



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA Y GESTIÓN EMPRESARIAL**

MAESTRÍA EN ECONOMIA CIRCULAR

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA CIRCULAR**

TEMA:

***COMPOSTAJE INSITU EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE
GUALACEO***

VICTOR MANUEL CHACÓN CEDEÑO

vmchacon@puce.edu.ec

DIRECTOR:

RUBÉN FLORES AGREDA

Cuenca, mayo de 2024

Contenido

Resumen ejecutivo	3
1. Contexto.....	3
2. Planteamiento del Problema	4
3. Entidad responsable del Proyecto	5
4. Sector de intervención del Proyecto y grupo objetivo	5
4.1. Problemática del sector de Residuos Sólidos orgánicos en Ecuador y Gualaceo	6
5. Proyecto.....	7
5.1. Propósito - Objetivo General.....	7
5.2. Objetivos Específicos	7
5.3. Alcance del proyecto	8
5.4. Análisis de Involucrados	8
6. Componentes de Proyecto y Actividades	9
6.1. Componente 1: Implementar sistemas de compostaje en los mercados que minimicen el volumen de residuos enviados al relleno sanitario, disminuyendo la huella de carbono y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la ciudad de Gualaceo.....	10
6.2. Componente 2: Implementar programas de sensibilización y formación para comerciantes, personal de limpieza, y usuarios del mercado sobre la separación adecuada de residuos y los beneficios del compostaje. 10	
6.3. Componente 3: Reducir los costos asociados con el transporte y disposición final de residuos orgánicos mediante la elaboración de compostaje en el lugar de generación, mejorando la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos en Gualaceo.	10
7. Marco Lógico.....	11
8. Presupuesto	15
9. Monitoreo y seguimiento	15
10. Conclusiones y recomendaciones	15
11. Bibliografía	16

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Árbol de problemas.....	7
--	---

Índice de Tablas

Tabla 1: Análisis de involucrados.....	8
--	---

Resumen ejecutivo

El proyecto “Compostaje insitu en los mercados de la Ciudad de Gualaceo” se desarrollará en la Ciudad de Gualaceo de la provincia del Azuay, tiene como objetivo utilizar la parte orgánica de los residuos generados en los mercados Santiago de Gualaceo y 25 de julio para obtener compost por medio del procesamiento biológico en un espacio acondicionado para este fin dentro de cada uno de ellos, evitando de esta manera llevar los residuos sólidos a un relleno sanitario. La parte orgánica representa aproximadamente el 74,70% del total de residuos y desechos producido en los mercados. Así también cuando se clasifica en la fuente la parte orgánica de los residuos sólidos, colateralmente se separa la parte inorgánica susceptible a ser reciclada, involucrando de esta manera a los recicladores de base. El material compostado podría ser utilizado en las áreas verdes de la ciudad, enmarcándose de esta manera en el modelo de Economía Circular, “eliminando los residuos y la contaminación, circulando los productos y materiales, y regenerando la naturaleza” (Ellen MacArthur Foundation, 2021, p.1). El proyecto inicialmente será financiado por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo (EMAPAS-G), que tiene la delegación de competencia del GAD municipal de Gualaceo para la Gestión Integral de Residuos y Desechos sólidos.

1. Contexto

Actualmente habitamos en el planeta aproximadamente 7.000 millones de personas, con diferentes actividades productivas (Akenji et al., s. f.). El crecimiento de la población, en especial los que habitan en el área urbana, demandan mayor cantidad de recursos naturales y energía, desencadenando presión en el sistema terrestre y recursos en general (Hurt et al., 2011).

De acuerdo a The-Sustainable-Development-Goals-Report (2019), cerca del 50% de la población mundial habita en áreas urbanas y se espera que en el 2030 residan más del 60%. Las áreas urbanas son las causantes del 70% de emisiones de gases efecto invernadero al ambiente (The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish, 2019).

Jaramillo et al. (2008) clasifica a los residuos sólidos según las fuentes de generación y por su naturaleza. Por la fuente de generación se subclasifican en provenientes de: barrido de calles, instituciones, mercados, origen comercial y domiciliarios entre los más importantes; mientras que por la naturaleza física en: residuos de alimentos, estiércol, restos vegetales, papel y cartón, cuero y plásticos (a partir del etano).

Según Escobar (n.d.), los datos existentes de población y desechos sólidos ha permitido establecer la relación directa entre población y la generación de residuos sólidos, catalogando a los residuos sólidos como sub productos del modelo de desarrollo y la dinámica demográfica. Para Liu et al. (2022) uno de los grandes desafíos en la producción de residuos sólidos, es evitar que entre ellos se contaminen, es decir entre residuos y desechos orgánicos e inorgánicos, con el propósito de darles mayor valor económico.

Para Zhang et al. (2023), la separación en la fuente de los residuos sólidos disminuye el Potencial de Calentamiento Global (GWP). Mientras que para Dhar et al. (2023) la mayoría de los residuos sólidos está conformado entre el 30% y 70% de residuos orgánicos biodegradables.

(INEC, 2022), menciona que, en el año 2021, en el Ecuador se recolectaron aproximadamente 13.652,6 Ton. de residuos sólidos diarios, de los cuales únicamente 2.022,6 Ton. fueron recogidos de manera diferenciada es decir clasificados en residuos orgánico e inorgánicos, siendo aproximadamente el 54,9% residuos orgánicos.

En la investigación de Aziz et al. (2022) realizado en el mercado de Ibh, en la ciudad de Payakumbuh, el 80,60 % de los residuos sólidos son restos de alimentos, y el resto son inorgánicos, del cual el 72,37% son residuos

reciclables. En la investigación de Buenrostro O et al. (2012) realizado en 6 mercados de ciudad de Morelia, México, el 83% de los residuos son orgánicos. Para Herrera Núñez (2022), gran parte de los residuos sólidos que se producen en los mercados son de origen orgánico susceptibles a ser aprovechados como claro ejemplo de la economía circular, sin embargo, al descomponerse emiten O₂, CO₂, NH₃ y H₂S (Czekala et al., 2022).

Para tratar los residuos orgánicos biodegradables se puede hacer en el sitio donde se produce o en plantas industriales diseñadas para este fin; las técnicas aplicadas para el tratamiento pueden ser físicas por medio de transformación termoquímica y/o pirólisis a altas temperaturas; químicas, como hidrólisis ácida o alcalina y; biológicas, con la ayuda de enzimas, fermentación, enriquecimiento proteico; siendo la última técnica la más antiguas para la obtención de: biogás, abono orgánico proteínas unicelulares y etanol (Friaoni L. & de los Santos C, 1998).

El aprovechamiento de los residuos sólidos disminuye el impacto ambiental y social, entregando beneficios económicos y ambientales (Jaramillo et al., 2008). Para Noemí Jantz & Alberto Ruggerio (2021) el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos genera impactos positivos en el ambiente, entre ellas, la reducción de la emisión de gases efecto invernadero (GEI) y el abono orgánico para jardines y huertos. El menor impacto ambiental negativo que generan los residuos sólidos de los mercados, es compostando los residuos orgánicos y reciclando los residuos inorgánicos, a diferencia de solo compostar o solo reciclar (Aziz et al., 2022). Para Oviedo et al. (2012), el compostaje es una herramienta para mitigar el impacto de los residuos sólidos orgánicos.

Noemí Jantz y Alberto Ruggerio (2021) plantea el compostaje insitu como estrategia para separación en la fuente la materia orgánica e inorgánica de los residuos y desechos sólidos, además reduce las emisiones de CO₂ que se produce por la recolección y transporte de los mismos. Castañeda-Torres et al. (2017) indican que las alternativas para el aprovechamiento de la parte orgánica biodegradable de los residuos sólidos municipales sería transformando en energía renovable, compostaje y lombricultura, reduciendo las emisiones de CO₂, capturando el mismo en abono y fertilizante.

Para Liu et al. (2022), el compostaje puede reducir los costos de procesamiento y el producto final puede ser usado como mejorador del suelo para actividades agrícolas, además reduce las emisiones de gases efecto invernadero.

La mayoría de las plantas de compostaje se encuentran ubicados en lugares diferentes al mercado donde se genera los desechos sólidos orgánicos. Rotthong et al. (2023) investiga como el compostaje realizado en el mismo sitio donde se generan la parte orgánica de los residuos sólidos, causa menor impacto que el realizado en un sitio diferente a la generación, ya que esta última técnica necesita recolección y transporte previo al tratamiento, además impide la formación de oxidantes fotoquímicos. (Adhikari et al., 2009).

El compostaje que se realiza en el sitio donde se origina la materia orgánica tiene menor costo que el tratado en un lugar diferente, además la huella de carbono que se da en el transporte desde el origen hasta la planta de compostaje se elimina por completo. Sharma et al. (2023) menciona que los principales gases contaminantes que son investigados por las emisiones del transporte urbano son CO₂, CO, NO_x, PM y HC.

Martínez Larico (2021) obtiene abono orgánico (compost) de las frutas y verduras en los mercados de Santa María y Las Mercedes de la ciudad de Juliaca, el proceso duro tres meses reduciendo el volumen de residuos orgánicos incluso pudo comercializar el mismo y sobre todo contribuyo con el medio ambiente.

2. Planteamiento del Problema

Entre los problemas que aquejan a nuestro planeta se encuentra la degradación del medio ambiente, el cual ha ido creciendo de una manera drástica, el PUMA (2019) menciona que el modelo económico "crecer primero y limpiar

después” ha sacado a millones de persona de la pobreza, sin embargo, no tomo en cuenta el “cambio climático, la contaminación ni la degradación de los sistemas naturales”.

Las ciudades desde sus inicios generan inconvenientes al medio ambiente, creando la necesidad de controlar los impactos negativos, entre ellos, la acumulación de los residuos o desechos (Escobar Rodríguez, n.d.).El incremento de la población humana va asociada directamente a la generación de residuos sólidos, ocasionando impactos negativos al ambiente (Melo Henríquez, s. f.). De acuerdo a Quillos Ruiz et al. (2018), los residuos sólidos municipales generan grandes problemas de contaminación ambiental y afectan a la vida humana, pudiendo ser solucionado con el aprovechamiento de los mismos, para lo cual es necesario saber las fuentes de generación, es decir, si provienen de los domicilios, industrias, mercados, etc.; además conocer el porcentaje de la parte orgánica e inorgánica recolectada.

Buenrostro O et al.(2012) indica que los mercados en México son unas de las fuentes generadoras de residuos sólidos (RS) muy importante, comercializándose en ellos mayoritariamente la parte orgánica de los RS (carne, frutas, vegetales) teniendo la propiedad de ser descompuestos por bacterias, sin embargo, la falta de datos de cantidad y calidad obstaculiza el manejo adecuado de los mismos.

Reinoso Intriago y Cadenas Martínez (2022), mencionan que los residuos orgánicos que se descomponen en los mercados emiten dióxido de carbono y metano, que son gases de efecto invernadero; sin embargo, al ser reutilizados en la elaboración del compostaje se evita que gran parte de ellos salgan a la atmosfera.

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en las plazas de mercado representa una oportunidad clave para implementar los principios de la economía circular según Ellen MacArthur Foundation (2013). Primero, al preservar y mejorar el capital natural, estos residuos pueden ser procesados mediante compostaje, generando abono para la agricultura local y cerrando el ciclo biológico de los nutrientes. Segundo, al optimizar el uso de los recursos, se minimiza el desperdicio al convertir residuos en insumos útiles, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos y disminuyendo los costos asociados a su disposición en botaderos o rellenos sanitarios. Finalmente, al fomentar la eficacia del sistema, se crean cadenas de valor sostenibles que involucran a los agricultores, autoridades locales y emprendedores en la gestión de los desechos orgánicos, promoviendo sistemas más resilientes y circulares. Este enfoque no solo mitiga el impacto ambiental, sino que también genera beneficios económicos y sociales para las comunidades locales.

En la ciudad de Gualaceo la venta de alimentos preparados, verduras y frutas, se realiza en los mercados Santiago de Gualaceo y 25 de junio. Los desechos sólidos generados no son clasificados, peor aún tratada la parte orgánica (Chacón, 2023). Se estima que la población del área urbana de Gualaceo en el año 2023 alcanza los 25.512 habitantes, mientras que la generación de residuos sólidos promedio del mercado Santiago de Gualaceo y 25 de junio es de aproximadamente 609,39 kg/día y 949,86 kg/día, respectivamente (Chacón, 2023). En el Estudio de Gestión de Desechos Sólidos realizado por (Chacón, 2023)menciona que el porcentaje de la parte orgánica en los mercados es aproximadamente 74,70%.

3. Entidad responsable del Proyecto

Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo (EMAPAS-G), Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de Gualaceo, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), Dirección de Mercado y cementerios de Gualaceo, Recicladores, Comerciantes de los mercados de Gualaceo, consumidores de los mercados de Gualaceo.

4. Sector de intervención del Proyecto y grupo objetivo

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tienen la competencia exclusiva de prestar el servicio del manejo de desechos sólidos en todas sus fases (COOTAD, 2010). Así como también Implementar plantas de

tratamiento y valorización integral de los residuos sólidos en lugar de ser llevados a un rellenos sanitarios; incluyendo las fases de clasificación, separación y aprovechamiento del material energético (LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA, 2021) como sería el caso del GAD municipal de Gualaceo que tiene la responsabilidad de brindar el servicio de recolección, limpieza, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos y desechos sólidos.

Tomando en consideración que mediante resolución Nro. 001-2017-GSDMCG-DS del 17 de noviembre de 2017 el Ilustre Consejo Cantonal resuelve que la EMAPAS-G EP ejecute la competencia mantenimiento, recolección y tratamiento de desechos sólidos.

El MAATE como autoridad ambiental nacional tiene la rectoría de planificación, regulación y control de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS), ejecutando desde el año 2022 el Proyecto de gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva (GRECI) (CRECI, 2023)

La Ley de Economía Circular Inclusiva (2021) obliga a los consumidores a entregar los residuos bajo las condiciones establecidas e informadas, es decir la separación en origen de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos.

El Reglamento general de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (2023) priorizar el aprovechamiento de residuos sólidos generados de manera técnica en especial el compostaje y la separación en la fuente, fomentando en la ciudadanía

4.1. Problemática del sector de Residuos Sólidos orgánicos en Ecuador y Gualaceo

En Ecuador, el INEN (2022) estima que el 34,5% de los municipios realizan separación en la fuente, ubicando a la provincia del Azuay en el 10mo puesto dentro de las 24 provincial del país, con el 50% de separación; así también el 16.6% de los residuos son recolectados de manera diferenciada.

El GRECI (2024) menciona que en el Ecuador se genera aproximadamente 8.952,24 Tn/día de residuos orgánicos en todo el territorio nacional, aprovechando los mismos únicamente 71 GAD municipales a través de compostaje, bokashi o lombricultura.

En el año 2022, el cantón Gualaceo generó aproximadamente 19.834,75 kg/día de residuos y desechos sólidos, distribuido con el 54,81% en el área urbana, 16,07% en el área rural y el 29,12% de otras fuentes de generación entre ellas los mercados.

La ciudad de Gualaceo dispone de dos mercados: Santiago de Gualaceo y 25 de junio, que generan aproximadamente 975,08 kg/día y 1702,07 kg/día respectivamente, es decir en el año 2022 los mercados de Gualaceo produjeron 2677,14 kg/día de residuos y desechos sólidos de todo el cantón que representa el 13,50%. (Chacón, 2023)

En el cantón Gualaceo no se realiza actualmente aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, sin embargo, el cantón genera aproximadamente 8206,85 kg/día de parte orgánica de residuos sólidos en el año 2022, distribuidos en el área urbana 4739,01 kg/día, 707,87 en el área rural, 1971,47 de mercado y 788,50 de otras fuentes de generación; equivalente al 57,74 % y 8,63%, 24,02% y 9,61% respectivamente (Chacón, 2023). Es decir, la parte orgánica de residuos sólidos de los mercados tiene una influencia significativa y sobre todo está concentrada en dos lugares específicos que son susceptibles a organizar en corto plazo.

Ilustración 1

Árbol de problemas



Fuente: Propia

5. Proyecto

5.1. Propósito - Objetivo General

Aprovechamiento de la parte orgánica de los residuos sólidos por medio de Compostaje insitu en los mercados de la Ciudad de Gualaceo.

5.2. Objetivos Específicos

- Implementar sistemas de compostaje en los mercados que minimicen el volumen de residuos enviados al relleno sanitario, disminuyendo la huella de carbono y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la Ciudad de Gualaceo.
- Implementar programas de sensibilización y formación para comerciantes, personal de limpieza, y usuarios del mercado sobre la separación adecuada de residuos y los beneficios del compostaje.
- Reducir los costos asociados con el transporte y disposición final de residuos orgánicos mediante la gestión eficiente en el lugar de generación, mejorando la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos en Gualaceo.

5.3. Alcance del proyecto

Este proyecto se enfocará exclusivamente en los residuos orgánicos generados dentro de los mercados de la ciudad de Gualaceo, excluyendo otras fuentes de generación de residuos sólidos del municipio, para lo cual se seleccionará y adaptará tecnologías de compostaje in situ que sean prácticas, económicas y sostenibles, considerando las características específicas de los mercados, con el propósito de instalar infraestructuras de compostaje dentro de las áreas designadas en cada uno de ellos.

Diseñar y ejecutar programas educativos para comerciantes, personal de limpieza y usuarios del mercado sobre la correcta separación de residuos, el manejo de los residuos orgánicos y los beneficios ambientales y económicos del compostaje, fomentando la participación activa de la comunidad en el proceso de compostaje, promoviendo la adopción de prácticas responsables.

5.4. Análisis de Involucrados

Tabla 1

Análisis de involucrados

Actor	Interés	Estrategias del Proyecto	Comprobación	Instrumento
EMAPAS-G	Reducir costos de gestión de residuos y mejorar servicios relacionados con agua y saneamiento.	Colaborar en la logística del compostaje y ofrecer apoyo técnico en el manejo de residuos.	Participación en reuniones y reportes técnicos.	Actas de reuniones, informes técnicos.
Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD)	Promover el desarrollo sostenible y reducir la carga de residuos sólidos en el cantón.	Financiar y supervisar el proyecto, promover políticas públicas favorables al compostaje.	Inclusión en el presupuesto municipal y normativas emitidas.	Presupuesto aprobado, ordenanzas municipales, convenios.
MAATE	Garantizar el cumplimiento de normativas ambientales y fomentar prácticas sostenibles.	Supervisar el cumplimiento de normativas ambientales y facilitar permisos necesarios para el compostaje.	Autorizaciones y supervisiones realizadas.	Regularización ambiental, informes de inspección.
Dirección de Mercados y Cementerios	Mantener la limpieza y funcionalidad de los mercados.	Coordinar la implementación del sistema de compostaje en los mercados y apoyar en la logística diaria del proyecto.	Operación eficiente de composteras y satisfacción de comerciantes y usuarios.	Registro de operaciones, encuestas de satisfacción.
Recicladores	Incrementar ingresos y facilitar su trabajo mediante la	Capacitar y formalizar su rol en la separación de residuos orgánicos,	Mejora en las condiciones de trabajo y	Registros de capacitación, acuerdos laborales.

	separación eficiente de residuos.	integrándolos en la gestión de residuos.	participación activa.	
Comerciantes de los mercados	Mantener un entorno limpio y funcional en los mercados.	Sensibilizar sobre la separación de residuos orgánicos y su importancia para el compostaje.	Separación efectiva de residuos en sus puestos.	Registro fotográfico, inspecciones.
Consumidores de los mercados	Acceder a mercados limpios y contribuir a la sostenibilidad del entorno.	Informar sobre el impacto positivo del compostaje y fomentar su participación en el manejo adecuado de residuos.	Niveles de conocimiento sobre compostaje y disposición responsable de residuos.	Encuestas, observaciones de comportamientos.
Academia	Promover investigaciones aplicadas y contribuir al desarrollo sostenible de la región.	Colaborar en el diseño del sistema de compostaje, realizar investigaciones y evaluar el impacto social, ambiental y económico.	Publicación de estudios y participación en el diseño y monitoreo del proyecto.	Informes de investigación, publicaciones académicas.

Fuente: Propia

A continuación, se describen a los actores identificados:

- EMAPAS-G: Empresa Pública a la que fue delegada la competencia por parte del GAD municipal de Gualaceo, para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.
- Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de Gualaceo: tiene la competencia exclusiva sobre la gestión integral de los residuos y desechos sólidos, es la institución que puede elaborar ordenanzas para el acato de los ciudadanos que habitan en el cantón.
- Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE): Autoridad Ambiental Nacional, elabora política pública en el ámbito ambiental; y a través del Programa de Gestión de Residuos Sólidos y Economía Circular Inclusiva (GRECI) emite lineamientos técnicos y asesoramiento con un enfoque de economía circular apoyando la tecnología innovadora.
- Dirección de Mercados y Cementerios del GAD municipal de Gualaceo: garantiza el buen funcionamiento, mantenimiento, y administración de los mercados municipales, promoviendo un ambiente ordenado, higiénico y seguro para comerciantes y usuarios
- Recicladores: desempeñan un papel crucial en la gestión sostenible de los residuos, contribuyendo a la economía circular.
- Comerciantes de los mercados: garantizan el éxito del proyecto al reducir la cantidad de residuos orgánicos enviados a los rellenos sanitarios y convertirlos en compost útil.
- Consumidores de los mercados: Su participación es crucial en varias etapas, desde la separación de residuos hasta la sensibilización y el aprovechamiento del compost generado.
- Academia: La colaboración entre instituciones académicas y los proyectos de compostaje puede ser un motor clave para su éxito y sostenibilidad.

6. Componentes de Proyecto y Actividades

6.1. Componente 1: Implementar sistemas de compostaje en los mercados que minimicen el volumen de residuos enviados al relleno sanitario, disminuyendo la huella de carbono y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la ciudad de Gualaceo.

Minimizar el volumen de residuos enviados al relleno sanitario, reduciendo la presión sobre estas infraestructuras y prolongando su vida útil.

Disminuir la huella de carbono asociada al transporte y disposición final de los residuos, así como a la descomposición anaeróbica en los rellenos sanitarios que libera gases de efecto invernadero como el metano.

Analizar los principales factores físicos y químicos que afectan la degradación de los residuos (humedad, temperatura, relación carbono/nitrógeno).

Promover la sostenibilidad ambiental mediante la reincorporación de nutrientes al suelo, apoyando la agricultura local, los huertos urbanos y el paisajismo, fomentando así una economía circular en el cantón.

6.2. Componente 2: Implementar programas de sensibilización y formación para comerciantes, personal de limpieza, y usuarios del mercado sobre la separación adecuada de residuos y los beneficios del compostaje.

Buscará concientizar y comprometer a todos los actores que visitan y laboran en los mercados a realizar una adecuada separación en la fuente, para lograr tener materia prima de compostaje de buena calidad y acelerar la obtención del compost

El objetivo de este componente es generar un cambio de comportamiento en los actores involucrados en la gestión de residuos, promoviendo prácticas responsables de separación en la fuente y fomentando el aprovechamiento de los desechos orgánicos mediante el compostaje.

La educación ambiental será un eje transversal del programa, fomentando la conciencia sobre los impactos negativos de la acumulación de residuos y los beneficios de adoptar un modelo de economía circular.

6.3. Componente 3: Reducir los costos asociados con el transporte y disposición final de residuos orgánicos mediante la elaboración de compostaje en el lugar de generación, mejorando la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos en Gualaceo.

Seleccionara el método de compostaje más adecuado según las condiciones del mercado y la cantidad de residuos generados con el propósito que exista la menor cantidad de desechos para ser transportados fuera de las instalaciones.

Evaluación de tecnologías de compostaje in situ (compostaje aeróbico, vermicompostaje, bocashi, entre otros).

7. Marco Lógico

Resumen de Objetivos	Narrativo de	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
FIN				
Contribuir a la sostenibilidad ambiental y la economía circular en la ciudad de Gualaceo mediante el aprovechamiento de residuos orgánicos en los mercados y su valorización a través del compostaje in situ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del 50% de los residuos orgánicos enviados al relleno sanitario en 2 años. 2. Incorporación del compostaje in situ como política municipal de gestión de residuos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informes de generación y recolección de residuos municipales. 2. Ordenanzas municipales sobre gestión de residuos y compostaje. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso del municipio y actores clave con la gestión sostenible de residuos sólidos. 2. Interés de la comunidad en la valorización de residuos orgánicos. 	
PROPOSITO				
Implementar sistemas de compostaje in situ en los mercados de Gualaceo para reducir el volumen de residuos orgánicos enviados al relleno sanitario, disminuir la huella de carbono y fomentar la economía circular.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del 50% en los costos de recolección y disposición de residuos orgánicos en los mercados en el primer año. 2. Producción de al menos 10 toneladas de compost al año. 3. Aplicación del 100% del compost generado en áreas verdes municipales y agricultura urbana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros financieros de la EMAPAS-G EP 2. Informes de producción de compost 3. Informe de aplicación del compost. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad de financiamiento municipal para el proyecto. 2. Participación activa de comerciantes y personal de limpieza. 	
COMPONENTES				

Implementar sistemas de compostaje en los mercados que minimicen el volumen de residuos enviados al relleno sanitario, disminuyendo la huella de carbono y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la ciudad de Gualaceo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de 1 compostera en cada mercado en el 1er año. 2. Reducción del 50% de los residuos orgánicos generados en los mercados en el primer año que serán enviados al relleno sanitario. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de instalación y operación de los sistemas de compostaje. 2. Reportes de reducción de residuos en los mercados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad de espacios adecuados para la instalación de composteras. 2. Correcto mantenimiento de la infraestructura instalada.
implementar programas de sensibilización y formación para comerciantes, personal de limpieza, y usuarios del mercado sobre la separación adecuada de residuos y los beneficios del compostaje.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al menos el 80% de comerciantes y personal de limpieza capacitados en separación de residuos y compostaje. 2. Incremento del 60% en la correcta separación de residuos en los mercados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de asistencia a capacitaciones. 2. Encuestas de conocimientos sobre separación de residuos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interés y compromiso de comerciantes y personal de los mercados. 2. Disponibilidad de materiales educativos y capacitadores.
Reducir los costos asociados con el transporte y disposición final de residuos orgánicos mediante la gestión eficiente en el lugar de generación, mejorando la sostenibilidad financiera del sistema de gestión de residuos en Gualaceo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminución del 40% en los costos de transporte y disposición final de residuos orgánicos en los primeros 12 meses. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informes financieros de la EMAPAS-G 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Coordinación efectiva con el servicio de recolección de la EMAPAS-G
ACTIVIDADES			
C1.A1. Diagnóstico de generación y manejo actual de residuos en los mercados	Caracterización física y química de los residuos sólidos de los mercados, infraestructura y posibles sitios de implementación existente	Informe de diagnóstico	Disponibilidad de datos sobre generación de residuos.

C1.A2. Instalación de contenedores para la separación de residuos orgánicos, reciclables y no reciclables.	Instalación de un mínimo de 3 contenedores por mercado, es decir 6 contenedores en total; dos para la parte orgánica (color verde), otro para el reciclable (color azul) y un tercero para los comunes (color negro)	Registros fotográficos de la instalación y supervisión de las ubicaciones.	Disponibilidad de contenedores adecuados y apoyo logístico para su instalación.
C1.A3. Diseño e instalación de infraestructura para compostaje in situ.	100% de la infraestructura instalada en los primeros 6 meses.	100% de la infraestructura instalada en los primeros 6 meses.	Disponibilidad presupuestaria y logística para la implementación.
C1.A4. Monitoreo de la operación y eficiencia del compostaje.	Evaluaciones trimestrales de eficiencia del sistema.	Informes de monitoreo y control de calidad del compost.	Personal capacitado para el seguimiento técnico.
C1.A5. Medición de gases de efecto invernadero asociados a la gestión de residuos.	Cálculo de emisiones de carbono antes y después de la implementación del proyecto.	Reportes ambientales y medición de emisiones.	Acceso a tecnología para medición de gases.
C1.A6. Evaluación de factores físico-químicos del proceso de compostaje.	Análisis periódico de humedad, temperatura y relación carbono/nitrógeno en las composteras.	Informes técnicos de calidad del compost	Disponibilidad de equipos de medición y laboratorios para análisis
C1.A7. Distribución y aplicación del compost generado.	100% del compost generado utilizado en espacios verdes municipales o comercializado.	Registros de entrega o venta del compost.	Demanda del compost por parte de entidades públicas o privadas.
C2.A1. Diagnóstico sobre el comportamiento actual de los actores en la separación de residuos.	Identificación del nivel de conocimiento sobre la separación de residuos en los mercados antes del inicio del programa.	Encuestas iniciales a comerciantes, usuarios y personal de limpieza.	Disponibilidad de recursos para realizar encuestas de diagnóstico.
C2.A2. Desarrollo de materiales educativos y campañas de sensibilización dirigido a ciudadanía de Gualaceo.	Producción de al menos 1000 materiales educativos durante los primeros 4 meses.	Informes de distribución de materiales.	Disponibilidad de fondos para materiales educativos.

C2.A3. Realización de talleres y capacitaciones sobre separación de residuos y beneficios del compostaje, dirigido a los comerciantes y personal de limpieza.	Capacitación al 80% de comerciantes, personal de limpieza	Registros de asistencia y encuestas de satisfacción	Disponibilidad de expertos en capacitación y de espacios para los talleres.
C2.A4. Promoción de la adopción de un modelo de economía circular en los mercados.	Realización de 2 campañas para promover la economía circular y compostaje.	Informes de actividades de sensibilización y participación.	Apoyo de actores claves y colaboración con la comunidad.
C3.A1. Revisión de tecnologías de compostaje disponibles y adecuadas para mercados urbanos	Revisión y documentación de al menos 3 tecnologías de compostaje en los primeros 2 meses.	Informes técnicos sobre las tecnologías revisadas.	Acceso a información técnica y experiencias de otras ciudades o mercados.
C3.A2. Evaluación comparativa de las tecnologías: compostaje aeróbico, vermicompostaje, bocashi, entre otras.	Comparación técnica y económica de las tecnologías evaluadas.	Informes de evaluación comparativa.	Disponibilidad de equipos para realizar las pruebas de evaluación.
C3.A3. Implementación de pruebas piloto para evaluar la viabilidad del método seleccionado.	Ejecución de pruebas piloto	Informes de las pruebas piloto realizadas.	Cooperación de los mercados seleccionados para las pruebas.

8. Presupuesto

Detalle	unidad	Cantidad	P. Unitario	Recursos		Total
				Proyecto	Contraparte	
Director de Proyecto	mes	12	3.000,00	36.000,00		36.000,00
Ingeniero Civil - Sanitario	mes	6	2.000,00	12.000,00		12.000,00
Ingeniero Civil	mes	5	1.800,00	9.000,00		9.000,00
Supervisor	mes	6	780,00	4.680,00		4.680,00
obrero 1	mes	6	611,00	3.666,00		3.666,00
obrero 2	mes	6	611,00	3.666,00		3.666,00
Contenedores de residuos y desechos solidos	unidad	6	450,00	2.700,00		2.700,00
Readecuación de instalaciones para compostaje	global	1	35.000,00	35.000,00		35.000,00
cálculo de la huella de carbono antes del proyecto	global	1	1.200,00	1.200,00		1.200,00
cálculo de la huella de carbono con el proyecto de compostaje	global	1	1.200,00	1.200,00		1.200,00
análisis de factores físicos y químicos del compost	global	1	250,00	250,00		250,00
Ensamado del compost	unidad	1000	0,50	500,00		500,00
Material educativo	global	1	800,00	800,00		800,00
talleres de capacitación	unidad	4	300,00	1.200,00		1.200,00
difusión en medios audiovisuales	unidad	50	120,00	6.000,00		6.000,00
Total						117.862,00

9. Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento del proyecto será realizado por la EMAPAS-G EP, para lo cual utilizará como instrumento el Marco Lógico, en lo referente a los indicadores y medios de verificación.

10. Conclusiones y recomendaciones

El proyecto "Compostaje insitu en los mercados de la ciudad de Gualaceo" está enfocado desde la visión del triple impacto (económico, social y ambiental), al generar recursos a la EMAPAS-G con la venta del compost que podría ser de manera prioritaria al Municipio de Gualaceo para ocupar en las áreas verdes, así como también ahorrar dinero evitando que exista transporte de los residuos fuera del área del mercado, socialmente incorporando al proyecto a los recicladores con el propósito que recolecten los residuos de los recipientes azules; y ambientalmente con la reducción de los gases de efecto invernadero como es el método que resulta de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, además evitando la emisión de CO₂ al no transportar los residuos orgánicos hacia el relleno sanitario.

El funcionamiento del proyecto depende en gran medida de la concientización de los comerciantes por ser los que generan y clasifican un gran porcentaje de la parte orgánica de los residuos sólidos, teniendo que poner especial interés en ellos y si fuera posible incentivarles con agradecimiento públicos o descuentos en el alquiler de los puestos dentro del mercado.

La elaboración de una ordenanza, es el instrumento legal que permitirá exigir a los comerciantes la clasificación adecuada de los residuos sólidos orgánicos

Se recomienda hacer alianzas estratégicas con el MAATE y Universidades de la Región con el propósito de conseguir financiamiento externo.

11. Bibliografía

- Adhikari, B. K., Barrington, S. F., & Martinez, J. (2009). Urban Food Waste generation: challenges and opportunities. *International Journal of Environment and Waste Management*, 3(1/2), 4. <https://doi.org/10.1504/IJEWMM.2009.024696>
- Akenji, L., Briggs, E., & United Nations Environment Programme. (s. f.). *Sustainable consumption and production : a handbook for policymakers*.
- Ángela Luz Escobar Rodríguez. (s. f.). *Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina* Towards Environmental Management of Solid Residues in large Latin-american Cities*.
- Aziz, R., Fitria, D., & Ruslinda, Y. (2022). Environmental Impact Evaluation of Improved Market Waste Processing as Part of Municipal Solid Waste Management System Using Life Cycle Assessment Method. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 23(2), 60–69. <https://doi.org/10.12912/27197050/144955>
- Buenrostro O, Bernanche G, Cram S, & Bocco G. (2012). *ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS MERCADOS MUNICIPALES DE MORELIA*.
- Castañeda-Torres, S., Rodríguez-Miranda, J. P., Castañeda-Torres, S., & Rodríguez-Miranda, J. P. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 116–125. <https://doi.org/10.22267/RUS.171901.75>
- Chacón, Victor. (2023). *"ESTUDIOS DE DIAGNOSTICO, ALTERNATIVAS Y DISEÑOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL Y APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS DEL CANTÓN GUALACEO*.
- COOTAD. (2010). *CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION Estado: Vigente FUNCION EJECUTIVA PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, AUTONOMIA Y DESCENTRALIZACION PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. www.lexis.com.ec
- CRECI. (2023). *BOLETIN 2024, ESTADISTICA DEL PROYECTO GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA*. www.ambiente.gob.ec
- Czekała, W., Janczak, D., Pochwatka, P., Nowak, M., & Dach, J. (2022). Gases Emissions during Composting Process of Agri-Food Industry Waste. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/APP12189245>
- Dhar, S., Jinger, D., Gupta, G., Joshi, E., Kumar, P., Parihar, M., & Kumar, S. V. (2023). The importance of composting for a green economy of rural India. *A Critical Appraisal of India's Self-Reliance in Agriculture*, 285–315.
- Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Universal circular economy policy goals*. www.ellenmacarthurfoundation.org
- Friaoni L., & de los Santos C. (1998). *Biotransformación aerobia de residuos orgánicos sólidos*.

- Herrera Núñez, M. P. (2022). *Seguimiento e implementación del programa interno de presentación y almacenamiento de los residuos sólidos de la plaza de mercado Concordia periodo II-2021*.
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/8754>
- Hurttt, G. C., Chini, L. P., Frohling, S., Betts, R. A., Feddema, J., Fischer, G., Fisk, J. P., Hibbard, K., Houghton, R. A., Janetos, A., Jones, C. D., Kindermann, G., Kinoshita, T., Klein Goldewijk, K., Riahi, K., Shevliakova, E., Smith, S., Stehfest, E., Thomson, A., ... Wang, Y. P. (2011). Harmonization of land-use scenarios for the period 1500-2100: 600 years of global gridded annual land-use transitions, wood harvest, and resulting secondary lands. *Climatic Change*, 109(1), 117–161.
<https://doi.org/10.1007/S10584-011-0153-2/FIGURES/15>
- INEC. (2022). *Resumen Estadístico*.
- Jaramillo, G., Liliana, H., & Zapata Márquez, M. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/45>
- LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA. (2021). *LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA*.
www.lexis.com.ec
- Liu, T., Chen, H., Zhou, Y., Awasthi, S. K., Qin, S., Liu, H., Zhang, Z., Pandey, A., Varjani, S., & Awasthi, M. K. (2022). Composting as a sustainable technology for integrated municipal solid waste management. *Biomass, Biofuels, Biochemicals*, 23–39. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88511-9.00002-1>
- Melo Henríquez, A. I. (s. f.). *Environmental issues the wrong domestic solid waste management in the municipality of Galapa*.
- Noemí Jantz, M., & Alberto Ruggerio, C. (2021). *Tratamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos como estrategia*.
<http://ojs.opds.gba.gov.ar/index.php/aed/index>
- Oviedo, R., Marmolejo, L., & Torres Patricia. (2012, mayo 11). *PERSPECTIVAS DE APLICACIÓN DEL COMPOSTAJE DE BIORRESIDUOS PROVENIENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. UN ENFOQUE DESDE LO GLOBAL A LO LOCAL*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242012000100006&script=sci_abstract&tlng=es
- puma*. (2019).
- Quillos Ruiz, S. A., Escalante Espinoza, N. J., Sánchez Vaca, D. A., Quevedo Novoa, L. G., & De La Cruz Araujo, R. A. (2018). RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN ENERGÉTICA PARA LA CIUDAD DE CHIMBOTE
 SOLID DOMICILIARY RESIDUES: CHARACTERIZATION AND ENERGY ESTIMATION FOR THE CITY OF CHIMBOTE. En *Rev Soc Quím Perú* (Vol. 84, Número 3).
- Reclamo general de la Ley Organica de Economia Circular Inclusiva. (2023). *REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA*. www.lexis.com.ec
- Reinoso Intriago, C., & Cadenas Martínez, R. (2022). *Huella de carbono de los residuos sólidos en el mercado del cantón Yaguachi*. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp139-145>
- Rotthong, M., Takaoka, M., Oshita, K., Rachdawong, P., Gheewala, S. H., & Prapasongsa, T. (2023). Life Cycle Assessment of Integrated Municipal Organic Waste Management Systems in Thailand. *Sustainability (Switzerland)*, 15(1).
<https://doi.org/10.3390/su15010090>
- Sharma, I., Padmanabhi, R., Dikshit, A. K., & Chandel, M. K. (2023). Urban transport emissions under current and alternative mitigation policy scenarios for the Mumbai Metropolitan region. *Case Studies on Transport Policy*, 12, 101001.
<https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2023.101001>
- The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish*. (2019).

Zhang, J., Qin, Q., Li, G., Tseng, C.-H., & Fang, G. (2023). Assessing the impact of waste separation on system transition and environmental performance through a city-scale life cycle assessment. *Ecological Economics*, 211, 107886. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107886>