se considera residuos sólidos a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se origine a partir de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, sin exhibir propiedades peligrosas [3]. La tendencia actual es no utilizar el término "basura" para referirse a ellos, ya que hace alusión a un desperdicio inservible. En su lugar, se recomienda utilizar el término "residuos" ya que implica un posible aprovechamiento de estos a futuro [4].

2.1.2. Residuos o Desechos Peligrosos

Aquellos que presenta características de peligrosidad (corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable, biopeligroso) en un nivel excesivo a los parámetros de concentración establecidos en la normativa ambiental, pero que por su naturaleza, volumen de generación o dificultad de degradación, generan un impacto negativo al ambiente y salud, por lo que su manejo requiere de un tratamiento distinto al de los no peligrosos [5].

2.1.3. Gestión Integral de Residuos Sólidos

El sistema pretende minimizar el impacto al ambiente, dando solución a los problemas que se susciten en los procesos del manejo de residuos. Los procesos de la gestión integral son minimización, generación, segregación, almacenamiento, recolección, aprovechamiento y disposición final [5].

Es necesario considerar que uno de los temas de preocupación social es la existencia de residuos sólidos y una gestión adecuada que permita mejorar la calidad de vida y entorno natural. Esto se consigue, a través de la concientización de la población por preservar el medio ambiente e incluir nuevas políticas de protección ambiental [6]. También se debe tener en cuenta que la educación ambiental es la principal herramienta para promover una adecuada gestión de residuos sólidos. Porque es necesario impulsar labores educativas encaminadas al desarrollo de valores y acciones conducentes a la protección del medio ambiente [7].

2.1.4. Generación de Residuos Sólidos

La generación de residuos es la cantidad de desechos que una persona natural o jurídica ha generado en un determinado intervalo de tiempo [5]. Es considerada la primera etapa del ciclo de vida de los residuos. Es dependiente del grado de conciencia de los usuarios y sus características socioeconómicas [8].

2.1.5. Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

La recolección consiste en que los operarios a cargo del servicio o recolectores hagan la remoción de los residuos mediante mecanismos manuales, semi-mecanizados y mecanizados del sitio de almacenamiento que las autoridades hayan establecido para su efecto. Estos sitios pueden ser, aplicando las metodologías sugeridas, de esquina, de acera, intradomiciliario o de contenedores [8].

2.1.6. Aprovechamiento de Residuos Sólidos

El aprovechamiento se refiere a métodos de tratamiento de residuos como el reciclaje, el tratamiento biológico (compostaje) y la incineración con y sin recuperación de energía previos a la disposición final.

2.1.7. Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos

La disposición final es el depósito permanente de los residuos. Para este proceso se puede optar por rellenos sanitarios, botaderos y celdas emergentes [5].

- Rellenos Sanitarios

Se dice que el primer relleno sanitario apareció en Creta, alrededor del 3000 AC donde se excavó un agujero enorme, en el que disponían sus desechos [4]. El relleno sanitario es una

técnica ingenieril para una adecuada disposición de residuos. Involucra procesos de esparcir y ordenar los residuos en niveles, compactarse para reducir su volumen y finalmente cubrirlos con una capa de tierra o similares [9].

- **Vertederos o botaderos**

Son vertederos de residuos sólidos que no son preparados con anticipación, no tienen parámetros técnicos y no se controlan cómo se debe. Con el creciente aumento de la población, se incrementan estos vertederos, contaminando agua, suelo y aire [10]. Los residuos sólidos que son dispuestos a cielo abierto deterioran el ambiente, originan malos olores, son inflamables y representan un gran riesgo de contaminación a aguas superficiales y subterráneas debido a la infiltración de los líquidos lixiviados [11].

2.1.8. Gestión de Residuos Sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados de los Cantones Balsas y Marcabelí, preocupados por el manejo de residuos sólidos en sus jurisdicciones deciden la formación de la Empresa Pública Municipal Mancomunada MARBAL, a la cual se le atribuye la administración del Sistema de Gestión de Residuos. Esto involucra el barrido de calles, recolección, tratamiento, transporte y disposición final.

En septiembre de 2009, se da origen a la Empresa Pública MARBAL por medio de la Ordenanza Constitutiva, que se publicó en el Registro Oficial, luego de la aprobación por parte de los consejos de Balsas y Marcabelí [12]. Además, para el año 2017, con fecha 11 de mayo se expide una ordenanza sustitutiva de Constitución denominándose Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL [13].

2.1.9. Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL

La empresa tiene personería jurídica propia, independencia técnica, administrativa, financiera y patrimonial, estableciendo su domicilio tributario, de jurisdicción, administrativa y por logística en el territorio de Marcabelí. El objetivo de esta empresa es brindar los servicios de higiene ambiental, aseo, recolección, limpieza, tratamiento y disposición final de desechos en los cantones Balsas y Marcabelí [13].

2.2. Contextualización

Los GAD Municipales son los entes encargados del manejo de residuos sólidos en sus jurisdicciones y su gestión está sujeta a ordenanzas. Las medidas políticas que adopten deberán realizarlas por medio del concepto de gestión integral que se enfoca en minimizar los residuos generados en cantidad y riesgo para la sociedad y el medio ambiente [5].

El COOTAD establece en el Art.55 como competencias exclusivas de los GAD Municipales la prestación de servicios públicos como lo es el manejo de residuos sólidos [14]. Además, el Art. 137, del mismo, indica que estas competencias se ejecutarán con sus respectivas normativas (ordenanzas).

2.2.1. Cantón Balsas

Ubicado en la provincia de El Oro, reconocido en la región por su alta producción avícola. Limita al norte y este con Piñas, hacia el sur con la Provincia de Loja y hacia el oeste con el cantón Marcabelí. Tiene una extensión de 69 km² aproximadamente. Su actual alcalde es el Tnlgo. Yuber Añazco Chamba. Se conforma políticamente por dos parroquias, la parroquia urbana Balsas y la rural Bellamaría.

2.2.2. Cantón Marcabelí

Es un cantón oreño que limita con los cantones Piñas y Arenillas al norte, hacia el sur con la Provincia de Loja, hacia el este con Balsas y Piñas, mientras que al oeste lo hace con Las Lajas. Tiene una extensión de 148 km². Su actual alcalde es el Ing. Efrén Pangay Chamba y políticamente se conforma por dos parroquias Marcabelí y El Ingenio.

2.2.3. Sistema de Recolección, Transporte, Aprovechamiento y Disposición Final en los cantones Balsas y Marcabelí.

El manejo de residuos sólidos en estos cantones está a cargo de la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL.

- Usuarios del servicio

El servicio brindado por la Empresa MARBAL, llega en total a 5943 usuarios. De estos usuarios el 57% son del cantón Balsas, mientras el restante 43% corresponde a Marcabelí. Ver Anexo 1. Los usuarios generadores de residuos domiciliarios representan un 85% del total de

residuos generados en la mancomunidad MARBAL. Mientras que solo el 1,3% de los residuos sólidos provienen de usuarios del sector industrial como se indica en [15].

- Tarifas de Recaudación

Para la recaudación por el servicio, MARBAL estableció como procedimiento, en asociación con CNEL, la recaudación en función a rangos de KW consumidos por los usuarios.

RANGOS (KW)	PORCENTAJE SOBRE SALARIO BÁSICO UNIFICADO	SALARIO BÁSICO UNIFICADO VIGENTE	VALOR
0 -70	0,60%	400	\$2,40
71 - 130	1%	400	\$4,00
131 - 300	1,50%	400	\$6,00
301 - 500	2%	400	\$8,00
501 en adelante	2,50%	400	\$10,00

Tabla 1. Tarifas por servicios brindados por MARBAL

Fuente: [13]

- Sistema de Almacenamiento y Recolección

La recolección de residuos sólidos se realiza por medio de dos camiones recolectores, uno para cada cantón. El proceso se realiza de lunes a viernes para los sectores urbanos y de una a dos veces por semana en los rurales. Ver Anexo 2. La forma de almacenamiento sugerido por la Empresa MARBAL, consiste en una previa clasificación o segregación en residuos orgánicos e inorgánicos y en el libre almacenamiento de residuos. En la que los usuarios optan por elementos para usar como depósitos como fundas y recipientes plásticos.

La segregación o clasificación de residuos en el Ecuador, según un estudio indica que no existe un comportamiento ambiental relacionado a la clasificación adecuada de residuos, dado que el 62% de la población no realiza esta práctica. Lo cual se explica según el tipo de material que se clasifica, las características del jefe de hogar, y el área de residencia. Por ejemplo, un adulto comprometido con la sociedad con una vida estable es más responsable ambientalmente. De la misma forma, se puede evidenciar que las mujeres son las que más tienden a clasificar los residuos, así como la población joven [16].

- **Transporte de Residuos sólidos**

Este servicio es realizado por seis miembros del personal de servicio de la Empresa MARBAL compuesto por dos choferes y cuatro recolectores, repartidos igualmente en los cantones. El servicio se realiza, a través de los camiones recolectores de caja mecánica.

- **Aprovechamiento de Residuos Sólidos**

La Empresa Mancomunada MARBAL cuenta con una planta de transferencia, ubicada en el sitio El Caucho con una extensión de aproximadamente 2 hectáreas, donde se realiza un proceso de clasificación de residuos que pueden ser aprovechables como del tipo orgánico que es utilizado para la producción de abono orgánico tipo bocashi; mientras el papel, cartón, botellas plásticas, línea blanca y vidrio es comercializado a plantas de reciclaje. Los encargados de la planta comprenden a nueve cuadrilleros de planta. Cuenta con:

- Una báscula, para pesaje de los residuos obtenidos por los recolectores.
- Un elevador manual
- Dos cintas transportadoras (aprovechables y no aprovechables)
- Prensa compactadora utilizada para cartón y otros residuos.
- Tamizadora y molino triturador de desechos orgánicos.
- 45 contenedores para material recuperable y 8 para material no recuperable.

- **Disposición final**

Los desechos que no son aprovechables son llevados al relleno sanitario por una volqueta. La Empresa MARBAL dispone actualmente de una celda de utilización del relleno sanitario que está en funcionamiento, ubicado en el sitio La Aldea con una superficie de 16,56 hectáreas. La celda utilizada está cubierta por geomembrana que permite la correcta recolección de lixiviados y prevenir la contaminación del suelo circundante, donde se ha instalado chimeneas que permiten escapar los gases [15].

En el Ecuador, desde el año 2002 al 2010, de los 221 GADs, 160 realizaban el proceso de disposición final a cielo abierto, contaminando suelo, agua y aire; por consiguiente, la afectación a la salud de la población [17]. Para el 2019, la disposición final de residuos ya mejoró significativamente, donde un 48,2% se realizaba en rellenos sanitarios, 32,7% en celdas emergentes y el 19,1% en botaderos [3].

- **Barrido**

Es otro servicio que brinda la empresa MARBAL en el que se dispone a seis personas que conforman el personal de barrido y se distribuyen igualitaria en Balsas y Marcabellí [18].

- **Recolección y Disposición Final de los Residuos Sanitarios**

Actualmente, la empresa MARBAL dejó de brindar el servicio de recolección de este tipo de residuos, que provenía principalmente de los centros de Salud de los cantones Balsas y Marcabellí. La recolección y disposición final de estos desechos es realizada por la Empresa Privada GADERE [18].

2.2.4. Caracterización de Residuos Sólidos

Según MARBAL, a la planta de transferencia llegan un promedio de 7 toneladas diarias de residuos sólidos. El 60% de estos residuos sólidos son generados en el cantón Balsas y 40% en Marcabellí. De las 7 toneladas, 3 son recuperadas y aprovechadas mediante el reciclaje y las 4 restantes son consideradas no aprovechables y son llevadas al relleno sanitario para su disposición final [15]. Se estima que en el 2019 en el Ecuador se recolectaron en promedio 12.671,18 toneladas diarias [3].

2.2.5. Producción Per Cápita Domiciliaria

En los cantones de Balsas y Marcabellí la tasa de generación de residuos sólidos per cápita es de 0,54 kg/hab/día. A partir de esto, se realizó un proceso de muestreo para corroborar el valor de tasa de generación per cápita que exponen las autoridades de la Empresa MARBAL. Como resultado, se determinó una producción per cápita de 0,57 kg/hab/día que difiere en un 0,03 a lo expuesto por la Mancomunidad. Ver Anexo 3.

La Producción Per Cápita en el Ecuador se ubica dentro del promedio de la región de América Latina con 0,84 kg/hab/día [3].

2.3. Marco Metodológico

A continuación, se describen las técnicas utilizadas para la recopilación, procesamiento e interpretación de información obtenida a través de la investigación bibliográfica y de campo a fin de sugerir soluciones a la problemática.

2.3.1. Investigación Bibliográfica

Consiste en la investigación base en la recopilación de distintos libros, artículos científicos u otras fuentes documentales que fundamenten la base literaria sobre la gestión de residuos sólidos, para profundizar en la temática y ser el primer paso para la comparación de las publicaciones con el contexto a analizar.

2.3.2. Visita In Situ

Proceso que consiste en la evaluación visual directa en campo que permite complementar la información suministrada por los escritos provistos a través de la investigación bibliográfica y la comparación del contexto local con las bases investigadas.

2.3.3. Análisis Estadístico

Se utilizó como técnica la aplicación de un cuestionario a los habitantes de los cantones Balsas y Marcabelí. Se conforma de 13 preguntas, cuyas respuestas serán utilizadas como una base de información confiable, al ser aplicadas a los usuarios del servicio. La aplicación de la encuesta se realizó por medio de la herramienta Google Forms y el software Microsoft Excel para la cuantificación, procesamiento y representación de resultados. Anexos 4 y 5.

2.4. Resultados del análisis estadístico de la problemática

2.4.1. Encuestas

El cuestionario consta de trece preguntas aplicadas a los habitantes de los cantones Balsas y Marcabelí. Según los resultados obtenidos, el 97% de los habitantes de estos cantones reconocen que, si realizan un proceso de clasificación o segregación en la fuente de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, a pesar que las autoridades de MARBAL comentan que este proceso debe fortalecerse debido a que en la planta de transferencia aún llegan residuos que no corresponden según el itinerario de recolección. También, se corroboró que no tienen un tipo de almacenamiento definido para la recolección de los residuos; un 37% usan recipientes plásticos en general, 31% posee recipientes según el tipo de residuo sea este orgánico o inorgánico y un 25% utiliza fundas. Estos usuarios, fueron consultados sobre la posibilidad de recibir charlas sobre minimización de generación de residuos y procedimientos correctos para la segregación, de los cuales el 80% afirma estar dispuesto a recibirlas.

Adicionalmente, se les consultó sobre temas de reciclaje y compostaje. Un 96% afirman conocer lo que es el reciclaje, siendo el papel, cartón y plásticos lo que más reciclan. Mientras que, solo un 49% tienen alguna referencia de lo que es el compostaje y como producirse a través de residuos orgánicos.

El modelo de encuestas y demás resultados obtenidos al posterior procesamiento de datos y su respectivo análisis consta en los Anexos 6 y 7.

2.4.2. Estado del problema

Por medio de las metodologías de visitas in situ y encuestas, se ha determinado que la problemática en torno al manejo de residuos en Balsas y Marcabelí comprende el fortalecimiento de los procesos que abarcan desde la clasificación de residuos en la fuente, que según MARBAL, aún no se realiza correctamente. También, se identificó que no cuentan con un proceso de almacenamiento de residuos y requieren de maquinaria como un nuevo camión recolector, volquete y excavadora para reducir costos por contratación, en el proceso de disposición final. Además, es necesario tecnificar los procesos de reciclaje y compostaje que actualmente se realizan y por el que la Empresa MARBAL es pionera en la gestión de residuos en la provincia de El Oro.

2.4.3. Plan para potenciación en Gestión de Residuos Sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro.

El plan para la potenciación de la gestión de los residuos sólidos en estos cantones, se plantean ciertas sugerencias aplicables para optimizar los procesos realizados por la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL. Se pretende fortalecer las acciones ya realizadas por la empresa y continuar posicionando a MARBAL como una de las empresas líderes en una gestión integral de residuos en el litoral ecuatoriano.

Este plan comprende cuatro puntos importantes en los que se busca fortalecer los diversos procesos de gestión de residuos en los cantones Balsas y Marcabelí.

- Programas de minimización de residuos en la fuente.
- Programa de segregación y almacenamiento de residuos sólidos en la fuente.
- Programa de tecnificación de procesos de aprovechamiento.
- Adquisición de maquinaria para los procesos de disposición final.

3. CONCLUSIONES

- Basándose en el diagnóstico de los procesos de gestión de residuos mediante visitas in situ a las instalaciones de la Empresa MARBAL y encuestas a los usuarios de este servicio se corrobora que se realiza los procesos de recolección, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y disposición final a aproximadamente 7 toneladas diarias de residuos sólidos generados en Balsas y Marcabelí. Además, de la validación de la producción per cápita, que según las autoridades encargadas es de 0,54 kg/hab/día, que difiere en 0,03 unidades de los 0,57 kg/hab/día que se obtuvieron de un muestreo a familias de la zona.
- Por medio del proceso de diagnóstico, se identificó que los problemas en la gestión de residuos sólidos se dan en las fases de minimización y segregación de residuos en la fuente debido a la falta de conocimiento de los usuarios. De la misma manera, es necesario un sistema de almacenamiento temporal con la capacidad adecuada para los residuos almacenados utilizando tapas que eviten la acumulación de agua en caso de lluvia, la atracción de vectores y faciliten la recolección [5]. Según las encuestas, los habitantes optan por recipientes plásticos y fundas, sin aplicar un sistema definido de almacenamiento temporal. El aprovechamiento de residuos sólidos, proceso por el cual es reconocido MARBAL en la provincia orense, debe tecnificarse para una mejor recuperación de residuos por medio del reciclaje y producción de abono tipo Bocashi. Finalmente, el proceso de disposición final requiere de la adquisición de maquinaria para la reducción de costos de contratación y gestión de cesión a los GADs de la mancomunidad por concepto de maquinaria como volquetas, excavadora y camión recolector.
- Para optimizar los procesos de gestión de los residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí, por medio del presente escrito se presenta el Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro. El mismo que se basa en cuatro ejes principales como Programas de Minimización de Residuos en la Fuente, Programa de Segregación y Almacenamiento de Residuos Sólidos en la Fuente, Programa de Tecnificación de Procesos de Aprovechamiento y Adquisición maquinaria para los procesos de disposición final para optimizar la gestión realizada por la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Bartra Gómez y J. Delgado Bardales, «Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental,» Ciencia Latina, vol. 4, nº 2, 2020.
- [2] Á. Segura, L. Rojas y Y. Pulido, «Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos,» Revista Espacios, vol. 41, nº 17, 2020.
- [3] INEC, Boletín Técnico N° 02-2019 GAD MUNICIPALES - Gestión de Residuos 2019, 2020.
- [4] N. Jiménez Martínez, «El Residuo: Producto urbanos, asunto de intervención pública y objeto de la gestión,» Cultura y representaciones sociales, vol. 11, nº 22, 2017.
- [5] A. Mora Cervetto y N. Molina Moreira, «Diagnóstico del Manejo de Residuos Sólidos en el Parque Histórico de Guayaquil,» La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, vol. XXVI, nº 2, p. 22, 2017.
- [6] R. García Batista y A. Socorro Castro, «Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos,» Universidad y Sociedad, vol. 11, nº 1, 2019.
- [7] V. Gamboa Cortez y E. Madueño Lahoz, «Gestión de residuos sólidos urbanos en el departamento Chimbaz, provincia de San,» Letras Verdes, nº 20, 2016.
- [8] Ministerio del Ambiente Ecuador, Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2017.
- [9] R. Díaz Ocampo y J. Pinto Sólis, Manejo de desechos hospitalarios y sus efectos ambientales en áreas circundantes, Primera ed., Quevedo, 2019.
- [10] C. Coacalla Castillo, J. Pareja Cabrera y A. Suarez Orellana, «Indicadores de gestión en el manejo integral de residuos sólidos de la municipalidad de Aymaraes,» Avances, vol. 22, nº 3, 2020.
- [11] R. De la Cruz Soriano, O. Guevara Reyes, P. Gotera Espinosa, F. Hernández Sornoza, G. Ledesma Santos, B. Presilla Andreu y A. García Santos, «Acciones de capacitación para la mejora del manejo de los residuos sólidos urbanos y la protección del agua,» vol. 1, nº 1, 2018.
- [12] Ordenanza de Constitución de la Empresa Pública Municipal Mancomunada para la Recolección, Procesamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos, 2009.
- [13] Ordenanza Sustitutiva de la Ordenanza de Constitución de la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos en los cantones Balsas y Marcabellí, 2017.

- [14] Presidencia de la República del Ecuador, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010.
- [15] E. Ortega, Interviewee, Gestión de Residuos Sólidos por Empresa MARBAL en los cantones Balsas y Marcabellí. [Entrevista]. 24 Marzo 2021.
- [16] T. Morocho, E. Toledo y D. Bravo Benavides, «Determinantes de la clasificación de residuos sólidos en el Ecuador,» Huella Ecológica, vol. 2, nº 1, 2017.
- [17] P. Alcocer Quinteros, O. Cevallos Muñoz y J. Knudsen González, «Mejoramiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el cantón de Quevedo, Ecuador,» Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, vol. 11, nº 5, 2019.
- [18] C. Murillo, INFORME DETALLADO EN LA APLICACIÓN DEL “PROTOCOLO DE MANEJO DE DESECHOS GENERADOS ANTE EVENTO COVID-19”, Marcabellí, 2020.
- [19] Asamblea Constituyente, Constitución de la República del Ecuador, 2008.
- [20] NTE INEN, NORMA TÉCNICA ECUATORIANA - ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, 2014.
- [21] M. Tanya Morocho y M. Leiva Mora, «Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas,» Centro Agrícola, vol. 46, nº 2, 2019.
- [22] D. Villagómez, ELABORACIÓN DE BOCASHI A PARTIR DE RESIDUOS DEL FAENAMIENTO DE ANIMALES DEL CAMAL DE LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, Quito: Universidad Central del Ecuador, 2014.
- [23] L. Córdova, Evaluación del comportamiento de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) y levaduras fermentadoras (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fabricación del biofertilizante Bokashi, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.

5. ANEXOS

Anexo 1. Usuarios del servicio de manejo residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí.

Usuarios Totales	
Cantones	Número de Usuario
Balsas	3404
Marcabelí	2539
Total	5943

Tabla 2. Total, de usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos

Fuente: [15]

Usuarios generadores de Residuos Domiciliarios	
Cantones	Número de Usuario
Balsas	2805
Marcabelí	2237
Total	5042

Tabla 3. Usuarios generadores de residuos sólidos domiciliarios

Fuente: [15]

Anexo 2. Rutas e itinerarios de Recolección de Residuos.

CANTÓN:		MARCABELI
SECTOR URBANO	Marcabelí	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes, Miércoles y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes y Jueves	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	El Ingenio	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	La Palmerita	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Sitío San Antonio	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Y del Palmal	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Aguas negras	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Viernes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	La Aldea	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Viernes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	Los Amparos	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	El Rocio	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	El Rosal	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	16 de Julio	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	El Arenal	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Jueves	07:00 am a 16:00 pm

Tabla 4. Itinerarios de recolección para el cantón Marcabelí

Fuente: [15]

CANTÓN:		BALSAS
SECTOR URBANO	Balsas	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes, Miércoles y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes y Jueves	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	San José	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Santa Elena	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes y Viernes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Las Acacias Alto y bajo	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Dos puentes	Horario
DESECHOS ORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
DESECHOS INORGÁNICOS	Martes	
SECTOR RURAL	Vertederos	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Viernes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	San Luis	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Viernes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	Bellamaria	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	Palmales	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm
SECTOR RURAL	La Esperanza	Horario
DESECHOS INORGÁNICOS	Lunes	07:00 am a 16:00 pm

Tabla 5. Itinerarios de recolección para el cantón Balsas

Fuente: [15]

Anexo 3. Determinación de la Tasa de Generación Per Cápita de los habitantes de los cantones Balsas y Marcabellí.

LUNES 22 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,8	0,3	3,1	0,52
2	7	3	1,3	4,3	0,61
3	5	5	0,75	5,75	1,15
4	4	2,05	0,4	2,45	0,61
5	2	0,6	0,15	0,75	0,38
PROMEDIO					0,65

MARTES 23 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,5	0,4	2,9	0,48
2	7	2,9	1,3	4,2	0,60
3	5	1,75	0,1	1,85	0,37
4	4	0,68	0,42	1,1	0,28
5	2	0,49	0,2	0,69	0,35
PROMEDIO					0,41

MIÉRCOLES 24 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,8	1,2	4	0,67
2	7	3,3	1,6	4,9	0,70
3	5	2,1	0,1	2,2	0,44
4	4	2,27	0,18	2,45	0,61
5	2	0,2	0,1	0,3	0,15
PROMEDIO					0,51

JUEVES 25 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,8	1,2	4	0,67
2	7	3,2	1,8	5	0,71
3	5	3,3	0,2	3,5	0,70
4	4	1,6	0,44	2,04	0,51
5	2	0,45	0,2	0,65	0,33
PROMEDIO					0,58

VIERNES 26 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,6	0,7	3,3	0,55
2	7	3,1	1,4	4,5	0,64
3	5	3	0	3	0,60
4	4	2,04	0,29	2,33	0,58
5	2	0,47	0,1	0,57	0,29
PROMEDIO					0,53

SÁBADO 27 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,9	0,5	3,40	0,57
2	7	3,2	1,7	4,90	0,70
3	5	2,5	0,25	2,75	0,55
4	4	2,95	0,44	3,39	0,85
5	2	0,55	0,18	0,73	0,37
PROMEDIO					0,61

DOMINGO 28 MARZO DE 2021					
N° VIVIENDA	N° HABITANTES POR VIVIENDA	PESO RESIDUOS ORGÁNICOS (kg)	PESO RESIDUOS INORGÁNICOS (kg)	TOTAL (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	6	2,8	0,8	3,6	0,60
2	7	2,9	1,6	4,5	0,64
3	5	7,5	0,2	7,7	1,54
4	4	2,05	0,4	2,45	0,61
5	2	0,37	0,05	0,42	0,21
PROMEDIO					0,72

DÍA	PRODUCCIÓN PER CÁPITA		
	ORGÁNICO (kg/hab/día)	INORGÁNICO (kg/hab/día)	TOTAL (kg/hab/día)
LUNES	0,54	0,11	0,65
MARTES	0,32	0,10	0,41
MIÉRCOLES	0,41	0,11	0,51
JUEVES	0,44	0,14	0,58
VIERNES	0,44	0,09	0,53
SÁBADO	0,49	0,12	0,61
DOMINGO	0,62	0,11	0,72
TOTAL	0,47	0,11	0,57
PRODUCCIÓN PER CÁPITA FINAL PPC			0,57

Tabla 6. Tasa de Generación Per Cápita de Residuos

Fuente: El autor

Anexo 4. Determinación de la Población de la Muestra para la aplicación de Encuestas sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Población Proyectada para 2021

- **Cantón Balsas**

Se obtiene una población proyectada para el 2021, a partir de los métodos aritmético, geométrico y exponencial, como lo muestra la tabla.

Población Proyectada			
Años	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial
2001	5348	5348	5348
2010	6861	6861	6861
2021	8710	9303	9303

Tabla 7. Población proyectada por diversos métodos del cantón Balsas

Fuente: El autor.

Como resultado, se estima que para el 2021, la población según el método aritmético es de 8710 habitantes para el cantón Balsas.

	Censos (Años)	Población (habitantes)
INEC	2001	5348
	2010	6861
Años a proyectar	2021	8710

Tabla 8. Población obtenida por el método aritmético de Balsas para el 2021

Fuente: El autor.

- **Cantón Marcabelí**

Se obtiene una población proyectada para el 2021, a partir de los métodos aritmético, geométrico y exponencial, como lo muestra la tabla.

Población Proyectada			
Año	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial
2001	4930	4930	4930
2010	5450	5450	5450
2021	6086	6161	6161

Tabla 9. Población proyectada por diversos métodos del cantón Marcabelí

Fuente: El autor.

Como resultado, se estima que para el 2021, la población según el método aritmético es de 6086 habitantes para el cantón Balsas.

	Censos (Años)	Población (habitantes)
INEC	2001	4930
	2010	5450
Años a proyectar	2021	6086

Tabla 10. Población obtenida por el método aritmético de Marcabelí para el 2021.

Fuente: El autor.

A través de las proyecciones aritméticas para determinar la población de los cantones que conforman la Mancomunidad MARBAL, se obtuvo un valor de 14 796 habitantes.

Anexo 5. Determinación del Tamaño de la muestra para la aplicación de Encuestas sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se obtiene mediante la fórmula de población estadística finita y sus términos.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\epsilon^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: Número de muestra (encuestas mínimas a realizar)

Z = Nivel de confiabilidad (Usando el 90%, *Z* = 1,645)

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de error

N = Población

ϵ = Margen de error 10%

Para este caso se aplicó un nivel de confianza de 90% (*Z*=1,645) y un margen de error de 10%, además se consideró una probabilidad de error y éxito de 0,50 considerando que no hay antecedentes de encuestas anteriores.

$$n = \frac{1,645^2 * 0,5 * 0,5 * 14796}{0,1^2 * (14796 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 67 \text{ encuestados}$$

Como resultado de la aplicación de la fórmula, se requiere de un total de 67 encuestados para obtener un nivel de confianza aceptado de 90% y un error del 10.

Anexo 6. Modelo de encuestas aplicadas sobre la gestión de Residuos Sólidos Urbanos en los cantones Balsas y Marcabelí.

ENCUESTA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS CANTONES BALSAS Y MARCABELÍ

A continuación, se describen una serie de preguntas sobre la generación, recolección, transporte y evacuación de residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí.

*Obligatorio

Nombres Completos *

Cantón de Residencia *

Marca solo un óvalo.

Balsas

Marcabelí

Preguntas

1. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda? (Colocar únicamente el número. Ejemplo: 3) *

2. ¿Cuál es el desecho más común que arroja a la basura? *

Marca solo un óvalo.

Restos de comida

Papel y cartón

Plásticos

Latas

Vidrio

Otro: _____

3. ¿Clasifica sus desechos domésticos en orgánicos e inorgánicos? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

4. ¿En su localidad, qué tipo de depósito utiliza para almacenar la basura previo al paso del camión recolector? *

Selecciona todos los que correspondan.

- En tachos de colores (verde y negro)
- En cartones
- En fundas
- En recipientes plásticos
- Otro: _____

5. ¿Con qué frecuencia pasa el camión recolector de basura por su vivienda?

Marca solo un óvalo.

- Una vez por semana.
- Dos veces por semana
- Cinco veces por semana (Lunes a Viernes)

6. ¿Qué problemas detecta usted en el servicio de recolección de basura en su localidad? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Camión recolector en malas condiciones
- Personal de limpieza sin el equipo de protección adecuado
- Retrasos en los horarios de recolección de basura
- Otro: _____

7. ¿Cómo calificaría al servicio de recolección de basura? *

Marca solo un óvalo.

- | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Malo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Excelente |

8. ¿Conoce usted el término reciclar? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

9. En caso de reciclar. ¿Cuál de los siguientes materiales usted recicla? *

Selecciona todos los que correspondan.

Papel y cartón

Plásticos

Latas

Vidrio

Restos de comida

Ninguno de los anteriores

10. ¿Conoce usted el término compostaje? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

11. ¿Conoce usted que ciertos residuos sólidos tienen un valor comercial? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

12. ¿Le gustaría a usted recibir charlas sobre cómo generar menos desechos y cómo clasificarlos? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

13. ¿Estaría usted dispuesto a contribuir económicamente para evitar que su localidad sea invadida por desechos? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Anexo 7. Procesamiento de encuestas realizadas a los habitantes de los cantones Balsas y Marcabelí.

Resultado de Encuestas

A continuación, se describen los resultados de las encuestas realizadas a los habitantes de los cantones que conforman la Mancomunidad MARBAL. En total la encuesta debe ser respondida por 67 personas, obteniéndose los siguientes resultados a las interrogantes.

- Cantón de Residencia

Del total de los habitantes encuestados, el 68% residen en el cantón Balsas y el 32% restante corresponde a los residentes del cantón Marcabelí.

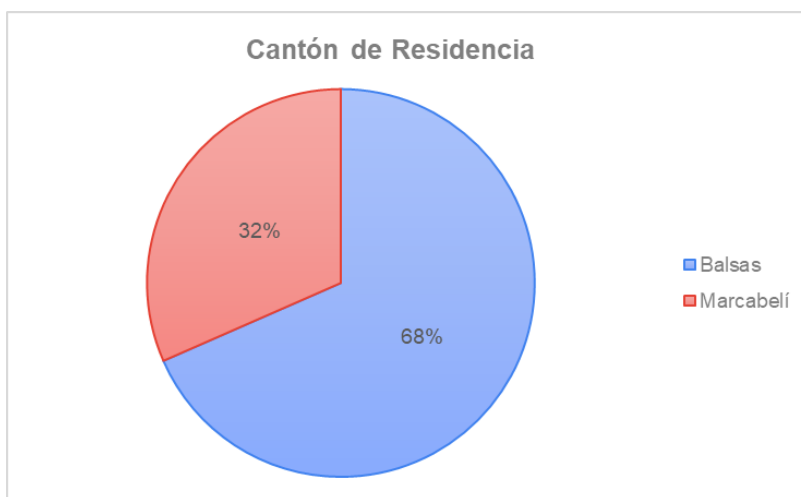


Ilustración 1. Cantón de residencia de los encuestados

Fuente: El autor.

1. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

En los hogares de los cantones de la mancomunidad se encuentran conformadas en su mayoría por tres integrantes y la tendencia va desde tres a cinco personas por hogar. Con 28%, la mayoría de hogares encuestados se conforma de tres personas.

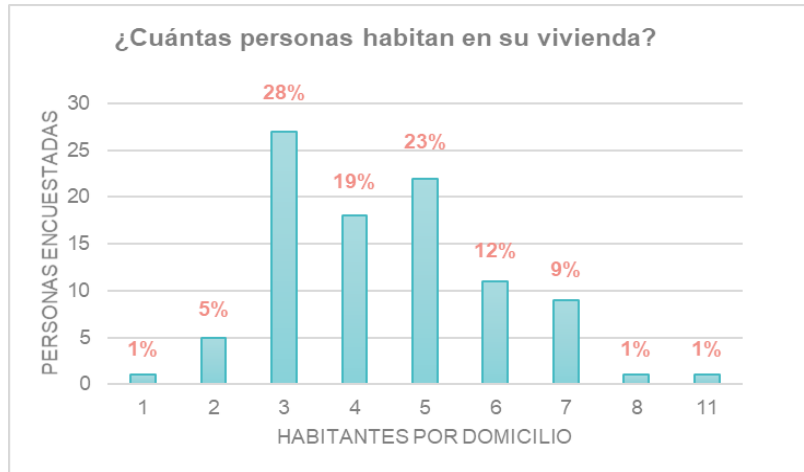


Ilustración 2. Representación pregunta 1 de encuesta

Fuente: El autor.

2. ¿Cuál es el desecho más común que arroja a la basura?

Los habitantes de Balsas y Marcabelí afirman que los residuos que más desechan son los restos de comida, que tienen origen orgánico con un porcentaje del 47%, seguido por plásticos con un 31% y 18% de papel y cartón.

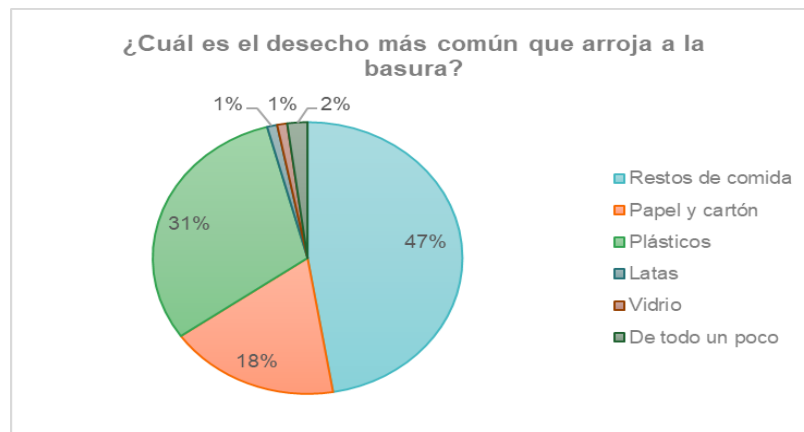


Ilustración 3. Representación pregunta 2 de encuesta

Fuente: El autor.

3. ¿Clasifica sus desechos domésticos en orgánicos e inorgánicos?

El 97% de los encuestados afirman que en sus hogares clasifican los desechos en orgánicos e inorgánicos. Mientras que, sólo un 3%, afirmó que no realiza esta acción.

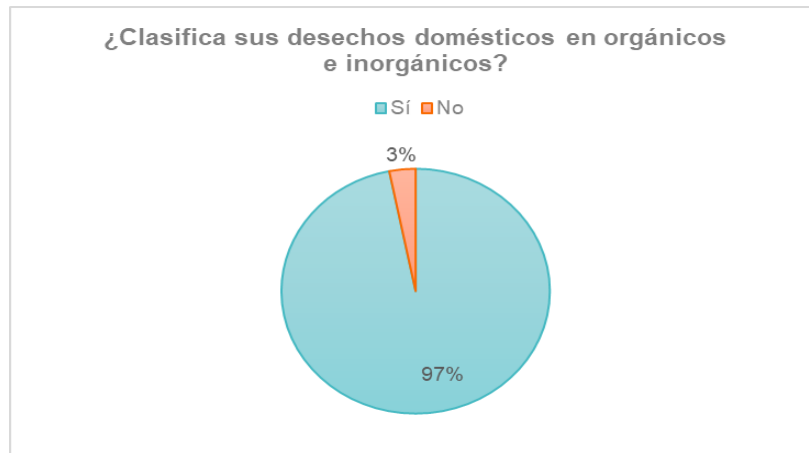


Ilustración 4. Representación pregunta 3 de encuesta

Fuente: El autor.

4. ¿En su localidad, qué tipo de depósito utiliza para almacenar la basura previo al paso del camión recolector?

En los cantones que pertenecen a la mancomunidad de MARBAL, para el almacenamiento de los residuos sólidos de los domicilios se utiliza los recipientes plásticos como baldes, basureros y demás con 37%, mientras que un 31% afirma usar los tachos de colores por clasificación y un 25% utiliza fundas. Siendo, los más comunes para el almacenamiento de residuos.

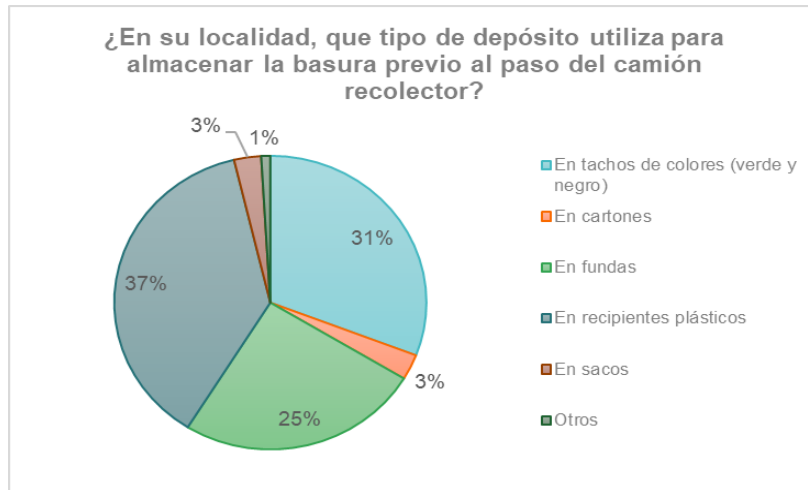


Ilustración 5. Representación pregunta 4 de encuesta

Fuente: El autor.

5. ¿Con qué frecuencia pasa el camión recolector de basura por su vivienda?

Como demuestran los resultados, el 74% de los encuestados afirman que el camión recolector pasa por el sector en el que se ubica su vivienda de Lunes a Viernes. El 15% comentan que el camión recolector recorre su sector dos veces por semana y un 9% afirma que el camión solo pasa una vez. Estos últimos porcentajes, hacen referencia a que estas viviendas se ubican en el área rural de los cantones Balsas y Marcabelí, tal y como indican los horarios de recolección para el sector rural. Mientras que un 2% afirma que a su sector no llega este servicio.

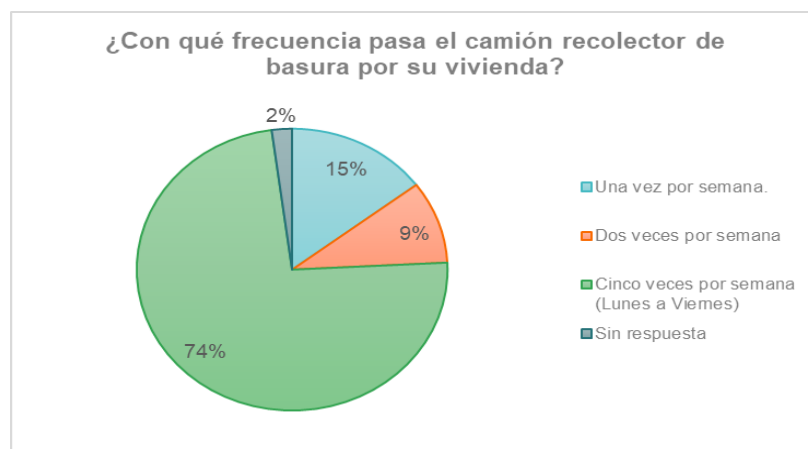


Ilustración 6. Representación pregunta 5 de encuesta

Fuente: El autor.

6. ¿Qué problemas detecta usted en el servicio de recolección de basura en su localidad?

Según la apreciación de los usuarios del servicio de recolección encuestados afirman que los problemas más comunes en el servicio de recolección de residuos sólidos en su localidad son los Retrasos en los horarios de recolección con un 39%, que el Personal de limpieza no porta el equipo de protección con un 30% y un 19% también afirma que el camión recolector presenta malas condiciones o deterioro. De la misma forma, un 1% afirma que es un problema la poca frecuencia que se da el servicio y 2% manifiesta su malestar al no recibir el servicio.

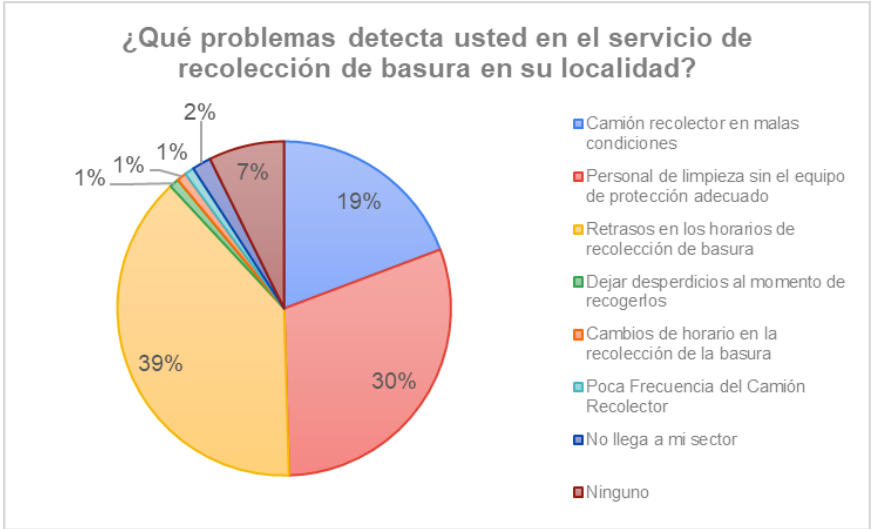


Ilustración 7. Representación pregunta 6 de encuesta

Fuente: El autor.

7. ¿Cómo calificaría al servicio de recolección de basura?

Los usuarios encuestados califican al servicio de recolección con un 4 en escala del 1 al 5, considerando a 1 como Malo y 5 Excelente. El 55% de los encuestados a pesar de ciertos problemas del servicio da una puntuación de 4.

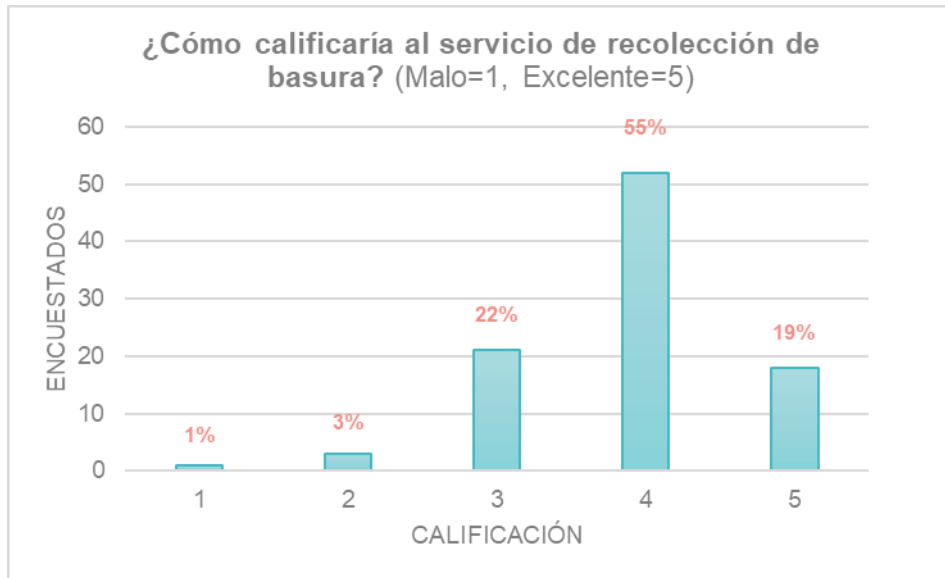


Ilustración 8. Representación pregunta 7 de encuesta

Fuente: El autor.

8. ¿Conoce usted el término reciclar?

El 96% de los encuestados afirman que tienen conocimiento del término reciclar, mientras que un 4% afirman desconocer el término.

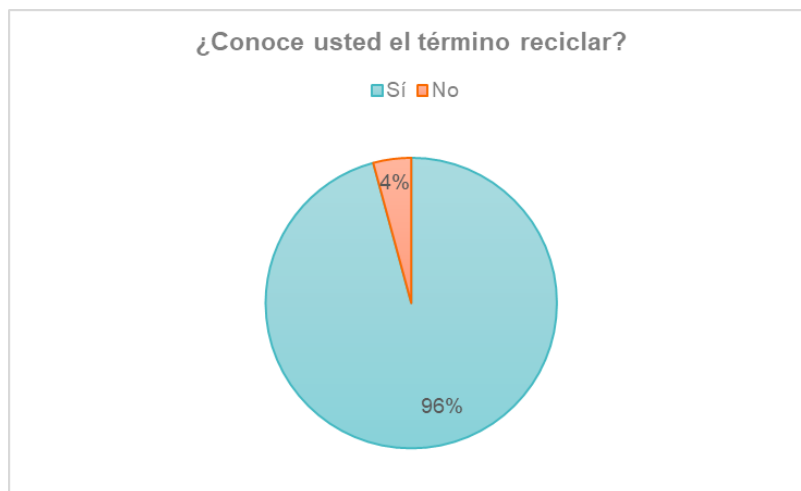


Ilustración 9. Representación pregunta 8 de encuesta

Fuente: El autor.

9. En caso de reciclar. ¿Cuál de los siguientes materiales usted recicla?

Como resultado a la interrogante, un 36% de los encuestados afirman que el material que más reciclan es papel y cartón, un 28% de los materiales que reciclan son plásticos y un 13% vidrio. Mientras que, un 3% afirman no realizar reciclaje.

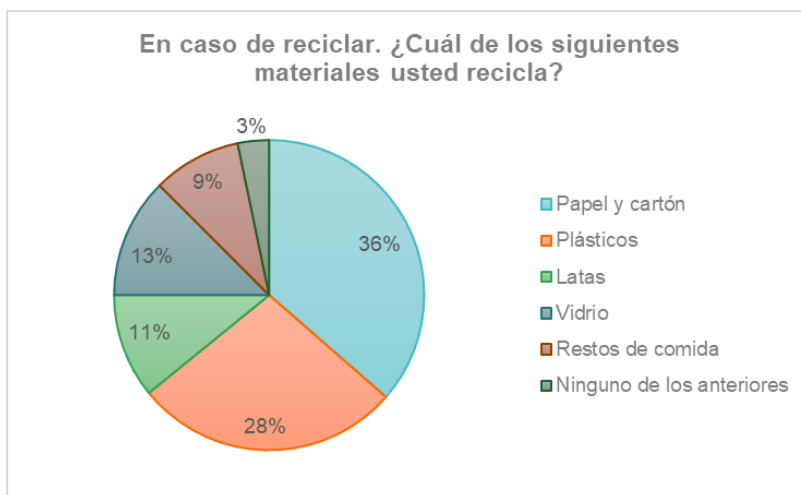


Ilustración 10. Representación pregunta 9 de encuesta

Fuente: El autor.

10. ¿Conoce usted el término compostaje?

El 51% de los encuestados afirman conocer el término compostaje y en qué consiste. Mientras un 49% afirman desconocerlo.

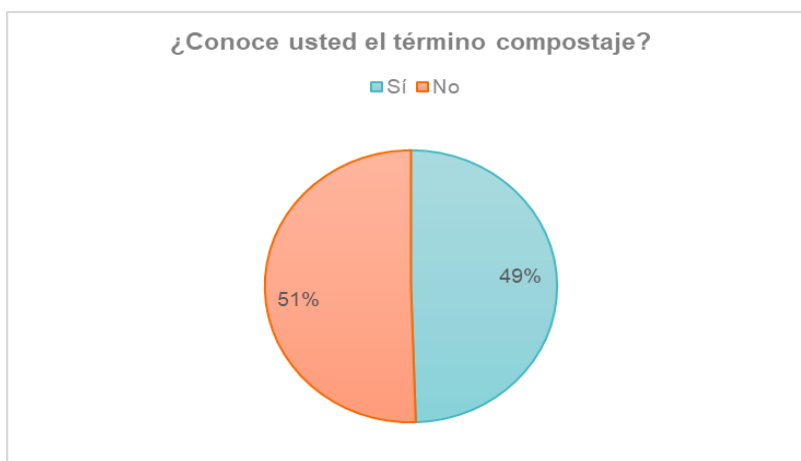


Ilustración 11. Representación pregunta 104 de encuesta

Fuente: El autor.

11. ¿Conoce usted que ciertos residuos sólidos tienen un valor comercial?

El 79% de los encuestados afirman tener conocimiento de que se puede obtener ingresos de los materiales desechados y pueden ser comercializados para diversos fines.

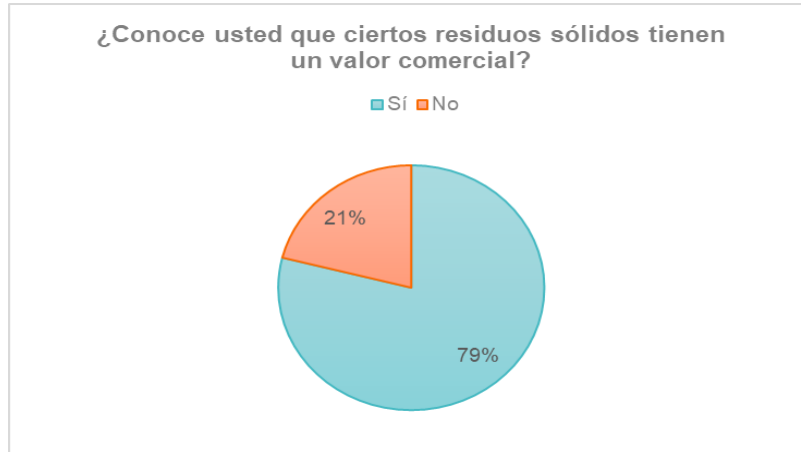


Ilustración 12. Representación pregunta 11 de encuesta

Fuente: El autor.

12. ¿Le gustaría a usted recibir charlas sobre cómo generar menos desechos y cómo clasificarlos?

El 80% de los encuestados consideran que es necesario recibir capacitación sobre cómo generar menos desechos y una adecuada capacitación para realizar una correcta clasificación. El 20% restante afirma no desear esas charlas.

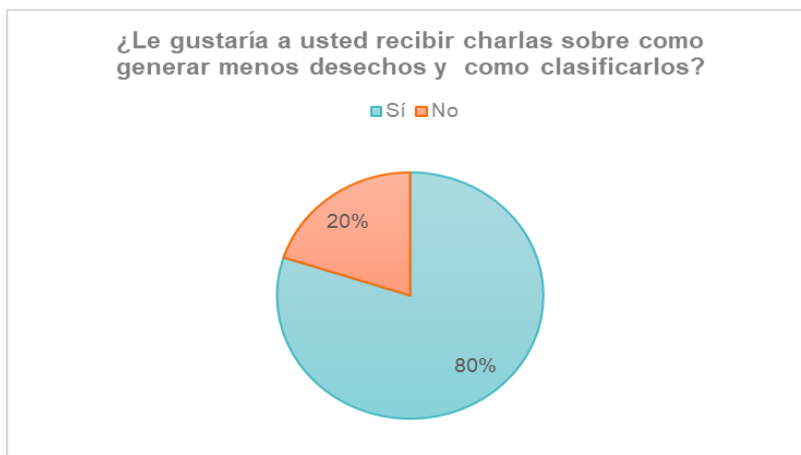


Ilustración 13. Representación pregunta 12 de encuesta

Fuente: El autor.

13. ¿Estaría usted dispuesto a contribuir económicamente para evitar que su localidad sea invadida por desechos?

De los encuestados, el 77% manifiesta que no estaría dispuesto a hacer un aporte económico para evitar que su localidad sea invadida por desechos ya que no lo consideran hacer un aporte de este tipo, actualmente. Mientras que, el 23% restante manifiesta que está dispuesta a aportar económicamente para prevenir esta situación.

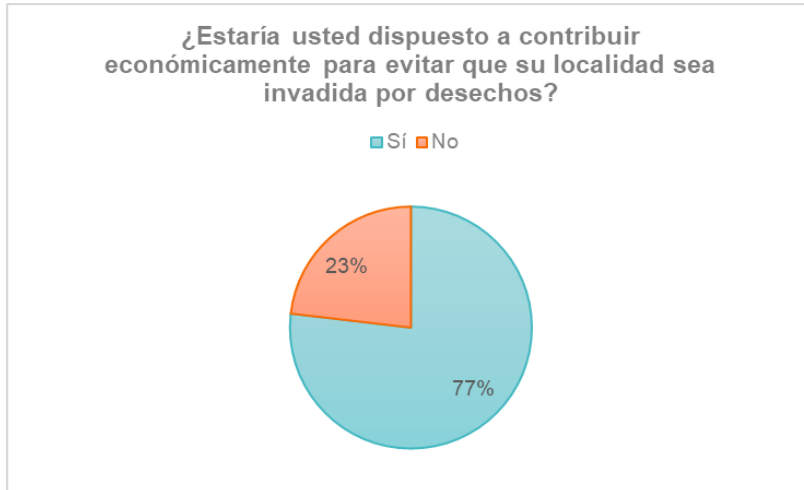


Ilustración 14. Representación pregunta 13 de encuesta

Fuente: El autor.

Anexo 8. Ubicación de cantones Marcabelí(azul) y Balsas(rojo), El Oro.



Ilustración 15. Balsas(rojo) y Marcabelí (azul)

Fuente: El autor

Anexo 9. Logo de la Empresa MARBAL.



Ilustración 16. Logo de Empresa Mancomunada MARBAL

Fuente: [15]

Anexo 10. Organigrama Funcional de la Empresa Mancomunada para la Recolección de Residuos Sólidos para los cantones Balsas y Marcabelí "MARBAL".



Ilustración 17. Organigrama Funcional MARBAL

Fuente: [13]

Anexo 11. Estructura actual la Empresa MARBAL.

Nombre	Dignidad en MARBAL	Otra dignidad
Ing. Evelyn Ortega	Gerente de MARBAL	Secretario del Directorio MARBAL (con voz informativa y sin derecho al voto)
Ing. Milton Cueva	Director Técnico Operativo de MARBAL	
Tnlgo. Yuber Añazco Chamba	Presidente del Directorio de MARBAL	Alcalde de Marcabelí
Ing. Efred Pangay Chamba	Miembro del Directorio MARBAL	Alcalde de Balsas
Sr. Oscar Jiménez	Miembro del Directorio MARBAL	Concejal Presidente de la Comisión de Servicios Públicos del Cantón que no tiene presidencia. Concejal del cantón Marcabelí.
Ing. Darwin Apolo	Miembro del Directorio MARBAL	Director de Obras Públicas de Marcabelí
Ing. Ricardo Carrión	Miembro del Directorio MARBAL	Director de Obras Públicas de Balsas

Tabla 11. Estructura actual de MARBAL

Fuente: [15]

Anexo 12. Aplicación de Encuestas.



Ilustración 18. Encuesta aplicada utilizando la herramienta Google Forms.

Fuente: El autor.

Anexo 13. Camiones Recolectores de Residuos Sólidos de Balsas y Marcabelí.



Ilustración 19. Camión recolector de la ciudad de Balsas

Fuente: El autor.



Ilustración 20. Camión recolector de Marcabelí en la Planta de Transferencia

Fuente: El autor.

Anexo 14. Planta de Transferencia MARBAL.



Ilustración 21. Utilización de prensa de compactación

Fuente: El autor.



Ilustración 22. Selección de Residuos Reciclables

Fuente: El autor.



Ilustración 23. Paquetes de cartón después de usar prensa

Fuente: El autor.

Anexo 15. Producción de abono a partir de los Residuos Orgánicos.



Ilustración 24. Sacos de abono orgánico

Fuente: El autor.

Anexo 16. Visita al Relleno Sanitario guiado por la Gerente de MARBAL.



Ilustración 25. Junto a trabajadores del Relleno Sanitario

Fuente: El autor.



Ilustración 26. Vista de Celda en Funcionamiento

Fuente: El autor.



Ilustración 27. Celda para Residuos Sanitarios

Fuente: [18].



Ilustración 28. Visita a nueva celda

Fuente: El autor.



Ilustración 29. Ubicación de celda en funcionamiento

Fuente: El autor.

Anexo 17. Muestreo para determinar la Tasa de Generación Per Cápita.



Ilustración 30. Pesaje de residuos sólidos de un domicilio

Fuente: El autor.

6. PROPUESTA TÉCNICA

6.1. Datos Informativos

6.1.1. Título de la Propuesta

Plan para potenciación en gestión de residuos sólidos, cantones Balsas y Marcabelí, El Oro.

6.1.2. Institución Ejecutora

Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL

6.1.3. Ubicación

Cantones Balsas y Marcabelí

6.1.4. Beneficiarios

Los habitantes de los cantones que conforman la Mancomunidad MARBAL, de Balsas y Marcabelí. Por lo tanto, se pretende que los usuarios de este servicio reciban una mejor atención, tanto para las cabeceras cantonales como para el sector rural.

6.2. Antecedentes

Los avances en la gestión de residuos sólidos en el Ecuador, se ve reflejado en el cambio rotundo en los procesos de disposición final que hasta el año 2010 la disposición de residuos en botaderos a cielo abierto era el proceso más común que realizaban los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Situación que con el pasar de los años ha disminuido y se ha fortalecido los procesos de gestión y educación ambiental.

En los cantones Balsas y Marcabelí, la responsabilidad administrativa para la gestión de residuos sólidos urbanos y rurales está a cargo de la Empresa Pública Municipal en Mancomunidad para la Recolección y Procesamiento de Desechos Sólidos MARBAL. Esta empresa ha desarrollado un correcto manejo de residuos en su jurisdicción, siendo pionera en la gestión integral de residuos en la provincia de El Oro.

6.3. Justificación

El siguiente escrito pretende describir los procesos para potenciar la gestión de residuos sólidos que se realiza en los cantones Balsas y Marcabelí por la Empresa Pública Mancomunada MARBAL. A partir de esto, se procura brindar alternativas de solución a la problemática planteada y de esta manera fortalecer el servicio; con el objeto de que la empresa continúe como modelo a seguir para la provincia de El Oro, en la gestión de residuos sólidos.

Las alternativas de solución planteadas pretenden resolver los problemas que afectan actualmente a la Empresa MARBAL. La empresa requiere renovar y adquirir nueva maquinaria para dar cumplimiento a ciertos procesos de su gestión. Por ejemplo, es necesario un nuevo camión recolector compactador para optimizar el servicio de recolección para el cantón Balsas, debido a que el actual ya ha cumplido su vida útil. De la misma forma, requiere fortalecer los procesos de segregación y almacenamiento en la fuente, tecnificación en procesos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, entre otros.

El presente plan tiene como objeto presentar las alternativas de solución que han sido aplicadas en modelos de gestión eficientes y relacionarlas para su posible aplicación en el medio. Por lo tanto, se ha recurrido a la investigación bibliográfica, visitas in situ y elaboración de encuestas para diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos y el nivel de satisfacción de los usuarios del servicio. De esta forma, se propone alternativas de solución que puedan ser consideradas por las autoridades competentes, a fin de fortalecer el modelo de gestión aplicado actualmente por parte de la Empresa Pública Mancomunada MARBAL.

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo Generales

Elaborar un plan de potenciación de gestión de residuos sólidos mediante el análisis de campo, optimizando el manejo integral de residuos sólidos en los cantones Balsas y Marcabelí.

6.4.2. Objetivos Específicos

- Promover los procesos de minimización de residuos en la fuente mediante talleres y campañas de educación ambiental.
- Impulsar la implementación de sistemas de segregación y almacenamiento de los residuos sólidos mediante la utilización de recipientes de depósito y almacenamiento.

- Fortalecer los procesos de aprovechamiento de residuos sólidos mediante la optimización de procesos de reciclaje y la tecnificación de compostaje.
- Promover la adquisición de nueva maquinaria para la reducción de costos en los procesos de recolección, aprovechamiento y disposición final.

6.5. Fundamentación

Las competencias de la gestión integral de residuos sólidos están fundamentadas legalmente en diferentes instrumentos que establecen las competencias, atribuciones, funciones y sanciones a los órganos responsables del manejo de los residuos sólidos.

El principal instrumento legal, es la Constitución de la República del Ecuador. Este establece en su artículo 14: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados” [19].

Otro instrumento referido, es la Ley de Gestión Ambiental en la que esclarece en sus artículos segundo y tercero que la gestión ambiental se orienta en principios del Desarrollo Sustentable, los cuales que fueron establecidos en 1992 en la Declaración de Río de Janeiro.

El COOTAD establece en el Art. 55 que son competencias exclusivas de los GADs prestar los servicios públicos como el manejo de residuos sólidos [14]. Mientras que el Art. 137, señala que la prestación de este servicio será ejecutada con respectivas normativas (ordenanzas).

Por último, el Texto Unificado de Legislación Secundaria indica que se atribuye por parte del estado a la Autoridad Ambiental Nacional, es decir al Ministerio del Ambiente - MAE, la competencia de ser el ente rector de la emisión de políticas de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales. Además, el MAE coordinará acciones con otras instituciones como los GAD Municipales, otorgándoles viabilidad técnica de proyectos para la gestión integral de residuos sólidos en sus jurisdicciones [8].

6.6. Plan de Acción

A continuación, se describen los procesos a seguir de las sugerencias para resolver la problemática planteada en los apartados anteriores y explicar las medidas para optimizar la gestión de residuos que se realiza en los cantones Balsas y Marcabelí.

6.6.1. Programa de Minimización de Residuos en la Fuente

Descripción

Esta medida surge por la necesidad de minimizar los residuos sólidos que se generan en la fuente mediante campañas de concientización y talleres.

Alcance

El programa de minimización de residuos sólidos está dirigido a la ciudadanía de los cantones Balsas y Marcabellí.

Responsables

La Empresa Pública Mancomunada MARBAL es la principal responsable de la promoción de las campañas de minimización de residuos sólidos generados en la fuente.

Actividades

1. Utilización de medios audiovisuales

Se requiere la utilización de todos los medios de promoción disponibles en los cantones, como redes sociales y medios de locución que informen sobre medidas a seguir para la reducción de residuos sólidos en los hogares.

2. Talleres en Instituciones Educativas

Es necesario la elaboración y recopilación de herramientas y material didáctico para la capacitación de los niños, adolescentes, personal docente y administrativo de las instituciones educativas sobre cómo reducir los residuos que generan cada uno en sus hogares de los cantones Balsas y Marcabellí.

3. Casas Abiertas o Ferias

Es necesario promover la organización de casas abiertas al público en general, en explanadas o sitios concurridos con el objetivo de capacitar a la ciudadanía sobre las técnicas para minimizar la generación de residuos en su diario vivir. Además, de la promoción de distintas temáticas sobre educación ambiental como:

- Segregación de residuos en la fuente.
- Sugerencias para el almacenamiento de residuos.
- Técnicas de reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos.

6.6.2. Programa de Segregación y Almacenamiento de Residuos Sólidos en la Fuente

Descripción

Esta medida se sugiere basándose en la necesidad de almacenar correctamente los residuos generados en la fuente, para que el proceso de recolección sea más efectivo en conjunto con un proceso de recolección más ágil y que no presente demoras en sus itinerarios. Se pretende utilizar recipientes de colores para realizar una correcta clasificación de residuos y agilizar los procesos de recolección, aprovechamiento y disposición final de los residuos. De la misma forma, fortalecerá la cultura de la clasificación y reciclaje de los habitantes, que ya llevan desarrollando por algunos años para el mejor aprovechamiento de los residuos generados en la mancomunidad.

Alcance

El programa de segregación y almacenamiento de residuos sólidos está dirigido a la ciudadanía de los cantones Balsas y Marcabellí.

Responsables

La Empresa Pública Mancomunada MARBAL será la encargada de regular los procesos de segregación y proveer las facilidades para implementar el sistema de almacenamiento.

Actividades

1. Talleres en instituciones educativas y casas abiertas

Es necesario fortalecer la cultura de la clasificación y reciclaje en niños, jóvenes y adultos mediante campañas de promoción de las nuevas medidas a implementar para que se realice una adecuada clasificación de residuos y un uso correcto en función de los colores de los recipientes que se usarán.

2. Proveer un modelo estándar de recipientes domiciliarios y de uso público.

Es necesario estandarizar los recipientes para el almacenamiento de los residuos a implementar principalmente en los domicilios. Para lo cual, es necesario la adquisición masiva por parte de la Empresa MARBAL y estos a su vez, proveer a la población a la que presta el servicio.

Para los domicilios se optaría por el uso de los recipientes verdes y negros, utilizados para residuos sólidos orgánicos e inorgánicos desechables, respectivamente. Sin embargo, para el uso público si se podría optar por la utilización de todos los recipientes con el código de colores expuesto en la normativa NTE INEN 2841. Se utiliza los siguientes códigos de colores que faciliten la clasificación, recolección y el posterior aprovechamiento de residuos.

TIPO DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN
Orgánicos reciclables	VERDE	Restos de comida.
Desechos	NEGRO	Todo residuo no reciclable.
Plásticos y PET	AZUL	Plásticos como envases multicapa y PET. Botellas de plástico, fundas de plástico.
Papel y Cartón	GRIS	Revistas, folletos, cajas y envases de cartón. Que no tengan grapas, papel periódico, bolsas de papel, envolturas.
Especiales	ANARANJADO	Escombros, neumáticos, muebles y electrónicos.
Vidrios y metales	BLANCO	Botellas de vidrio, frascos de aluminio. Deben estar vacíos, limpios y secos.

Tabla 12. Clasificación específica de la estandarización de recipientes de depósito.

Fuente: [20]

6.6.3. Programa de Tecnificación de Procesos de Aprovechamiento

Descripción

La tecnificación de los procesos de Reciclaje y Compostaje pretende mejorar los procesos actuales, que se realizan en la Planta de Transferencia de la Empresa MARBAL. Con la aplicación de nuevas técnicas se busca generar más ingresos por los procesos de aprovechamiento que actualmente se realizan. En MARBAL se comercializa los materiales que son reciclado por parte del personal de la planta de transferencia que separa los materiales aprovechables como cartón, plegadiza, botella de plástico, funda trasparente, funda de color, lata, aluminio, tetrapack, cuaderno, línea blanca, chatarra, soplado, botella de vidrio transparente, verde y marrón [15].

Alcance

El programa de tecnificación de procesos de reciclaje y compostaje va enfocado a la ciudadanía que se encargará de la realización de procesos adecuados de segregación en la fuente. Además, involucra la participación del Técnico Operativo y la delegación a los cuadrilleros de la planta de transferencia de la Empresa MARBAL.

Responsables

La Empresa Pública Mancomunada MARBAL será la encargada de la tecnificación de los procesos de Reciclaje y Compostaje para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos.

Actividades

1. Adquisición de una nueva prensa compactadora.

Es necesaria la adquisición de una nueva prensa compactadora. Esto permitirá mejorar los procesos de formación de pacas para facilitar la comercialización de los materiales reciclados. Actualmente, en la planta de transferencia de MARBAL solo se cuenta con una prensa compactadora, de la que se obtiene, por ejemplo, pacas de cartón de aproximadamente 500 kg.



Ilustración 31. Personal utilizando la prensa compactadora.

Fuente: El autor

2. Adquisición de trituradora de vidrio

La trituradora de vidrio, es necesaria para la obtención de calcín o el vidrio reciclado triturado que es recuperado de los residuos sólidos inorgánicos que llegan a la planta. Este proceso facilita la labor de los cuadrilleros de planta que realizan el proceso de forma rudimentaria.



Ilustración 32. Obtención de calcín de vidrio en MARBAL.

Fuente: El autor

3. Tecnificación de Procesos de Obtención de Abono

La obtención de un abono de mejor calidad es dependiente del mejoramiento de los procesos de segregación en la fuente. Actualmente, en MARBAL se obtiene un abono del tipo Bocashi. Este tipo de abono, es un abono orgánico fermentado resultado de un proceso de semidescomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo [21].



Ilustración 33. Tamizadora para abono.

Fuente: El autor

A pesar de eso, el proceso de obtención del abono orgánico tipo Bocashi, se podría acelerar mediante la utilización de EMAs Microorganismos eficientes autóctonos, que aceleran el proceso de obtención de abono orgánico. Los EMAs mejoran la calidad y reducen los tiempos de maduración de abonos orgánicos, en particular, el composteo [21].

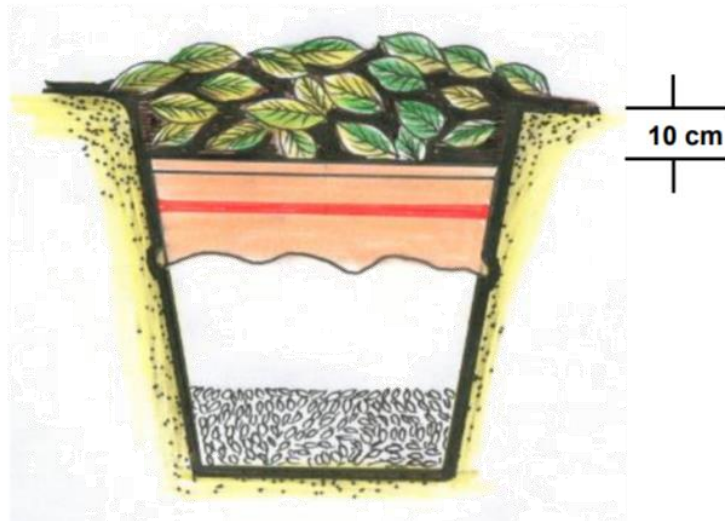


Ilustración 34. Proceso de captura de EMAs

Fuente: [22]

Para la captura y aplicación de EMAs se utiliza 1 lb de arroz cocido, solo con sal, colocado en una tarrina plástica con una capacidad de 1000 ml. Luego, para tapar la abertura de la tarrina se emplea un pedazo de nylon y se asegura con una liga. La tarrina se entierra hasta el nivel del suelo bajo el follaje de plantas o arbustos. Después de 2 semanas se desentierra la tarrina, tiempo en el cual los microorganismos tales como bacterias, levaduras y actinomicetos se impregnaron en el arroz, para su activación. Se prepara una solución madre, a razón de 1 litro de melaza y 3 litros de agua hervida y fresca, se mezcla el arroz de la tarrina en esta solución madre y para su aplicación se coloca 200 ml de la solución madre en 20 litros de agua [23].

6.6.4. Adquisición de maquinaria para los procesos de disposición final

Descripción

Para mejorar el proceso de recolección y disposición final, la empresa MARBAL, requiere de más maquinaria. Debido a que actualmente, requiere renovar uno de sus camiones recolectores realizar este proceso, sin contratiempos, en el cantón de Balsas. Vale aclarar que este equipo se encuentra en condición de comodato por parte del GAD Balsas y no pertenece a la Empresa MARBAL. Además, para el proceso de disposición final en el relleno sanitario de la empresa, solo cuenta con un Minicargador que es propiedad de la misma. Por lo cual, debe recurrir a los GADs de Balsas y Marcabelí para solicitar el equipo que necesite o en el peor de los casos, alquilar maquinaria a particulares.

Alcance

El programa de adquisición de maquinaria requiere de la gestión de las autoridades de la Empresa MARBAL, para completar de forma adecuada con la gestión integral de residuos sólidos.

Responsables

La Empresa Pública Mancomunada MARBAL será la encargada de las gestiones para la adquisición de la maquinaria que requiera.

Actividades

1. Identificar la maquinaria a gestionar

Actualmente, la empresa pública MARBAL debe realizar la gestión de la siguiente maquinaria.

PROCESO	EQUIPO Y MAQUINARIA
Recolección	Camión Recolector de Carga Trasera de 15m3
Disposición Final	Volquete
	Excavadora de Orugas

Tabla 13. Maquinaria a gestionar para su adquisición

Fuente: El autor