

Asistencia Técnica Internacional para la Reactivación Productiva Post-Terremoto

Asistencia Técnica Internacional – ATI a la Secretaría Técnica para la Reconstrucción y Reactivación Productiva para la consecución y acompañamiento del Plan de Reconstrucción y Reactivación Productiva post terremoto en el Ecuador

Contrato N° LA/2017/391-895

Informe del Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en MANPANOR

Agosto de 2021



Financiado por la Unión Europea

Implementado por el consorcio AGRER - TYPASA

Disclaimer:

Este informe ha sido elaborado por el consorcio AGRER-TYPSA con financiamiento de la Unión Europea. Las opiniones aquí expresadas son del consultor y no expresan necesariamente las de la Comisión Europea.

Financiado por la Unión
Europea



**Asistencia Técnica Internacional para la
Reactivación Productiva Post-Terremoto
Contrato N° LA/2017/391-895**

Asistencia Técnica de Corto Plazo para la construcción de una
estrategia de desarrollo de un sistema sostenible de manejo de
desechos y residuos sólidos en la Mancomunidad del Pacífico Norte
(MANPANOR)

Informe del Plan de Gestión Integral de los residuos sólidos en
MANPANOR

Autor: Javier Francisco de la Torre
San Vicente, Agosto 2021

Consorcio AGRER - TYPASA



Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	7
2. RESUMEN EJECUTIVO	7
3. OBJETIVOS	10
3.1. OBJETIVO GENERAL	10
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. ENFOQUE DEL PLAN GIRS	10
5. MARCO REGULATORIO DEL PLAN GIRS	11
6. DEMANDA DEL SERVICIO DE GIRS	13
6.3.1 EXTENSIÓN Y UBICACIÓN:	13
6.3.2 POBLACIÓN:	14
6.3.3 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS	15
7. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MANPANOR	16
7.1. DISPOSICIÓN FINAL CENTRALIZADA	16
7.2. SISTEMA PROGRESIVO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y DE RECOLECCIÓN DIFERENCIADA	18
7.3. LABORATORIO DE ECONOMÍA CIRCULAR	18
8. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL PLAN GIRS	22
8.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CON SEPARACIÓN EN LA FUENTE	22
8.2. BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS:	23
8.3. RECOLECCIÓN DIFERENCIADA:	24
8.4. TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE:	27
8.5. RECICLAJE:	27
8.6. COMPOSTAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS:	28
8.7. DISPOSICIÓN FINAL:	28
8.8. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO:	29
9. MANEJO DE RESIDUOS SANITARIOS:	31
10. MODELO DE GESTIÓN:	31
11. COSTOS DEL PLAN GIRS DE MANPANOR	31
11.1 Costos de inversión, operación y mantenimiento	32
11.2 Indicadores financieros	34
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
13. BIBLIOGRAFÍA	36

Índice de tablas

Tabla 1: Resumen inversiones del Plan GIR de MANPANOR.....	9
Tabla 2: Tarifa promedio referencial del Plan GIR de MANPANOR	9
Tabla 3: División política de los cantones de MANPANOR.....	13
Tabla 4: Población actual de MANPANOR.....	14
Tabla 5: Índices de crecimiento de población en MANPANOR	14
Tabla 6: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR	15
Tabla 7: Producción per cápita (PPC – Kg/hab/día) en MANPANOR.....	15
Tabla 8: Proyección de generación de residuos (ton/día) en MANPANOR.....	15
Tabla 9: Disposición final centralizada en MANPANOR	17
Tabla 10: Propuesta de sistema progresivo de separación en la fuente y recolección selectiva para facilitar circularidad de residuos	18
Tabla 11: Puntos Limpios (PL) previstos para la mancomunidad	23
Tabla 12: Requerimiento de recursos del sistema de barrido y limpieza	24
Tabla 13: Requerimiento de equipos del sistema diferenciado de recolección	24
Tabla 14: Características de equipo de recolección.....	26
Tabla 15: Demanda de transporte de residuos y requerimiento de equipos de transferencia.....	27
Tabla 16: Cantidad de residuos disponer en el relleno sanitario centralizado en el CGRS de Jama .	28
Tabla 17: Mitigación de tCO2 Eq y generación de energía, Alt. 1	30
Tabla 18: Propuesta de modelos de gestión.....	31
Tabla 19. Costos de inversión estimados para el Plan GIRS de MANPANOR.....	32
Tabla 20. Costos de operación y mantenimiento del Plan GIRS	33
Tabla 21. Indicadores financieros.....	34

Índice de figuras

Figura 1: Pirámide invertida de gestión de residuos	11
Figura 2: Mapa de ubicación de MANPANOR y GADM que lo componen.....	13
Figura 3: Composición de los residuos sólidos en MANPANOR.....	16
Figura 4: Esquema de ubicación de RS y ET	17
Figura 5: Estados de utilización de materiales en la economía circular	19
Figura 6: Consideraciones para abordar el desarrollo del Plan GIRS en MANPANOR	19
Figura 7: Los retos de prevención de plásticos del Plan GIRS en MANPANOR.....	21
Figura 8: Objetivos del Laboratorio de Economía Circular en el Plan GIRS en MANPANOR.....	22
Figura 9: Proyección de generación de biogás en el Relleno Sanitario centralizado en MANPANOR	29

Abreviaciones

ATI	Asistencia Técnica Internacional
AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
APP	Alianzas público privadas
CGRS	Centro de Gestión de Residuos Sólidos para MANPANOR en el GAD de Jama
COA	Código Orgánico Ambiental
DUE	Delegación de la Unión Europea
REEP	Residuos Eléctricos y Electrónicos
ET	Estaciones de transferencia de residuos sólidos
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GEI	Gases efecto invernadero
GIRS	Gestión integral de residuos sólidos
INEC	Instituto Nacional Estadística y Censos
MANPANOR	Mancomunidad del Pacífico Norte
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (por sus siglas en inglés) son reducciones previstas de las emisiones de gases de efecto invernadero en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
NFU	Neumáticos fuera de uso
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPC	Producción per cápita (Kg/hab/día)
PL	Puntos Limpios
REP	Responsabilidad Extendida al Productor (Gestión de residuos especiales)
RSDU	Residuos sólidos domiciliarios urbanos (no peligrosos)
RS	Relleno Sanitario
SNIM	Sistema Nacional de Información Municipal
TULSMA	Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.
UE	Unión Europea

1. Introducción

La Mancomunidad MANPANOR integrada por los cantones de Sucre, San Vicente, Jama y Pedernales con una población de alrededor de 200.000 habitantes para la gestión de desechos y residuos sólidos permite generar y establecer políticas, programas y proyectos conjuntos, así como sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de los desechos y residuos sólidos de la costa norte de Manabí. La misma que se va a fortalecer mediante el desarrollo de una consultoría a corto tiempo dentro del programa de Asistencia Técnica internacional para la Reactivación Productiva post terreno.

Con este fin, el consorcio AGRER -TYPESA, han procedido a contratar al consultor individual que desarrollará la consultoría de asistencia técnica a la Mancomunidad MANPANOR para el desarrollo de un proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos, GIRS, de forma mancomunada y que comprende cuatro productos: (i) Diagnostico por cada Cantón de la Mancomunidad de Pacífico Norte sobre el sistema de manejo de desechos y residuos sólidos, (ii) Taller de planificación, (iii) Diseñar un Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos, GIRS, y, (iv) Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado y elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones para la GIRS en la mancomunidad.

En este sentido, el presente informe corresponde al tercer producto, el Diseñar un Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos, GIRS, para aplicar en MANPANOR, con un enfoque de economía circular.

2. Resumen Ejecutivo

El consultor de ATI a corto plazo viene desarrollando el estudio para la construcción de una estrategia de un sistema sostenible de gestión integral de residuos sólidos (GIRS) en la Mancomunidad del Pacífico Norte (MANPANOR), como parte de este estudio se ha determinado la elaboración de un informe de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que determine el enfoque, alcance y formas de prestación de los diferentes sistemas que van desde el almacenamiento, limpieza, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos de forma sostenible y con una gestión mancomunada. El financiamiento de este estudio es con fondos de la Asistencia Técnica Internacional – ATI a la Secretaría Técnica para la Reconstrucción y Reactivación Productiva para la consecución y acompañamiento del Plan de Reconstrucción y Reactivación Productiva post terremoto en el Ecuador, Contrato N° LA/2017/391-895, y cuyo beneficiario es la MANPANOR.

Según los términos de referencia los productos a desarrollarse son:

1. Producto 1: Diagnostico
2. Producto 2: Taller de Planificación
3. Producto 3: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
4. Producto 4: Identificación de Líneas de Acción:
 - a. Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado o similar
 - b. Elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones coherentes con el Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos

Para el desarrollo del producto tres, se baso en el Diagnóstico de la situación actual, las reunión de trabajo y el desarrollo del taller de planificación donde se seleccionó la alternativa para realizar una gestión integrada de residuos sólidos de forma mancomunada.

La alternativa seleccionada en primera prioridad en el Taller de Planificación para contar con un sistema de gestión de residuos sólidos mancomunado, es contar con un relleno sanitario, RS, centralizado, aprovechando la infraestructura existente en el GAD de Jama, y dos estaciones de

transferencia, ET. Además se considera que las infraestructuras de las ET se conviertan en centros de gestión para clasificación de residuos reciclables y tratamiento de orgánicos, con el fin de disminuir los residuos que vayan a ser dispuestos en el RS. Igualmente se propone un modelo de gestión de recolección diferenciada que incluya a los diferentes actores, los recicladores de base, o bien emprendedores privados o asociaciones dentro de la economía popular y solidaria.

Con base a estos resultados, se plantea el Plan GIRS, y contemplando el marco normativo Ecuatoriana sobre la gestión de residuos sólidos no peligrosos, cuya propuesta se fundamenta en tres estrategias que son: (i) Contar con un sitio centralizado en la MANPANOR de disposición final mediante relleno sanitario, con sus respectivas estaciones de transferencia, (ii) Implementar un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, y (iii) Desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS. Los tres componentes tendrán las siguientes características:

I. Relleno sanitario centralizado:

El sitio centralizado en la MANPANOR de disposición final, permitirá contar con un relleno sanitario en el cual se aprovecha la infraestructura existente en Jama, soportado con dos estaciones de transferencia, una en el GAD de Sucre y la segunda al sur en el GAD de Pedernales, lo que permite que se preserve la salud y el medio ambiente, se aproveche la economía de escala, así como viabiliza la posibilidad de cogenerar energía del biogás captado por medio de un sistema activo. Así, el proyecto estaría dentro de la política de Ecuador sobre reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en la gestión de residuos sólidos, que es parte del programa de NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y que se halla dentro del Plan de Implementación 2020-2025. Además es parte del Objetivo # 13, Acción por el clima, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de PNUD.

Esta infraestructura centralizada en Jama, denominada Centro de Gestión de Residuos Sólidos, CGRS, contará con: (i) El relleno sanitario centralizado, (ii) Plantas de tratamiento de separación de inorgánicos y de compostaje de orgánicos, (iii) Las instalaciones del Laboratorio de Economía Circular, que cuenta con un centro de interpretación, y (iv) Y sistema de cogeneración de energía eléctrica de la captación activa de biogás.

II. Sistema progresivo de recolección diferenciada:

Implementar un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, fomentando la vinculación de recicladores de base para facilitar la recuperación de residuos y su aprovechamiento en plantas de tratamiento y valorización de residuos. Con o cual se está cumpliendo con las normas establecidas en el COA y su reglamento, así como en las leyes de Racionalización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso, y de Economía Circular Inclusiva.

III. Laboratorio de Economía Circular

Desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS.

El Laboratorio de Economía Circular, por lo tanto, es un centro de apoyo a los GADM, en concordancia con los principios propuestos de una economía circular, y enfocará diferentes temas que lleven a la prevención de generación de residuos, a buscar alternativas de reutilización de los

materiales reciclados, desarrollar un plan de reducción de residuos plásticos en la mancomunidad, entre otras, con el fin de buscar la circularidad de los residuos.

En base a estas estrategias, se han dimensionado a nivel de prefactibilidad los componentes del Plan GIRS, que comprenden los sistemas de almacenamiento, barrido, recolección diferenciada, transporte, tratamiento y disposición final, con el fin de determinar los requerimientos de infraestructura, equipamiento, así como sus costos.

El manejo integral de los Residuos de Sanitarios: Se realizará de forma delegada a un gestor ambiental calificado para este tipo de residuos, que en la actualidad ya aplican los GADM de la mancomunidad

El modelo de gestión: Dependerá de las decisiones operativas que adopte la mancomunidad, considerando que el sistema debe ser administrado integralmente como una región integral, con el fin de mantener las ventajas que representa, sin las cuales no se podrían plantear el Plan GIRS propuesto.

Las alternativas se fundamentan en crear una Empresa Pública Mancomunada, que esta opere directamente, o bien de forma delegada mediante una APP, que le permita obtener el financiamiento requerido. De igual forma, la alternativa sería que la mancomunidad o un municipio interesado en prestar los servicios al resto de la mancomunidad, realice una APP, que le permitiría obtener beneficio ingresos adicionales por los servicios ambientales prestados.

Los costos: Se estimaron para la implementación completa del Plan GIRS alcanzan a los \$ 7.977.693, de los cuales en infraestructura bordea los USD \$ 2 millones, en equipamiento los USD \$5.6 millones, de los cuales USD \$3 millones son equipos de recolección para renovar toda la flota de la mancomunidad, y alrededor de USD \$0.4 millones en estudios.

Los costos de los estudios de preinversión, para realizar la factibilidad y diseño de detalle del proyecto, se estiman en USD \$ 280 mil, y los estudios para el desarrollo Eco. Circular alcanzan \$ 154 mil.

Tabla 1: Resumen inversiones del Plan GIR de MANPANOR

RESUMEN INVERSIONES	USD \$
Infraestructura	\$ 1.942.887,32
Equipos	\$ 5.599.926,63
Estudios	\$ 434.880,00
TOTAL	\$ 7.977.693,96

Los costos de operación y mantenimiento anuales, para todo el sistema del Plan GIRS que se ha propuesto, se encuentran en USD\$ 3.4 millones/año

Desde el punto financiero, el proyecto es viable siempre y cuando se emitan nuevas tarifas que lo hagan sustentable al proyecto, las cuales se detallan a continuación, o bien que los niveles de subsidio sean transparentes para que la comunidad los conozca y los GAD los apliquen.

Tabla 2: Tarifa promedio referencial del Plan GIR de MANPANOR

SISTEMAS DEL PLAN GIRS	TARIFA
Tarifa promedio referencial	USD / vivienda/ mes

Recolección diferenciada	\$	4,95
Relleno sanitario, estaciones de transferencia, plantas de tratamiento	\$	3,03
Laboratorio de economía circular	\$	0,75

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Fortalecer la Mancomunidad del Pacífico Norte (MANPANOR) en el manejo sostenible de desechos y residuos sólidos con un enfoque de economía circular.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de los estudios se detallan a continuación, con la finalidad de comprender la integralidad del proyecto.

- Realizar un Diagnóstico por cada Cantón de la Mancomunidad de Pacífico Norte sobre el sistema de manejo de desechos y residuos sólidos con una atención a los desechos sanitarios.
- Desarrollar un Taller de Planificación, con miras a identificar un sistema mancomunado de gestión de residuos sólidos
- Diseñar un Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos para el manejo sostenible técnico, ambiental, social y económico y mancomunado o similar que aporte a solucionar la problemática de desechos y residuos sólidos de cada Cantón.
- Identificar áreas de reformas normativas a nivel mancomunado o similar y elaborar 3 perfiles de proyectos de inversiones coherentes con el Plan integral de manejo de desechos y residuos sólidos.

El presente informe, corresponde al objetivo de Diseñar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), para la MANPANOR.

4. Enfoque del Plan GIRS

El enfoque del concepto del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos, GIRS, está basado en las siguientes premisas:

- **Enfoque de territorialidad:** Integralidad del toda la mancomunidad, incluyendo lo urbano y lo rural
- **Enfoque de minimización:** Considera la promoción y estrategias para la reducción de los volúmenes de generación de los residuos sólidos, dentro de un marco normativo y que lleve a una estrategia básica de circularidad
- **Enfoque de valorización de los residuos sólidos:** Un sistema GIRS, donde los residuos sean reaprovechados y valorizados disminuyendo la cantidad que son dispuestos en un relleno sanitario, y que lleven al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS
- **Enfoque de economía de escala:** El contar con una infraestructura de gestión de residuos sólidos que incluya el tratamiento y disposición final para los residuos sólidos de la

mancomunidad, evitando que se creen una multiplicidad de pequeños sitios de disposición final incrementando los costos y que en poco tiempo se convierten en nuevos botaderos

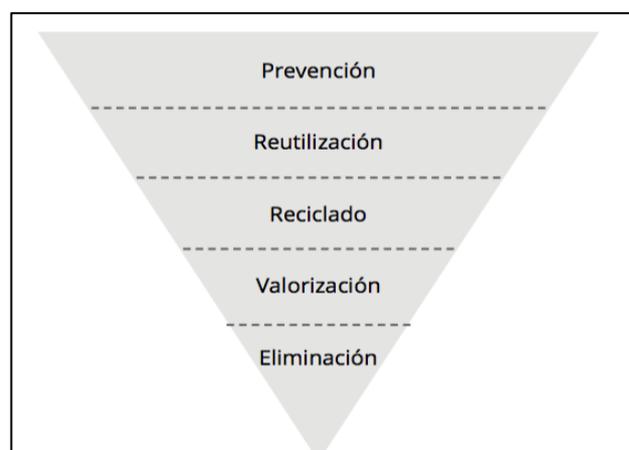
- **Enfoque de mitigación de GEI en el sector de residuos sólidos:** El proyecto se propone reducir la generación de GEI a partir de una adecuada gestión de los residuos sólidos, con el compostaje de los residuos orgánicos y su estabilización, la captura activa del gas metano en los rellenos sanitarios para generación de electricidad o para quema controlada, entre otros.
- **Adopción de separación en la fuente y un sistema de recolección diferenciada:** Que integre el aprovechamiento de materiales inorgánicos y orgánicos, que es una parte del principio de la Economía Circular donde se pretende que los materiales recuperados vuelvan a la cadena de valor.
- **Economía circular:** Un cambio de paradigma, que los materiales entren en un proceso de circularidad, sean utilizados al máximo evitando la generación de residuos, lo que lleva al principio de que los residuos vayan de la cuna a la cuna.
- **Amplia participación de la comunidad:** Lograr una participación de la población, sector privado, recicladores de base, que generan oportunidades bajo esquemas de economía popular y solidaria

5. Marco regulatorio del Plan GIRS

La normativa principal aplicable para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos en la MANPANOR, se encuentra en el ANEXO 1, de la cual se puede señalar:

- La normativa Ecuatoriana establece la aplicación de una pirámide prioridades y promueve la aplicación de las mejores técnicas disponibles en los tratamientos Código Orgánico Ambiental, COA, y su reglamento, que está muy ligado a los principios de economía circular, donde la prevención de generación de residuos es el primer paso que debemos considerar, luego la reutilización al máximo de los materiales, si este no es posible se debe considerar el reciclado de los materiales y la valorización de residuos, y finalmente, si estos no pueden ser aplicados se llevará los residuos a la disposición final:

Figura 1: Pirámide invertida de gestión de residuos



- Ley Orgánica para la Racionalización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso, RO No 354, 21 diciembre de 2020, Reglamento emitido por Decreto Ejecutivo del 19 de mayo de 2021, donde en el Artículo 5: Planificación de los GADM de un Plan municipal de reducción de residuos plásticos correspondientes a su jurisdicción en concordancia con el plan GIRS, entre otros se establece:
 - Implementar un Plan municipal de reducción de residuos plásticos
 - Implementar un sistema de separación en la fuente y recolección diferenciada, fomentando la vinculación de recicladores de base para facilitar la recuperación de residuos plásticos y su aprovechamiento
 - Suscribir convenios, entre GADs, o adoptar un modelo de gestión mancomunado a fin de minimizar los impactos ambientales y promover economías de escala, para realizar la gestión integral de residuos y desechos plásticos en todas sus fases.
 - Promover, en coordinación con el sector industrial y empresas productoras de plásticos, la creación de centros de acopio de residuos plásticos no peligrosos a fin de contribuir a la recolección y separación en la fuente de los residuos plásticos.

- Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, RO No 488, 6 de julio de 2021, donde se establece:
 - En el Art. 4, establece los objetivos, entre los que se puede señalar están los mecanismos para una transición de una economía lineal a una economía circular inclusiva, un marco de competencias institucionales, reconocer la importancia de los recicladores de base, fomentar el aprovechamiento y valorización de productos priorizados mediante reciclaje.
 - El Art. 12, determina mecanismos de apoyo asociados a la economía circular, donde se determina que los GADM tienen que incorporar en sus ordenanzas de permisos de construcción de urbanizaciones, edificios y otros, que los proyectos cuenten con sitios y dispositivos para el almacenamiento diferenciados para recolección de los residuos separados en la fuente.
 - En los art. 15 y 16 se reconoce el oficio de recicladores de base y que se de el fomento de asociatividad de estos.
 - En el Art 29 y 34, de obligaciones de los consumidores y generadores de residuos, se determina que deberán los residuos sólidos domiciliarios y asimilables ser separados en la fuente y entregados al servicio de recolección del cantón correspondiente o a un gestor autorizado para su manejo.
 - Art 39, establece las responsabilidades de los GADM en el marco de sus competencias, entre las que se puede señalar:
 - Recolectar, gestionar y disponer los residuos que no sean procesados
 - Establecer ordenanzas y mecanismos para la recolección diferenciada
 - Establecer tasas y tarifas y tarifas por la gestión integral de residuos sólidos incluyendo los costos de recolección diferenciada y no diferenciada, y todos los sistemas establecidos en el COA.
 - Implementar plantas de tratamiento y valorización de residuos sólidos en lugar de rellenos sanitarios, que incluyan las fases de clasificación, separación, aprovechamiento de materiales y energético.
 - Implementar obligatoriamente la recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables.
 - Art. 40, establece que los GADM podrán celebrar convenios de gestión, destinados a separación en origen, recolección selectiva y otros sistemas que faciliten la aplicación de la ley, o conformar empresas públicas para este fin..
 - Art. 43, detalla las formas posibles de vinculación de los recicladores de base con las fases de la gestión integral de residuos sólidos.

- Artículos 47,48 y 49, se establecen las posibilidades de financiamiento, incentivos, cooperación internacional, financiamiento de los GADM para dar viabilidad al cumplimiento de esta ley

6. Demanda del servicio de GIRS

6.3.1 Extensión y ubicación:

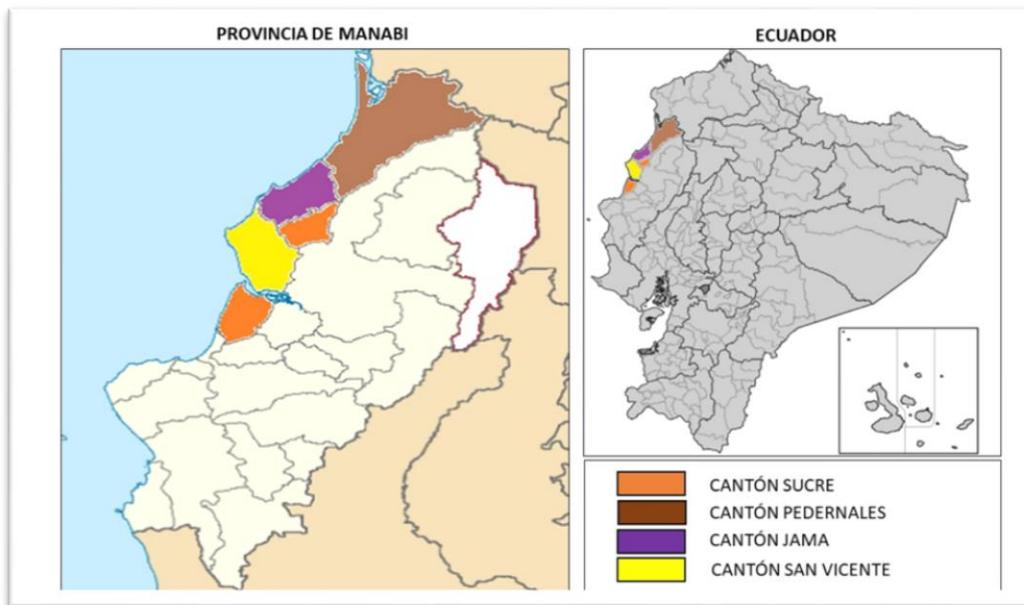
La Mancomunidad del Pacífico Norte de la Provincia de Manabí, MANPANOR, está conformada por cuatro cantones: Sucre con una superficie de 764 Km², Pedernales que ocupa 1.460,7 Km², Jama tiene una extensión de 575 km² y San Vicente con una extensión de 715 km², con una superficie total de 3514 Km², que es un área significativa en la provincia de Manabí, que tiene que ser atendida por el servicio de gestión de residuos sólidos.

La división política de MANPANOR es la que se muestra en la siguiente tabla, donde se hallan las parroquias urbanas y rurales de cada cantón:

Tabla 3: División política de los cantones de MANPANOR

CANTONES	URBANAS	RURALES
CANTON SUCRE	Bahía de Caráquez	Charapotó
	Leónidas Plaza	San Isidro
SAN VICENTE	San Vicente	Canoa
PEDERNALES	Pedernales	Cojimíes
		10 de Agosto
		Atahualpa
JAMA	Jama	

Figura 2: Mapa de ubicación de MANPANOR y GADM que lo componen



6.3.2 Población:

Según los datos del INEC, la población proyectada en la mancomunidad en base al censo del 2010, se presenta en la siguiente tabla, donde se puede apreciar que la población rural tiene un mayor porcentaje que la urbana:

Tabla 4: Población actual de MANPANOR

CANTON	Población Total PDOT	Urbano		Rural	
		Hab	%	Hab	%
SUCRE	57159	20921	37%	36238	63%
PEDERNALES	55128	21910	40%	33218	60%
JAMA	23253	6090	26%	17163	74%
SAN VICENTE	22025	9819	45%	12206	55%

Fuente: INEC

Se ha proyectado en base a los datos del INEC, que determina los siguientes índices de crecimiento en sus proyecciones:

Tabla 5: Índices de crecimiento de población en MANPANOR

Cantón	Índice crecimiento
SUCRE	-0,16%
PEDERNALES	0,38%
JAMA	0,13%
SAN VICENTE	0,16%

Fuente: INEC

El índice de crecimiento del GAD de Sucre es negativo, mientras los otros GADs tiene un índice relativamente bajo con relación a otros municipios del país.

La población en la MANPANOR tiene una población actual de 178 mil habitantes y en los 20 años de vida útil del proyecto tendrá una población de 185 mil habitantes.

Tabla 6: Sistema de gestión de residuos en MANPANOR

CANTONES	2021	2022	2025	2030	2035	2040
SUCRE	62.595	62.718	62.918	62.696	62.203	61.715
PEDERNALES	63.941	64.415	65.681	67.250	68.550	69.875
JAMA	26.255	26.382	26.696	26.989	27.165	27.342
SAN VICENTE	24.938	25.066	25.384	25.697	25.898	26.100
MANPANOR	177.729	178.581	180.679	182.632	183.816	185.031

6.3.3 Generación y composición de residuos

La generación per cápita, PPC, se a tomado de la información del SNIM, y se ha proyectado con un crecimiento a anual de 0,5 %, en base a lo cual se ha realizado la proyección de residuos a generarse en MANPANOR.

Tabla 7: Producción per cápita (PPC – Kg/hab/día) en MANPANOR

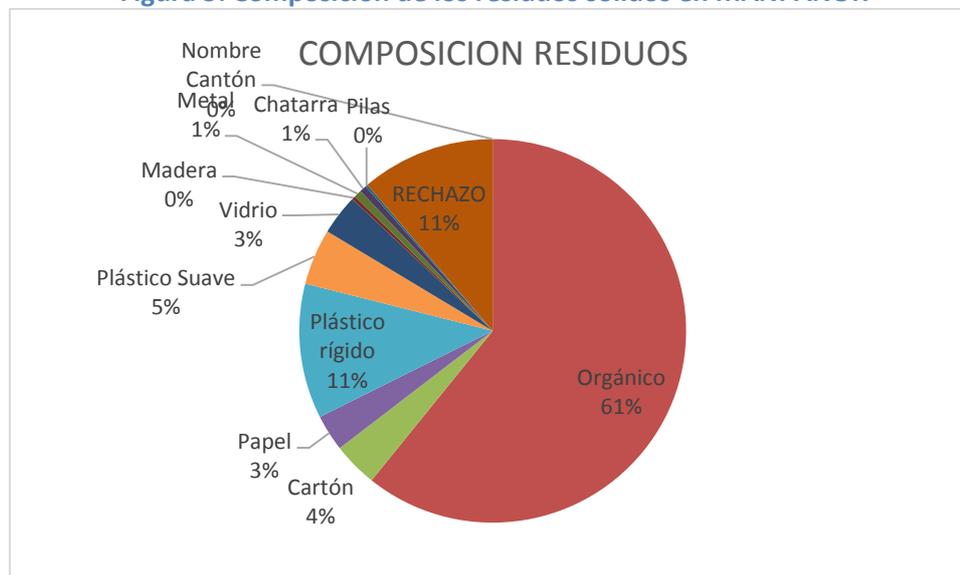
CANTONES	2021	2025	2030	2041
SUCRE	0,68	0,694	0,711	0,751
PEDERNALES	0,63	0,643	0,659	0,696
JAMA	0,67	0,684	0,701	0,740
SAN VICENTE	0,71	0,724	0,743	0,784

Tabla 8: Proyección de generación de residuos (ton/día) en MANPANOR

CANTONES	2021	2025	2030	2041
SUCRE	42,56	43,65	44,59	46,29
PEDERNALES	40,28	42,21	44,31	48,83
JAMA	17,59	18,25	18,91	20,27
SAN VICENTE	17,71	18,39	19,08	20,51
MANPANOR	118,14	122,49	126,90	135,89

La composición de los residuos demuestra un alto contenido de materia orgánica con un 61%, y el material potencialmente reciclable, compuesto de papel, cartón, plásticos, metales y chatarra alcanza al 24%.

Figura 3: Composición de los residuos sólidos en MANPANOR



En el Anexo 2, de memoria de cálculo, se encuentran las proyecciones de población realizadas, así como las proyecciones de generación y la composición de los residuos en MANPANOR.

7. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en MANPANOR

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, GIRS para MANPANOR, se desarrolla en base a la información levantada en el diagnóstico de la situación actual, del análisis y priorización de alternativas realizado en el taller de planificación, y lo previsto en la normativa vigente, en la cual se plantean los principios y mecanismos para una transición de una economía lineal a una economía circular mediante la aplicación de una pirámide prioridades que promueve la prevención de generación de residuos como primer paso, luego la reutilización al máximo de los materiales, si este no es posible se debe considerar el reciclado de los materiales y la valorización de residuos, y finalmente, se llevará los residuos no utilizables a la disposición final, lo que nos lleva a establecer tres estrategias en el Plan GIRS de MANPANOR que son: (i) Contar con un sitio centralizado en la MANPANOR de disposición final mediante relleno sanitario, con sus respectivas estaciones de transferencia, (ii) Implementar un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, y (iii) Desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS.

7.1. Disposición final centralizada

Contar con un sitio centralizado en la MANPANOR de disposición final, que permita contar con un relleno sanitario, soportado con estaciones de transferencia, que preserve la salud y el medio ambiente, aprovechar la economía de escala, así como viabilizar la recuperación energética del biogás captado por medio de un sistema activo. Así, el proyecto estaría dentro de la política de

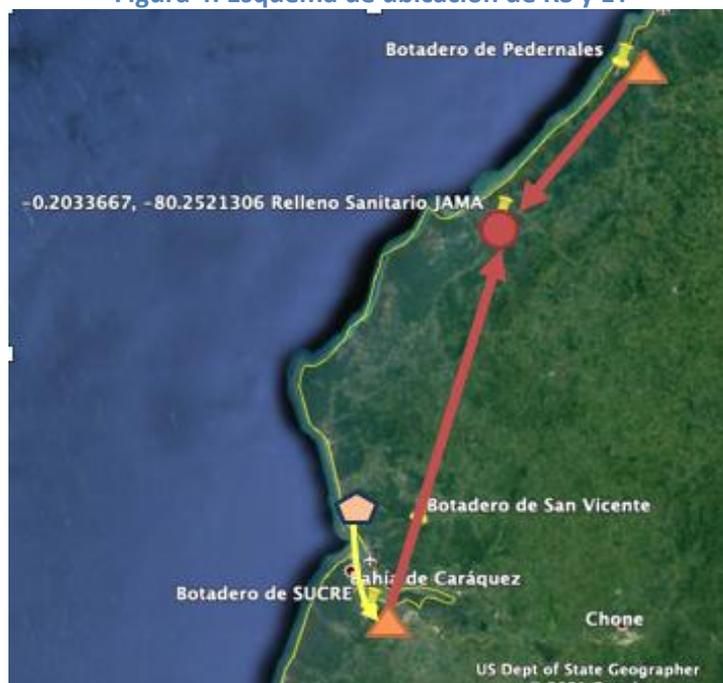
Ecuador sobre reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en la gestión de residuos sólidos, que es parte del programa de NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y que se halla dentro del Plan de Implementación 2020-2025. Además es parte del Objetivo # 13, Acción por el clima, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de PNUD.

La alternativa de disposición final para contar con un relleno sanitario mancomunado, como se ha señalado, es una parte fundamental en el actual sistema de gestión de MANPANOR, la cual en base a las condiciones y enfoques analizados comprende:

Tabla 9: Disposición final centralizada en MANPANOR

ALTERNATIVA	PROPUESTA	UBICACIÓN
Sistema de Disposición final centralizado		
1.	1 - Relleno Sanitario	
	Recibe los residuos de toda la mancomunidad, de los 4 GADs:	Jama: Relleno actual
	2 - Estaciones de Transferencia	
	Norte: Pedernales	Pedernales
	Sur: Sucre - San Vicente	Sucre

Figura 4: Esquema de ubicación de RS y ET



En el gráfico se puede observar la ubicación del sitio de disposición final, que comprende aprovechar la existencia del Relleno Sanitario de Jama, para ampliar el área de plataformas y sistemas de captación de lixiviados y biogás para que pueda recibir los residuos de toda la mancomunidad, con la ventaja de que ya se cuenta con infraestructura básica que se puede aprovechar. Por otra parte el terreno tiene 40 Ha, suficiente para operar en la vida útil estimada de 20 años.

El centro del GAD de Sucre se encuentra a 70 Km de distancia del RS propuesto, por lo que es importante contar con el sistema de transferencia, aprovechando que en el sitio actual de disposición final se tiene área suficiente para instalar una ET, además hay una infraestructura que se puede aprovechar y que son las plantas de tratamiento de residuos inorgánicos y orgánicos.

El centro del GAD de Pedernales, se encuentra a 30 Km de distancia, y la ET estaría ubicada en el actual botadero actual que tiene suficiente área, alrededor de 50 Ha.

Con estos criterios, la infraestructura centralizada ubicada en Jama, denominada Centro de Gestión de Residuos Sólidos, CGRS, contará con: (i) El relleno sanitario centralizado, (ii) Plantas de tratamiento de separación de inorgánicos y de compostaje de orgánicos, (iii) Las instalaciones del Laboratorio de Economía Circular, que cuenta con un centro de interpretación, y (iv) Y sistema de cogeneración de energía eléctrica de la captación activa de biogás.

7.2. Sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada

Implementar un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, fomentando la vinculación de recicladores de base para facilitar la recuperación de residuos y su aprovechamiento en plantas de tratamiento y valorización de residuos. Con o cual se está cumpliendo con las normas establecidas en el COA y su reglamento, así como en las leyes de Racionalización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso, y de Economía Circular Inclusiva.

Con forme a lo señalado, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, GIRS para MANPANOR plantea un sistema de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, el mismo que se irá implementando de forma progresiva en 3 fases como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 10: Propuesta de sistema progresivo de separación en la fuente y recolección selectiva para facilitar circularidad de residuos

TIPO DE RESIDUOS	FRECUENCIA (días /semana)	POBLACION SERVIDA - FASE1 (2022-2025)	POBLACION SERVIDA - FASE2 (2026-2030)	POBLACION SERVIDA - FASE3 (2031-2040)
Recolección inorgánicos	2	10%	30%	60%
Recolección de orgánicos	3	Mercados	Mercados + demanda	60%
Recolección Rechazo + orgánico	3	10%	30%	60%
Recolección todos los residuos mezclados	3	90%	70%	40%
Contenedores: Papel y Cartón	1	5000 Hab/ PL	2500Hab/ PL	2500Hab/ PL
Contenedores: Vidrio	2 días/mes	5000 Hab/ PL	2500 Hab/ PL	2500 Hab/ PL

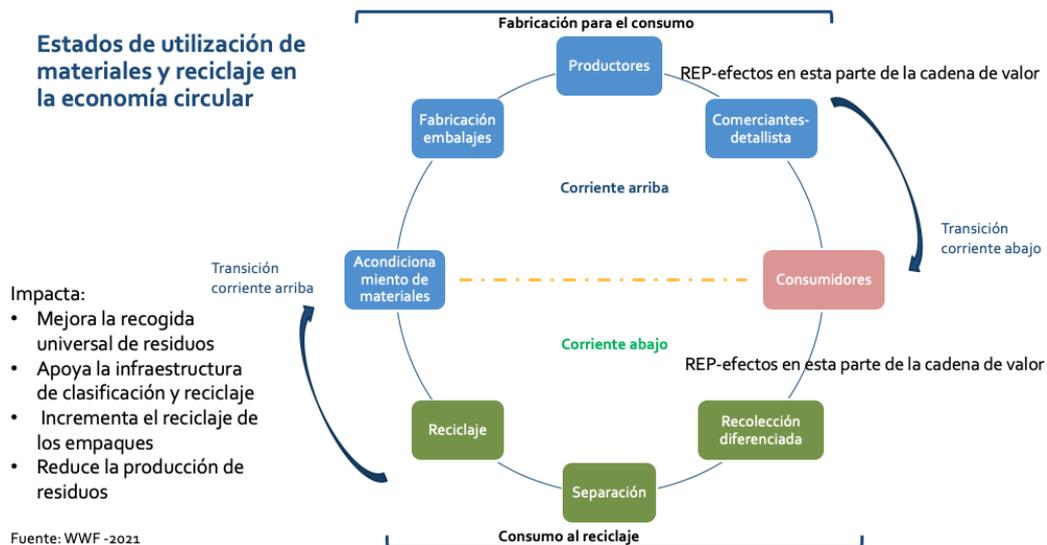
*PV: Punto verde

7.3. Laboratorio de Economía Circular

Desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS.

La Economía Circular comprende varios estados de transformación y utilización de los materiales, los cuales se pueden ejemplificar en la siguiente figura, donde se divide en corriente aguas arriba o superior, y corriente aguas abajo o inferior que es la que corresponde a la gestión de residuos sólidos:

Figura 5: Estados de utilización de materiales y residuos en la economía circular



Como se puede apreciar en la corriente aguas abajo, estaría del consumo al reciclaje, donde constan los consumidores, la recolección (intermedio la REP), la clasificación, el reciclaje de materiales que van a las fuentes de aprovechamiento para nuevos productos.

Los temas para abordar el desarrollo del Plan GIRS con éxito son:

Mejorar el sistema de gestión:

- Promover la economía circular
- Implementar el sistema de recolección diferenciada
- Contar con un Centro de Gestión de Residuos Sólidos
- Plan de minimización de residuos plásticos en la mancomunidad
- Financiamiento de todos los sistemas componentes del Plan GIRS y servicios que prestan los GADM

Transversalmente se requiere:

- Contar con un marco normativo dado por ordenanzas
- Modelo de gestión mancomunado consolidado
- Investigación, capacitación y monitoreo en los GAD
- Plan de capacitación, comunicación y educación a la comunidad y actores

Figura 6: Consideraciones para abordar el desarrollo del Plan GIRS en MANPANOR



Por lo expuesto, el Plan GIRS contempla el desarrollo de un Laboratorio de Economía Circular, que es un centro de apoyo a los GADM, en concordancia con los principios propuestos de una economía circular, y enfocará diferentes temas que lleven a la prevención de generación de residuos, a buscar alternativas de reutilización de los materiales reciclados, entre otras, con el fin de buscar la circularidad de los residuos, siendo las actividades y funciones:

- a. Desarrollar y apoyar a los GADM en la implementación de las ordenanzas requeridas para el desarrollo del Plan GIRS, como establecer tasas y tarifas por la gestión integral de residuos sólidos incluyendo los costos de recolección diferenciada y no diferenciada y de todos los sistemas.
- b. Estructurar mecanismos para que los GADM implementen los sistemas de separación en la fuente , recolección diferenciada, plantas de tratamiento de residuos para su aprovechamiento y valorización, transporte y disposición final, de forma eficiente y sostenible.
- c. Desarrollar planes y programas de reducción de plásticos
- d. Desarrollar investigación y capacitación.
- e. Diseñar los programas de comunicación sobre residuos, y también sobre saneamiento y salud
- f. Capacitar a los técnicos de los GDM
- g. Capacitación y promoción de emprendimientos artesanales a la comunidad con el aprovechamiento de materiales reciclados.
- h. Monitorear la efectividad de los programas desarrollados y aplicados localmente.

Serán temas prioritarios que se tienen que abordar por parte del Laboratorio de Economía Circular:

- Promover y estudiar las alternativas para la reducción de plásticos, que tendrá que ser dadas por políticas y normada dadas por los GADM, entre lo cual se considerará:
 - Prohibición o regulación de los productos de espuma de poliestireno, polietileno (PET), y polipropileno.



- Reducción o regulación de productos plásticos de un solo uso:
 - Regulación del uso de cubiertos, platos, vasos, sorbetes y empaques de plástico de un solo uso, principalmente de poliestireno expandido, para ser entregados a los clientes o consumidores en comercios y centros turísticos.
 - Prohibición de entrega de fundas plásticas de un solo uso en los comercios y mercados de la mancomunidad, promoviendo la utilización de fundas reusables
 - Promover con distribuidores de refrescos, agua embotellada y otros productos, un sistema de responsabilidad extendida al productor mediante una logística inversa de recolección de envases, con un sistema de vinculación de recicladores de base a través de microempresas de economía popular y solidaria.
- Estudiar, buscar y promover mercados para el material plástico reciclado en MANPANOR

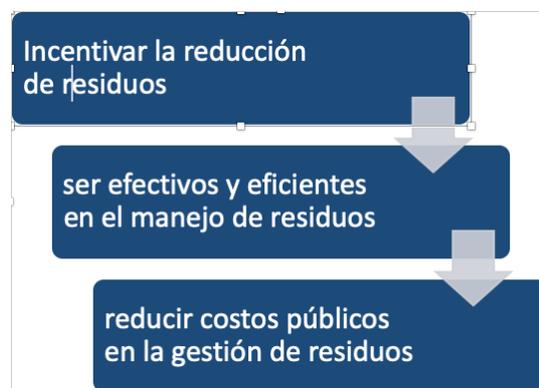
Figura 7: Los retos de prevención de plásticos del Plan GIRS en MANPANOR



- Desarrollar investigación y capacitación, en los siguientes temas:

- Capacitación y promoción de a emprendimientos de elaboración de artículos o productos que utilice materiales reciclados, localizados en las ET y en la disposición final.
- Investigar las posibilidades de ampliar mercados del material de reciclaje y las medidas requeridas para incrementar su valor
- Promover y ampliar el mercado de aprovechamiento de orgánicos compostado
- Apoyar a los municipios en emitir las regulaciones requeridas por MANPANOR para prevenir la generación de residuos, principalmente plásticos y otros que van al mar.
- Desarrollar capacitación a los técnicos municipales que apoyen estas iniciativas de reducción de estos residuos

Figura 8: Objetivos del Laboratorio de Economía Circular en el Plan GIRS en MANPANOR



8. Dimensionamiento de los Componentes del Plan GIRS

A continuación se detalla los diferentes sistemas del Plan GIRS, que se hallan en concordancia con el planteamiento desarrollado, con el fin de que permita su implementación y cumplimiento de las metas propuestas.

8.1. Sistema de almacenamiento con separación en la fuente

El sistema de almacenamiento para los diferentes componentes será el siguiente

- Recolección ordinaria:** En toda la Mancomunidad y desde el inicio del proyecto, en todas las viviendas de la zona urbana y rural se utilizarán tachos estandarizados de 60 litros de plástico con tapa. En las zonas de difícil acceso o distantes en la zona rural se situarán contenedores de 1 a 2 m³ en las vías de acceso principales; el mismo tipo de contenedores se usarán en los sectores de mayor producción de residuos, como los comercios.

- b. **Recolección selectiva:** Por otra parte, gradualmente se implementará un sistema de recolección selectiva puerta a puerta para residuos reciclables y de rechazo (desde inicio del proyecto) y posteriormente para residuos orgánicos compostables (a partir del 2031), usando el mismo tipo de tacho (60 litros), en colores diferenciadores de acuerdo a la normativa vigente. Es decir, gradualmente se implementará un sistema con 3 tachos (residuos reciclables, compostables (orgánicos) y rechazos en las viviendas urbanas.
- c. **Puntos Limpios (PL):** Además, se instalarán PL para la entrega de residuos reciclables tanto en la zona urbana como en las cabeceras parroquiales con características urbanas, cuya densidad se va aumentando en el tiempo. Cada PL tendrá 2 contenedores, uno para papel y cartón (gris) y otro para los “envases livianos”(azul), donde se depositarán plásticos (fundas, envases y otros) y metales (latas de aluminio y conservas de hojalata) y envases multicapa (TetraPak). Se excluye PET (ya existe la normativa de responsabilidad extendida al Productor [REP]).

La cantidad de PL que se requieren se muestran la siguiente tabla, considerando una instalación al inicio de uno por cada 5000 habitantes y a partir del 2031 se incrementan a 1 por cada 2500 habitantes.

Tabla 11: Puntos Limpios (PL) previstos para la mancomunidad

GADM	2022	2025	2030	2035	2040
SUCRE	13	13	13	25	25
PEDERNALES	13	13	13	27	28
JAMA	5	5	5	11	11
SAN VICENTE	5	5	5	10	10
TOTAL - MANPANOR	36	36	37	74	74

- d. **Comercios mayores:** Se usarán contenedores de 1 a 2 m³ para residuos reciclables y otros del mismo tipo para los rechazos.
- e. **Mercados y Camales:** Se usarán contenedores de 1 a 2 m³ para residuos orgánicos y otros del mismo tipo para los rechazos.
- f. **Sanitarios (Hospitalarios):** De acuerdo a la normativa vigente, el almacenamiento de residuos sanitarios se realizará conforme a la normativa específica de residuos peligrosos, en fundas de color rojo para una recolección diferenciada para un proceso de tratamiento.

8.2. Barrido y limpieza de vías y áreas públicas:

El sistema de barrido se deberá mantener en las calles, en los parques y zonas deservicios como mercados, incluyendo las playas, conforme a:

- a. **Barrido:** Considera la optimización de los servicios de barrido manual mediante mejoramiento de procedimientos, incluyendo coches de barrido e implementos, la

cantidad estimada de barredores requeridos se muestra en la siguiente tabla, donde el número de barredores para el servicio alcanza a 107 en toda la mancomunidad:

Tabla 12: Requerimiento de recursos del sistema de barrido y limpieza

DATO	UNIDAD	CANTON				MANPANOR
		SUCRE	PEDERNALES	JAMA	SAN VICENTE	
POBLACIÓN	Hab -2021	62.595	63.941	26.255	24.938	177.729
BARRIDO MANUAL						
PERSONAL	#	38	38	16	15	107
BARRIDO MECANICO						
BARREDORAS	#	1				1
Rendimiento	Km Barridos/día	28				

Notas: 2.000 hab/barredor o 0,50 barred./1.000 hab. (rendimiento de 1,3 km/barredor/día, 2 turnos/día, frecuencia: 60% diario y 40% interdiario) + un 20% por localidad. Rendimiento de barrido mecánico 28 Km/día¹.

- b. **Barrido Mecánico:** Para Sucre se mantiene 1 barredora mecanizada. Cabe acordar que las barredoras mecanizadas sólo son aplicables a ciudades medianas a grandes. El diseño de los coches de barrido y de las barredoras mecanizadas será estandarizado para MANPANOR.
- c. **Papeleras:** Se colocarán papeleras cada 100 m en las zonas comerciales y parques públicos, aumentando la cantidad de las papeleras según la expansión de las áreas públicas.
- d. **Limpieza de playas:** Se considera necesario dar una mayor atención a la limpieza de playas, para lo cual se apoyaran con un equipo de barrido a nivel MANPANOR, el cual recorrerá alternativamente las playas en MANPANOR.

8.3. Recolección diferenciada:

El sistema de recolección esta propuesto para que funcione en la mancomunidad de forma integral, y se ha determinado los requerimientos de equipos por cada uno de los GADM, considerando la aplicación progresiva de recolección diferenciada entre inorgánicos, orgánicos y rechazo, lo cual se desarrollará en 3 fases, lo que se muestra en la siguiente tabla de demanda de equipo, y en el Anexo 2, se encuentra la memoria de calculo respectiva:

Tabla 13: Requerimiento de equipos del sistema diferenciado de recolección

¹ CEPIS/OPS Paraguassú de Sá, 2001

MUNICIPIO	ACTIVIDAD	Unidades	2022	2025	2030	2035	2040
GAD SUCRE	Recolección Inorganicos	t/día	1,2	1,2	1,2	3,7	7,5
		Unidades	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0
	Recolección rechazo + orgánicos	t/día	3,1	3,2	3,3	9,9	20,2
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	Recolección mezclada	t/día	38,6	39,3	40,1	40,8	41,5
		Unidades	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Recolectores requeridos	Unidades	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0
	Camiones requeridos	Unidades	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0
GAD PEDERNALES	Recolección Inorgánicos	t/día	1,1	1,1	1,2	3,8	7,9
		Unidades	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0
	Recolección rechazo + orgánicos	t/día	3,0	3,1	3,2	10,1	21,2
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	Recolección mezclada	t/día	36,7	38,0	39,9	32,4	19,4
		Unidades	3,0	4,0	4,0	3,0	2,0
	Recolectores requeridos	Unidades	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0
	Camiones requeridos	Unidades	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0
GAD JAMA	Recolección Inorganicos	t/día	0,5	0,5	0,5	1,6	3,3
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	Recolección rechazo + orgánicos	t/día	1,3	1,3	1,4	4,3	8,8
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Recolección mezclada	t/día	16,0	16,4	17,0	13,7	8,1
		Unidades	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
	Recolectores requeridos	Unidades	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0
	Camiones requeridos	Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
GAD SAN VICENTE	Recolección Inorganicos	t/día	0,5	0,5	0,5	1,6	3,3
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	Recolección rechazo + orgánicos	t/día	1,3	1,3	1,4	4,3	8,9
		Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Recolección mezclada	t/día	16,1	16,5	17,2	13,8	8,1
		Unidades	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
	Recolectores requeridos	Unidades	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0
	Camiones requeridos	Unidades	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
TOTAL MANPANOR	Recolección Inorganicos	t/día	3,2	3,3	3,4	10,6	22,0
		Unidades	4,0	4,0	4,0	6,0	10,0
	Recolección rechazo + orgánicos	t/día	9	9	9	29	59
		Unidades	4	4	4	4	6
	Recolección mezclada	t/día	107	110	114	101	77
		Unidades	11	12	12	11	8
	Recolectores requeridos	Unidades	15	16	16	15	14
	Camiones requeridos	Unidades	4	4	4	6	10
	Recolectores reserva	Unidades	2	2	2	2	2
Camiones reserva	Unidades	1	1	1	1	1	

- a. **Recolección selectiva:** Se realizará en 3 Fases que son: (i) Fase 1, comprende los años 2022 al 2025, y empieza con el 10% de la población con servicio diferenciado y el resto con un servicio mezclado; (ii) Fase 2, que es del año 2026 al 2030, donde se incrementa la recolección diferenciada al 30% y el 70% de forma mezclada; y (iii) Fase 3, que es del 2031 al 2040, con un incremento al 60% de la población, y el 40% se recolectará de forma mezclada, ya que sería en zonas donde se dificulta la aplicación de la recolección diferenciada. Hay que considerar que la recolección diferenciada de orgánicos, iniciara en la fase 1 solo con los mercados de la ciudades, y se incrementara en las siguientes fases en la población según lo previsto y considerando la demanda de material compostado.

La cantidad de equipos requeridos de recolección carga posterior van en aumento del 2022, con 15 más 2 unidades de reserva hasta el 2030 que se requieren 16 más los de reserva, mientras a partir del año 2035 disminuye el requerimiento de este tipo de equipos, por cuanto la cantidad de residuos separados en la fuente a crecido, demandando otro tipo de equipos como son los camiones para residuos inorgánicos.

- b. **Equipos:** Los quipos de recolección serán estandarizados en MANPANOR y de 20 yardas cúbicas con 1 eje y sistema de carga trasera con levante hidráulico de contenedores , según las siguientes características:

Tabla 14: Características de equipo de recolección

PARAMETROS	DATOS
Capacidad asumida de la caja recolección:	15,3 m ³ (20 yd ³)
Densidad de los desechos en el recolector	0,45 ton/m3
Capacidad de carga del recolector:	6.9 ton
Viajes a la disposición final / ET:	2 x jornada de trabajo
Total a recolectar por jornada:	13.8 ton/jornada
Rendimiento obreros:	7.5 ton/obrero * jornada
Obreros por vehículo recolector:	2
Choferes por vehículo recolector:	1

- c. **Equipos para recolección inorgánicos:** La recolección de residuos inorgánicos, que son los materiales reciclables compuestos por papel, cartón, plásticos, latas, envases de vidrio y otros, por su baja densidad y alto volumen se lo realizará con apoyo de camiones de 2 ton de capacidad. Y este servicio tendrá una modalidad en la prestación, que estará a cargo de una microempresa que puede ser conformada con recicladores de base.
- d. **Mantenimiento:** Las bases de operaciones de los recolectores serán en el Centro de GIRS y en las 2 estaciones de transferencia, donde se efectuará el mantenimiento preventivo. El mantenimiento correctivo será externo.
- e. **Turnos y Rutas de Trabajo:** Se trabajará 1 turnos por día y se supone en promedio 2 rutas por turno.
- f. **Frecuencia Zona Urbana y centros de población rural:** Sistema con 1 tacho: 3 veces/semana; Sistema con 2 tachos: Reciclables: 2 vez / semana + Rechazos: 3 veces / semana; Sistema con 3 tachos: Reciclables: 2 veces / semana, Orgánicos: 3 veces/semana, Rechazos: 1 vez / semana.
- g. **Recolección de Puntos Limpios:** Se usarán los mismos camiones recolectores. La frecuencia de retiro depende de cada lugar.
- h. **Recolección de Residuos Orgánicos de Mercados:** Se usarán los mismos camiones recolectores. La frecuencia de retiro será diario, según día de la feria.
- i. **Administración y pago:** La recolección será administrado por la Mancomunidad y pagado por cada GAD según sus cantidades de residuos.

8.4. Transferencia y transporte:

Para optimizar la logística de transporte y los costos asociados, se considera implementar 2 estaciones de transferencia (ET), en Sucre y en Pedernales. En estas ET, los camiones recolectores transfieren sus residuos a camiones de transporte de gran tamaño, transportándolos al Centro de GIRS ubicado en Jama. En la siguiente tabla se encuentra la demanda de equipos de transporte que se mantiene en todo el período en 4 camiones (cabezales) incluyendo el de reserva, y 4 cajas de 25 ton de capacidad para el transporte.

Tabla 15: Demanda de transporte de residuos y requerimiento de equipos de transferencia

Toneladas diarias esperadas en las Estaciones de Transferencia 7/7 y directo Relleno Sanitario						
Estación	Unidad	2022	2025	2030	2035	2040
ET 1 - GAD SUCRE (Incluye San Vicente)	t/día	59,10	60,35	61,95	68,85	78,76
ET 2 - PEDERNALES	t/día	39,68	41,07	43,11	42,54	40,53
Directo relleno sanitario JAMA	t/día	17,28	17,75	18,40	17,93	16,86
Total	t/día	116,1	119,2	123,5	129,3	136,2
	t/año		43.498	45.063	47.205	49.696
Resumen de Trailerres (Cajas y Camiones necesarios para operar)						
Estación	Unidad	2017	2020	2025	2030	2035
ET 1	Cajas	2	2	2	2	2
ET 1	Camiones	2	2	2	2	2
ET 2	Cajas	1	1	1	1	1
ET 2	Camiones	1	1	1	1	1
TOTAL SISTEMA	Cajas	3	3	3	3	3
	Camiones	3	3	3	3	3
	Camiones - Backup	1	1	1	1	1
	Camiones - Totales	4	4	4	4	4

- Estaciones de Transferencia (ET):** Las 2 ET se ubicarán colindantes a los botaderos cerrados, trabajarán en 1 turno, serán de carga directa, sin compactación, con sector de descarga techado, con báscula para pesar los recolectores.
- Reciclaje y Compostaje:** En cada ETs habrá plantas de clasificación de residuos reciclables y plantas de compostaje.
- Camiones de transferencia:** serán de 30 toneladas y con pistón hidráulico para la descarga de los residuos.
- Administración y pago:** Las ETs y el transporte asociado serán administrados por la Mancomunidad y pagado por cada GAD según cantidades de residuos.

8.5. Reciclaje:

- Tipos de Residuos reciclables:** Papel y cartón + "Envases livianos" de plástico (fundas, plásticos de alta y baja densidad) y metales (latas de aluminio y conservas de hojalata). Se excluye PET (ya hay sistema REP).
- Sistema de recolección:** El **papel y cartón** será recuperado mediante **sistemas de entrega** en puntos limpios (PL) y en puntos de reciclaje (PR) ubicados en las ET y del

Centro de GIRS. Los **envases livianos** serán recuperados tanto con **sistemas de entrega** como con **sistemas de recogida** selectiva puerta a puerta. El sistema de recogida puerta a puerta será ampliado gradualmente (20% a corto plazo y 50% a largo plazo de la población urbana).

- c. **Plantas de clasificación de residuos reciclables:** Habrá 3 plantas instaladas, 2 en las estaciones de transferencia y 1 en el Centro de GRS. Como equipamiento consideran una tolva de descarga, un trommel con rompebolsas, una banda de selección manual, una compactadora y enfardadora. En principio no se considera el lavado, peletizadora ni triturada de los residuos.
- d. **Destino:** Una vez clasificados y preparados mecánicamente para su transporte, los diferentes tipos de residuos reciclables serán comprados y retirados por los gestores respectivos de la zona.

8.6. Compostaje de residuos orgánicos:

- a. **Funcionamiento:** Se proyecta instalar 3 plantas modulares ubicadas en las ET y el Centro de GIRS, donde inicialmente sólo se trataran los residuos orgánicos provenientes de los mercados, los que ya se encuentran segregados en origen. Después se implementarán sistemas de recogida puerta a puerta, los que serán ampliadas gradualmente.
- b. **Proceso:** Será un sistema simple de compostaje en pilas aireadas y volteo.
- c. **Equipamiento:** Inicialmente, las plantas de compostaje serán pequeñas (con pilas pequeñas) y manejadas con equipamiento simple (tractor con brazo volteador, tamiz, equipo para riego), después se ampliarán las plantas, a partir del año 2030, cambiando el método de operación (con pilas grandes) y agregando equipos grandes y especiales (volteadora, cargador frontal, trommel, pipas para riego).
- d. **Ingresos:** No se considera ingreso por venta de compost.
- e. **Zona Rural:** En la zona rural se fomentará el compostaje casero

8.7. Disposición final:

- a. **Funcionamiento:** Se proyecta la instalación de un único relleno sanitario para la mancomunidad, ubicado en un Centro de GRS en Jama, que aprovecha el sistema existente actual, que se encuentra en un perfecto estado. Este será diseñado para el volumen acumulado proyectado de los residuos al fin de la vida útil del proyecto (20 años) y se extenderá en etapas constructivas aproximadamente cada 5 años, según el flujo de los residuos recibidos. Los residuos serán dispuestos en el relleno con apoyo de un tractor y una excavadora sobre orugas, además de otros equipos de apoyo, logrando una compactación de 0,8 t/m³ de los residuos dispuestos.

Tabla 16: Cantidad de residuos disponer en el relleno sanitario centralizado en el CGRS de Jama

RELLENO SANITARIO JAMA	2022	2025	2030	2035	2040
RELLENO DE JAMA - 2 ET					

ET 1 -SUCRE	59,1	60,4	61,9	68,9	78,8
ET 2 - PEDERNALES	39,7	41,1	43,1	42,5	40,5
Directo relleno de JAMA	17,3	17,8	18,4	17,9	16,9
Total (T/DIA)	116,1	119,2	123,5	129,3	136,2
Total (T/AÑO)	42.362,8	43.498	45.063	47.205	49.696
PROMEDIO	125,9	ton/día			

Como se puede observar en la tabla, se van a disponer en promedio 125 ton/día, alcanzando en los 20 años alrededor de 45.000 ton/año, y dispuestas un total de alrededor de 872.000 toneladas durante la vida útil del proyecto.

- b. **Principales instalaciones:** Sistemas de impermeabilización basal y superficial, captación y tratamiento de lixiviados, serán ampliados a los existentes en el relleno de Jama , así como implementado un sistema de captación activa del biogás.

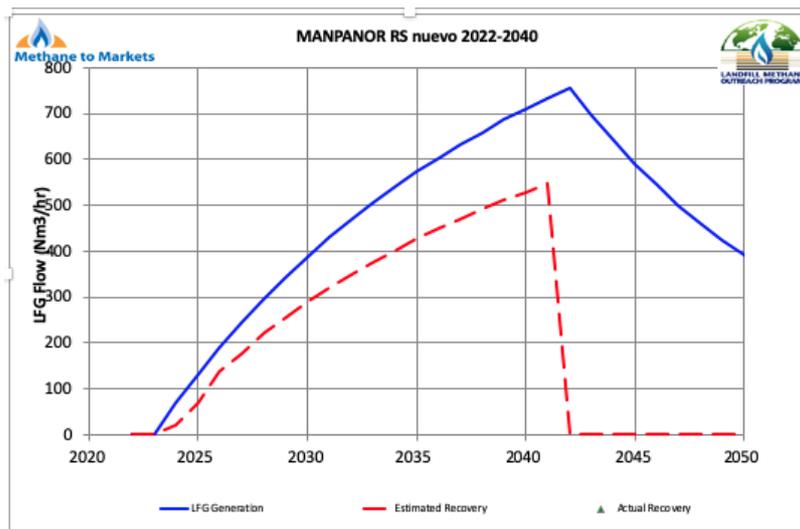
Las instalaciones auxiliares serán aprovechadas las existentes del Relleno de Jama como son: caseta de guardianía, sistema de pesaje, servicios a personal (oficina, comedor, sanitarios, duchas), talleres para equipo pesado, lavadora de equipos, etc.

- c. **Tratamiento de lixiviados:** Se ampliará el tratamiento biológico de lixiviados existente, que consta de biodigestores y tratamiento de lodos.

8.8. Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario:

Para determinar el aprovechamiento de Biogás esperada que se genere en el Relleno Sanitario centralizado en el CGRS de MANPANOR, se utilizó el programa de Ecuador Landfill Biogás Model, Version 1.1, desarrollado en 2009 por EPA, Agencia de los Estados Unidos para la Protección Ambiental, como colaboración al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. En el siguiente gráfico, se muestra la producción de biogás, así como la cantidad estimada de recuperación.

Figura 9: Proyección de generación de biogás en el Relleno Sanitario centralizado en MANPANOR



- a. **Funcionamiento:** Para el relleno sanitario se proyecta un sistema de captación activa y centralizada del biogás y generación eléctrica mediante generador, y el abastecimiento a la red pública de electricidad. La captación activa del gas empezará en el segundo año de disposición de residuos en el lugar (2024) y la generación eléctrica en 2025.

Aplicando el modelo Ecuador Landfill Biogás Model, mencionado, se pudo obtener la cantidad de toneladas CO₂ Eq que se pueden reducir y la cantidad de energía potencial a recuperar, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Mitigación de tCO₂ Eq y generación de energía, Alt. 1

año	mitigación tCO ₂ Eq anual	MWh generadas	Ingreso Neto
	Ton/año	MWh	US\$/año
2024	1.562		
2025	5.219	1.027	48.131
2030	21.480	4.228	198.090
2035	31.638	6.228	291.763
2040	39.260	7.728	362.051
Suma	407.900	79.986	3.747.202

- b. **Objetivos:** Reducir la emisión de gases de efecto invernadero, GEI, (metano) y cogeneración de energía renovable. Reducir los olores y riesgos asociados con el biogás formado en el relleno,

Las emisiones de GEI que se van a controlar en promedio al año son 23.000 tCO₂ Eq, y en los próximos 20 años equivale a 400.000 tCO₂ Eq, siendo un significativo aporte al control del cambio climático y al cumplimiento de los NDC del Ecuador.

- c. **Ingresos:** Se pretende obtener ingresos por la generación eléctrica, aprovechando el mecanismo de tarifa subvencionado de 7,32 Centavos/kWh, previa calificación en el

MEER y eventualmente otros ingresos a través del mecanismo de mitigación del cambio climático.

9. Manejo de residuos sanitarios:

Desde el inicio del proyecto se considera una cobertura del 100% para la recolección, transporte y tratamiento de los desechos generados en los establecimientos de salud de la mancomunidad, los cuales se realizarán de forma delegada a un gestor ambiental autorizado, como lo determina la normativa, y este procedimiento es el continuar con una práctica que en la actualidad ya aplican los GAD de MANPANOR.

Este procedimiento contempla que el gestor ambiental sea el responsable de contar con un sistema centralizado de esterilización mediante autoclave o de incineración que cuente con los respectivos permisos ambientales. Por lo que no es necesario contar en el relleno sanitario con una celda especial para estos residuos.

El manejo integral de los Residuos de Sanitarios: Se realizara de forma delegada a un gestor ambiental calificado para este tipo de residuos, la frecuencia de recolección será contra de manda de los usuarios. Para poder realizar este sistema, los GADM tendrán que acordar la delegación del servicio y la tarifa por Kg que se deberá cobrar a los usuarios de forma directa por los prestadores del servicio.

10. Modelo de Gestión:

El modelo de gestión del sistema debe pensarse siempre en una mancomunidad, con el fin de mantener las ventajas que representa, por lo que las alternativas planteadas solo consideran esta posibilidad operativa, como se muestra en la siguiente tabla, donde se incluyen ventajas y desventajas de las mismas.

Tabla 18: Propuesta de modelos de gestión

MODELOS DE GESTION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Empresa Pública Mancomunidad - EPM	Facilidad de crear la EP	Intervención Política
		Difícil financiamiento
APP - EPM	Facilita el financiamiento	Requiere seguridad en pagos
	Independencia Política	Difícil cobro directo por servicio
	Mayor eficiencia	
APP - MUNICIPIO /MANCOMUNIDAD	Facilita el financiamiento	Garantía que municipios paguen
	Independencia Política	Puede colapsar si se retira un
	Mayor eficiencia	municipio de la Mancomunidad

Las alternativas se fundamentan en crear una Empresa Pública Mancomunada, que esta opere directamente, o bien de forma delegada mediante una APP, que le permita obtener el financiamiento requerido. O la alternativa de no crear la empresa y se realice una APP directamente con la mancomunidad o bien con el municipio interesado en prestar los servicios al resto de la mancomunidad, y obteniendo como beneficio ingresos adicionales por servicios ambientales prestados.

11. Costos del Plan GIRS de MANPANOR

11.1 Costos de inversión, operación y mantenimiento

A continuación, se presentan costos referenciales de inversión calculados para los diferentes componentes del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para MANPANOR que alcanza a los US \$ 7.977.693 de dólares, el detalle de costos estimados se encuentra en el Anexo 2, Memoria de calculo, ver tabla siguiente.

Tabla 19. Costos de inversión estimados para el Plan GIRS de MANPANOR

COMPONENTES	CARACTERÍSTICA	Costos Inversión
		Año previsto inicio de proyecto 2022
		\$ Dólares
INVERSIONES		
LABORATORIO ECONOMIA CIRCULAR		
Estudios desarrollo Eco. Circular	Varios - detalle	\$ 154.880,00
Infraestructura (Edificación, sala de interpretación- en CGRS-Jama)		\$ 180.000,00
Equipos		\$ 35.600,00
Subtotal		\$ 370.480,00
RECOLECCION DIFERENCIADA		
Puntos Limpios	Contenedores	\$ 109.656,00
Recolección (recolectores 20 Y3)	Recolectores	\$ 3.340.500,00
Recolección Inorgánicos	Camiones (2T)	\$ 175.000,00
Subtotal		\$ 3.625.156,00
SISTEMAS DE TRATAMIENTO		
PLANTAS RECICLAJE- RESIDUOS INORGANICOS		
Infraestructura	1 Plantas	\$ 113.049,00
Equipamiento para Planta de clasificación (Reciclaje)	2 Plantas	\$ 102.394,33
PLANTAS COMPOSTAJE ORGANICOS		
Infraestructura	3 Plantas	\$ 135.000,00
Equipamiento	3 Plantas	\$ 137.916,30
Subtotal		\$ 488.359,63
ESTACIONES DE TRANSFERENCIA		
Infraestructura - Sucre - Pedernales	2 ET	\$ 373.671,36
Equipamiento	Camiones/cajas	\$ 843.440,00
Subtotal	Monto	1.217.111,36
SISTEMA DISPOSICIÓN FINAL - R.S.		
Infraestructura - Jama	Ampliación RS	1.091.166,96
Equipamiento		
Tractor (130Hp - D4)		400.000,00
Excavadora orugas (Potencia 135 Hp)		210.000,00
Volqueta		140.000,00
Tanquero (Diésel-Agua)		105.420,00
Subtotal	Monto	1.946.586,96
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEL PLAN GIRS		
Infraestructura Eco Circular		\$ 50.000,00
Estudios Plan de recolección diferenciado		\$ 80.000,00

Plan de RS centralizado, ET y Sistemas Tratamiento		\$ 150.000,00
Subtotal		\$ 280.000,00
TOTAL INVERSIONES		\$ 7.927.693,96
RESUMEN INVERSIONES		
Terrenos		\$ -
Infraestructura		\$ 1.942.887,32
Equipos		\$ 5.599.926,63
Estudios		\$ 434.880,00
TOTAL		\$ 7.977.693,96

NOTAS:

- Los costos de infraestructura del Laboratorio de Economía Circular, que estará ubicado en Centro de Gestión de Residuos Sólidos de Jama, se refiere a las oficinas , centro de interpretación, aula de capacitación y otros.
- Las inversiones de recolección diferenciada comprende tanto los contenedores de los puntos limpios, así como la renovación de toda la flota de recolectores para la mancomunidad, además de los camiones para recolección de inorgánicos.
- Los costos de tratamiento se refieren a: Plantas de Clasificación para reciclaje de inorgánicos a ubicarse en las ET y en CGRS, considerando que en Sucre ya existe la planta y sol se la recuperará, mientras en Jama existe el galpón pero se requiere equipamiento, y en Pedernales hay que implementarla completamente. Las Plantas de tratamiento de orgánicos si se consideran íntegramente.
- Las inversiones de la ET, consideran la inversión tanto en Sucre como en Pedernales, además de los equipos para ambas estaciones.
- El relleno Sanitario, ubicado en el CGRS de Jama, solo se considera costos de inversión para su ampliación con el fin de recibir los residuos de toda la mancomunidad.
- Se han estimado los costos de factibilidad y diseño que tendrán que realizarse previo al implementación de los proyectos.

Los costos de operación y mantenimiento de los diferentes componentes del Plan de GIRS de MANPANOR se muestran a continuación, y su detalle se encuentra en el Anexo 2 de memoria de cálculo.

Tabla 20. Costos de operación y mantenimiento del Plan GIRS

COSTOS OPERACIÓN	US DÓLARES/AÑO
LABORATORIO DE ECO. CIRCULAR	\$ 127.593,60
RECOLECCIÓN INORGANICOS	\$ 300.981,66
REOLECCIÓN ORGANICOS+RECHAZO	\$ 1.718.898,38
SISTEMAS DE TRATAMIENTO	\$ 367.970,80
ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	\$ 470.774,61
SISTEMA DISPOSICIÓN FINAL	\$ 421.937,55
TOTAL ANUAL	\$ 3.408.156,61

Los costos de operación y mantenimiento anuales para el Plan GIRS alcanzan a los US \$3.408.156 de dólares, y se han determinado considerando:

- (i) costos horarios de los equipos requeridos, determinados en base a costos de inversión y depreciación, incluye costos de mantenimiento, combustibles y/o energía, así como de repuestos;
- (ii) costos de personal técnico y de mano de obra no calificada considerando los costos locales;
- (iii) materiales y equipo menor y
- (iv) costos administrativos.
- (v) Los costos de operación y mantenimiento a valor presente se obtuvieron considerando una tasa de descuento del 12% a 20 años.

11.2 Indicadores financieros

Se han calculado los indicadores financieros considerando que la inversión será financiada por un crédito del Banco del Estado, BEDE, con una tasa del 7,21% a 6 años plazo.

Para que el proyecto sea viable, y tenga una tasa de retorno del 12%, se requiere que se modifique las ordenanzas actuales sobre tasas, incluyendo las tarifas de recolección diferenciada, de disposición final que incluye tratamiento y transporte, además para el laboratorio de economía circular, ya que solamente los beneficios por venta de materiales recuperados, compostaje y energía recuperada del relleno sanitario, no lo hacen viable al proyecto financieramente.

Los indicadores financieros y las tarifas por recolección diferenciada, disposición final, plantas de tratamiento, ET para transporte, y del laboratorio de economía circular se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 21. Indicadores financieros

SISTEMAS DEL PLAN GIRS	TARIFA		INDICADORES FINANCIEROS		
	Tarifa promedio referencial	TIRf	VANf	PRI	
	USD / vivienda/ mes	(USD)	(USD)	años	
RECOLECCIÓN DIFERENCIADA	\$ 4,95	12,73%	\$ 667.790	9,78	
RELLENO SANITARIO, ESTACIONES DE TRANSFERENCIA, PLANTAS DE TRATAMIENTO	\$ 3,03	12,86%	\$ 909.565	8,29	
LABORATORIO DE ECONOMIA CIRCULAR	\$ 0,75	20,71%	\$ 14.208	12,96	

Notas:

Tasa de descuento	7,21%
Tasa de préstamo BEDE	7,21%
Plazo de crédito	6 años

Como se puede observar en la tabla, las alternativas son viables siempre y cuando se emitan nuevas tarifas. Además la finalidad de contar con un Laboratorio de Economía Circular, es encontrar mayores beneficios para el proyecto.

12. Conclusiones y Recomendaciones

- El concepto del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos no peligrosos, GIRS, está basado en principalmente en las siguientes premisas: (i) Territorialidad, que incluye la integralidad de la mancomunidad, (ii) minimización, (iii) de valorización de los residuos sólidos, (iv) de economía de escala, (v) de mitigación de GEI, (vi) de adopción de separación en la fuente, (vii) de Economía circular, y (viii) de amplia participación de la comunidad.
- El Plan GIRS se basa en la normativa Ecuatoriana, y principalmente en tres leyes, (I) Código Orgánico Ambiental, COA, y su reglamento, que establece la aplicación de una pirámide prioridades y promueve la aplicación de las mejores técnicas disponibles en los tratamientos, (ii) Ley Orgánica para la Racionalización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso, que determina que los GADS deben contar con un Plan municipal de reducción de residuos plásticos, y (iii) Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, que establece como objetivo el contar con los mecanismos para una transición de una economía lineal a una economía circular inclusiva, un marco de competencias institucionales, reconocer la importancia de los recicladores de base, fomentar el aprovechamiento y valorización de productos priorizados mediante reciclaje.
- La demanda de servicios de gestión de residuos en la MANPANOR está dada por la población actual que es de 178 mil habitantes y en que los 20 años de vida útil del proyecto tendrá una población de 185 mil habitantes. La generación de residuos sólidos en promedio se halla en 0,67 Kg/hab/día (PPC, producción per cápita), y se generan alrededor de 116 ton/día, con una cobertura del servicio de 82%, en promedio en la mancomunidad, y al final de los 20 años de proyecto, se generarán alrededor de 135 ton/día.
- El Plan GIRS de MANPANOR establece tres estrategias, basadas en los resultados del taller de planificación desarrollado y la normativa actual, las cuales son: (i) Contar con un sitio centralizado en la MANPANOR de disposición final mediante relleno sanitario, con sus respectivas estaciones de transferencia, (ii) Implementar un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, y (iii) Desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS.
- El proyecto se encuentra dentro de la política de Ecuador sobre reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en la gestión de residuos sólidos, que es parte del programa de NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y que se halla dentro del Plan de Implementación 2020-2025. Además es parte del Objetivo # 13, Acción por el clima, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de PNUD.
- El Plan GIRS, establece como infraestructura dos estaciones de transferencia, una al sur en GAD de Sucre, y otra al norte en GAD de Pedernales, en las cuales se contará con plantas de clasificación de residuos reciclables y de compostaje de orgánicos. En la infraestructura centralizada ubicada en Jama, que se la denomina Centro de Gestión de Residuos Sólidos, CGRS, contará con: (i) El relleno sanitario centralizado, (ii) Plantas de tratamiento de separación de inorgánicos y de compostaje de orgánicos, (iii) Las instalaciones del Laboratorio de Economía Circular, que cuenta con un centro de interpretación, y (iv) un sistema de cogeneración de energía eléctrica de la captación activa de biogás.
- Se implementará un sistema progresivo de separación en la fuente y de recolección diferenciada entre residuos reciclables, orgánicos y no reciclables, fomentando la vinculación de recicladores de base para facilitar la recuperación de residuos y su aprovechamiento en las plantas de tratamiento y valorización de residuos previstas.

- El Plan GIRS, propone desarrollar un Laboratorio de Economía Circular, cuyo fin es apoyar a la MANPANOR y a los GDM a desarrollar una estrategia de economía circular progresiva en la implementación del Plan de GIRS, como actividades y funciones se tienen entre otras:
 - Desarrollar y apoyar la implementación de las ordenanzas para el desarrollo del Plan GIRS.
 - Apoyar a estructurar mecanismos para que los GADM implementen los sistemas de separación en la fuente , recolección diferenciada, plantas de tratamiento de residuos para su aprovechamiento y valorización, transporte y disposición final, de forma eficiente y sostenible.
 - Desarrollar planes y programas de reducción de plásticos
 - Desarrollar investigación y capacitación, a técnicos de los GAD
 - Diseñar los programas de comunicación sobre residuos
 - Capacitación y promoción de emprendimientos artesanales a la comunidad con el aprovechamiento de materiales reciclados.
 - Monitorear la efectividad de los programas.
- El manejo integral de los Residuos de Sanitarios se realizará de forma delegada a un gestor ambiental calificado para este tipo de residuos, que en la actualidad ya aplican los GADM de la mancomunidad
- El modelo de gestión va a depender de las decisiones operativas que adopte la mancomunidad, recomendándose que sea de forma mancomunada, y que en lo posible se busque una APP que permita la implementación y sostenibilidad del Plan GIRS
- Se realizó el dimensionamiento de los diferentes componentes del Plan GIRS, y se determinaron los costos que para la implementación se requiere \$ 7.977.693, de los cuales la infraestructura bordea los USD \$ 2 millones, el equipamiento los USD \$5.6 millones, de los cuales USD \$3 millones son equipos de recolección para renovar toda la flota de la mancomunidad, y alrededor de USD \$0.4 millones en estudios.
- Los costos de los estudios de preinversión del Plan GIRS, se estiman en USD \$ 280 mil
- Desde el punto financiero, el proyecto es viable siempre y cuando se emitan nuevas tarifas que lo hagan sustentable al proyecto, o bien que los niveles de subsidio sean transparentes para que la comunidad los conozca y los GAD los apliquen.

Recomendaciones adicionales:

- Que el Plan GIRS se implemente con el fin de cambiar la grave situación actual de disposición final que afecta al cambio climático, a contaminación del mar y a la salud humana
- Impulsar el proyecto de un laboratorio de economía circular que lleve al cambio de actitudes y a una gestión eficiente de residuos por parte de los GAD y permita a una transición de procesos sostenibles, incluyendo modelos de economía circular.
- Implementar tarifas que den sostenibilidad al sistema y al Plan GIRS
- Asegurar la participación de diversos actores de la mancomunidad en la cadena de valor de los residuos
- Aumentar la conciencia de la población, con mejores sistemas de comunicación y educación sobre la gestión de los residuos en la mancomunidad.

13. Bibliografía

- Estadística de Información Ambiental, Económica en GADM, Gestión de Residuos Sólidos 2019, Estadísticas GAD Municipales INEC – AME, Edición diciembre 2020
- Integral de Residuos Sólidos, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS, y División de Residuos Sólidos, DIRSA. ISBN: 978-85-93571-04-6. Edición 2018
- Indicadores del CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria /PAHO, Organización Panamericana de la Salud, 2001

- Estudio "Programa de Implementación de Gestión Integral de Residuos Sólidos, para provincias de Arequipa, Tacna y Coronel Portillo, Perú, BMZ, 2017-2018
- Estudio de Selección de ubicación y Diseño del Nuevo Relleno Sanitario de la Ciudad de Ambato, De la Torre – Landazuri, 2018
- Proyecto de Mancomunidad GIRS Mundo Verde (Commonwealth), 20 municipios. GIZ-InS Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, y Ministerio Ambiente Ecuador, 2015
- Estudio de la Gestión Integrada de Residuos Sólidos. Para Municipios de El Carmen y Mancomunidad Centro norte en Manabí y Tena, Pastaza. De la Torre, 2013
- Plan Maestro de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Gran Santo Domingo, que conforman los Municipios Asociados, República Dominicana, Nippon Koie LAC, 2012
- Estudios GIRS para el Cantón Jama - Provincia de Manabí. Vega Calderón, 2015.
- Estudios de Cierre Técnico del Botadero y CT del GAD San Vicente. Gallardo, 2014
- Informe de operatividad de los desechos sólidos en el botadero municipal a cielo abierto GAD Pedernales. Dirección Ambiental GAD, 2021
- Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos. ACRA – AME- UE, 2019
- Mejoramiento del servicio municipal de recolección, GAD SUCRE, adquisición de dos vehículos recolectores. GAD Sucre, 2020
- Estudios cierre técnico Botadero y CE, GAD San Vicente. Gallardo, 2014.
- Ley Orgánica para la Racionalización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso, RO No 354, 21 diciembre de 2020, Reglamento emitido por Decreto Ejecutivo del 19 de mayo de 2021
- Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva, RO No 488, 6 de julio de 2021
- Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe, ONU Medio Ambiente, 2020