

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS DE GRADO

**ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE
COBIJA DE LAS GESTIONES 2018 A 2022**

Tesis para Optar el Título de Ingeniero Ambiental

Postulante: Jorge Horacio Quiroz Roca

Asesor: Ing. Rony Galindo Crespo

Cobija – Pando - Bolivia

2024

**ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO
DE COBIJA DE LAS GESTIONES 2018 A 2022**

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE
COBIJA DE LAS GESTIONES 2018 A 2022

HOJA DE APROBACIÓN

El presente documento fue revisado y aprobado por:

TRIBUNALES

APROBACIÓN

FIRMA

Ing. Dennis Flores Torricos

Ing. Daniel Arturo Rojas Céspedes

Ing. Abel Huaygua Chalco

ASESOR

Ing. Rony Galindo Crespo

Cobija de 2024

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Que me apoyaron en los buenos y malos momentos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades.

Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme iluminado y guiado en este reto, Gracias infinitas a mi padre Sr. Horacio Quiroz Torrez y a mi madre Sra. Mirian Roca Da Costa, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos Jean Yancarlo Menacho Roca y Jorge Andres Quiroz Roca, quienes supieron brindarme su apoyo y compañía.

Agradecer a la Universidad Amazónica de Pando por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional.

Un sincero agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo de una manera u otra. Gracias por ser mi punto de apoyo, mi equipo de aliento y, lo más importante, la familia que yo elegí.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, Bolivia, durante las gestiones 2018 a 2022. La ciudad de Cobija ha experimentado un crecimiento poblacional significativo en los últimos años, lo que ha conllevado a un aumento en la generación de residuos y ha generado impactos negativos en el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de los habitantes.

El estudio se basa en una revisión exhaustiva de datos, informes y estadísticas disponibles para evaluar el desempeño del sistema de gestión de residuos sólidos a través de indicadores clave, como la eficiencia de la recolección, el manejo de los diferentes tipos de residuos, los métodos de tratamiento y disposición final, y su impacto en el medio ambiente y la salud pública.

Los hallazgos de la investigación revelan que el municipio de Cobija enfrenta diversos problemas y desafíos en la gestión de residuos sólidos. Entre ellos se encuentra la falta de infraestructura adecuada para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, lo que resulta en impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública. Asimismo, se identificó la escasa participación ciudadana en prácticas de reducción, reutilización y reciclaje, debido a la falta de programas de educación ambiental y sensibilización sobre una gestión adecuada de los residuos. Otro problema relevante es la limitada capacidad financiera y técnica del municipio para invertir en infraestructuras modernas de gestión de residuos, como plantas de tratamiento y reciclaje.

Con base en los resultados obtenidos, se desarrolló una propuesta integral de mejora para la gestión de residuos sólidos en Cobija. Esta propuesta incluye la implementación de tecnologías más eficientes, la promoción de la separación en origen, la educación ambiental,

la participación ciudadana y el fortalecimiento de la infraestructura y los recursos disponibles, los cuales pueden contribuir al desarrollo de un sistema de gestión de residuos sólidos sostenible y efectivo en el municipio.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, municipio de Cobija, sostenibilidad, impacto ambiental, salud pública.

Abstract

The objective of this research was to analyze solid waste management in the municipality of Cobija, Bolivia, during the 2018 to 2022 administrations. The city of Cobija has experienced significant population growth in recent years, which has led to an increase in the generation of waste and has generated negative impacts on the environment, public health and the quality of life of the inhabitants.

The study is based on a comprehensive review of available data, reports and statistics to evaluate the performance of the solid waste management system through key indicators, such as collection efficiency, management of different types of waste, methods of treatment and final disposal, and its impact on the environment and public health.

The research findings reveal that the municipality of Cobija faces various problems and challenges in solid waste management. Among them is the lack of adequate infrastructure for the collection, transportation, treatment and final disposal of waste, which results in negative impacts on the environment and public health. Likewise, low citizen participation in reduction, reuse and recycling practices was identified, due to the lack of environmental education and awareness programs on adequate waste management. Another relevant problem is the limited financial and technical capacity of the municipality to invest in modern waste management infrastructure, such as treatment and recycling plants.

Based on the results obtained, a comprehensive improvement proposal for solid waste management in Cobija was developed. This proposal includes the implementation of more efficient technologies, the promotion of separation at source, environmental education, citizen participation and the strengthening of infrastructure and available resources, which can

contribute to the development of a solid waste management system. sustainable and effective in the municipality.

Keywords: Solid waste management, municipality of Cobija, sustainability, environmental impact, public health.

Índice

1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
2.1. Formulación del problema	3
3. Justificación del Tema de Investigación	3
4. Objetivos	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos	5
5. Revisión Bibliográfica	5
5.1. Gestión de residuos a nivel global	5
5.2. Gestión de residuos en Bolivia	6
5.3. Normativa, políticas y programas nacionales y locales relacionados con la gestión de residuos sólidos	7
5.4. Roles y responsabilidades de los diferentes actores en la gestión de residuos	8
5.5. Generación, composición, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos a nivel nacional y municipal	11
5.6. Fuentes de residuos sólidos municipales	13
5.7. Clasificación de los residuos municipales	13
5.8. Clasificación básica de los residuos sólidos según procedencia y naturaleza	14
5.9. Factores que intervienen en la gestión de residuos	15
5.10. Procesos y tecnologías para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el municipio de Cobija	18
5.11. Diseño y operación de rellenos sanitarios en Cobija	19
5.12. Indicadores y sistemas de monitoreo de la gestión de residuos sólidos	20

5.13. Desafíos y problemas comunes en la gestión de residuos sólidos a nivel municipal en Bolivia	21
5.14. Gestión integral de residuos sólidos en Bolivia	25
5.15. Economía circular y gestión de residuos	30
5.16. Tecnologías y sistemas de gestión de residuos sólidos	33
5.16.1. Tecnologías emergentes y su aplicación en Bolivia	34
5.16.2. Tecnologías emergentes en la gestión de residuos	39
6. Materiales y Métodos	39
6.1. Tipo de investigación	40
6.2. Detalle del Trabajo de Investigación ejecutado	40
6.3. Descripción sucinta del material empleado durante la investigación	42
6.4. Métodos de recolección datos y/o muestras	43
6.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	43
6.4.2. Población y muestra.	45
6.5. Diseño de la investigación	46
6.6. Variables	46
7. Resultados y hallazgos	46
7.1. Evaluación del sistema actual de gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija	46
7.1.1. Resultados de la encuesta a los ciudadanos de la ciudad de Cobija sobre la Gestión de Residuos Sólidos	51
7.1.2. Resultados de la encuesta realizada a los trabajadores de SEMASUR sobre la Gestión de Residuos Sólidos en Cobija	59
7.1.3. Tratamiento y disposición final de residuos en Cobija según las encuestas a la población como a los trabajadores de SEMASUR	64
7.1.4. Análisis del sistema actual de Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Cobija	69

7.1.5. Principios y valores de SEMASUR	72
7.1.6. Misión, visión y ejes y/o políticas	74
7.1.7. Organigrama SEMASUR	75
7.1.8. Presupuesto SEMASUR	75
7.1.9. Fortalezas y debilidades del sistema actual	77
7.2. Generación de residuos en la ciudad de Cobija	78
7.3. Rutas de Recolección, Vehículos y Servicios de Residuos en Cobija	81
7.4. Características del Relleno Sanitario en Cobija	82
7.5. Metodología de trabajo en los diferentes servicios que brinda SEMASUR	86
7.6. Caracterización de los residuos sólidos y generación acumulada	89
7.7. Características y cantidad de vehículos con los que cuenta SEMASUR	90
7.8. Caracterización de los contenedores de residuos sólidos	95
7.9. Estrategias y prácticas sostenibles para mejorar la gestión de residuos sólidos	97
8. Discusión	100
8.1. Propuesta de plan integral y sostenible de Gestión de Residuos Sólidos para el Municipio de Cobija	103
8.1.1. Fortalecimiento del Sistema de Recolección y Transporte	103
8.1.2. Implementación de Sistemas de Tratamiento y Disposición Final	104
8.1.3. Fomento de la Reducción, Reutilización y Reciclaje	105
8.1.4. Fortalecimiento de la Gobernanza y Participación Ciudadana	105
8.1.5. Financiamiento y Sostenibilidad	106
8.1.6. Resumen de la propuesta a corto, mediano y largo plazo	106
9. Conclusiones y/o recomendaciones	109
9.1. Conclusiones	109
9.2. Recomendaciones	111
10. Bibliografía consultada	113

Índice de tablas

Tabla 1 Fuentes de residuos municipales	13
Tabla 2 Gestión de residuos, debilidades y logros identificados en las gestiones 2018 a 2023	49
Tabla 3 Distribución del personal de SEMASUR	59
Tabla 4 Gestión Integral de Residuos Sólidos: Aseo Urbano	69
Tabla 5 Gestión Integral de Residuos: Educación y Comunicación	70
Tabla 6 Gestión Integral de Residuos Sólidos: Condiciones Legales	71
Tabla 7 Gestión Integral de Residuos Sólidos: Economía con los Residuos	71
Tabla 8 Resumen de la distribución del Personal de SEMASUR	75
Tabla 9 Generación de residuos PER CAPITA	79
Tabla 10 Cobertura de Servicio de Aseo Cobija	80
Tabla 11 Generación de residuos sólidos por Servicio de Aseo Cobija	80
Tabla 12 Rutas de Recolección, Vehículos y Servicios de Residuos en Cobija	81
Tabla 13 Cantidad y características de vehículos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de Cobija	90
Tabla 14 Contenedores de residuos sólidos en la ciudad de Cobija	95

Índice de figuras

Figura 1 Acceso al servicio de recolección de residuos sólidos en los barrios según la opinión de la población cobijeña	52
Figura 2 Frecuencia con la que se recoge la residuos sólidos en los barrios	53
Figura 3 Eficiencia de la recolección de la residuos sólidos en el municipio de Cobija	54
Figura 4 Limpieza y orden en las áreas públicas y calles del municipio de Cobija	55
Figura 5 Acciones para mejorar la gestión de residuos sólidos en Cobija	56
Figura 6 Distribución de personal SEMASUR por gestiones	60
Figura 7 Cargo de los trabajadores encuestados de SEMASUR	61
Figura 8 Antigüedad de los trabajadores de SEMASUR	62
Figura 9 Frecuencia de recojo de la residuos sólidos según los trabajadores de SEMASUR	63
Figura 10 Cumplimiento del horario de recojo de los residuos sólidos (basura)	64
Figura 11 Opinión acerca del botadero municipal	65
Figura 12 Acceso de los barrios al servicio de recojo de basura	66
Figura 13 Conocimiento de la normativa ambiental por parte de los trabajadores de SEMASUR	67
Figura 14 Problemas recurrentes en el transporte de residuos sólidos al botadero municipal	68
Figura 15 Organigrama SEMASUR	75
Figura 16 Distribución del presupuesto SEMASUR por gestiones	77
Figura 17 Ubicación geográfica del relleno sanitario	83
Figura 18 Ubicación relleno sanitario de Cobija	84
Figura 19 Metodología de barrido de vías	86
Figura 20 Metodología de recolección y transporte de residuos sólidos	87

Figura 21 Metodología de disposición final de residuos sólidos	88
Figura 22 Generación de residuos sólidos por tipo	89
Figura 32 Prácticas de reducción., reutilización, reciclaje y otros de los residuos sólidos	98

1. Introducción

La ciudad de Cobija ha experimentado un importante crecimiento poblacional en los últimos años. Según los informes del Instituto Nacional de Estadística (INE), Cobija se ha convertido en la tercera ciudad con el mayor crecimiento de población, con un aumento del 95% entre 2017 y 2022 (INE, 2022). Este acelerado crecimiento demográfico ha sido uno de los factores clave que ha contribuido a un aumento en la generación de residuos tanto a nivel local como global, lo cual ha generado impactos negativos en el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de sus habitantes.

Por lo tanto, fue fundamental realizar un análisis exhaustivo de la gestión de residuos sólidos en Cobija durante las últimas 5 gestiones, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades existentes, y proponer mejoras que conduzcan hacia una gestión sostenible y efectiva.

La investigación permitió analizar los resultados de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija a través de la definición de indicadores clave de desempeño, como la eficiencia del sistema de recolección, el manejo de los diferentes tipos de residuos, los métodos de tratamiento y disposición final utilizados, así como su impacto en el medio ambiente y la salud pública.

A través de una revisión exhaustiva de los datos, informes y estadísticas disponibles, se recopiló información relevante y se realizó un análisis comparativo de los resultados obtenidos en cada una de las gestiones. Se identificaron los logros alcanzados, así como las deficiencias y desafíos que persisten en la gestión de residuos sólidos en Cobija, y de esta forma se desarrolló una propuesta de mejora integral y sostenible para la gestión de residuos sólidos en el municipio. La propuesta diseñada se basó en enfoques innovadores y mejores prácticas, considerando aspectos como la implementación de tecnologías más eficientes, la

promoción de la separación en origen, la educación ambiental, la participación ciudadana y el fortalecimiento de la infraestructura y los recursos disponibles.

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de abordar los diversos problemas y desafíos que enfrenta la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, los cuales tienen impactos negativos en la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Al realizar un análisis exhaustivo y proponer estrategias de mejora, este estudio tiene como objetivo contribuir al desarrollo de un sistema de gestión de residuos sólidos sostenible y efectivo en Cobija.

2. Planteamiento del problema

La gestión de residuos en el municipio de Cobija enfrenta varios problemas y desafíos que requieren una atención urgente. Actualmente, el municipio carece de la infraestructura adecuada para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, lo que genera impactos negativos en la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes.

Además, la falta de conciencia y participación ciudadana en prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos es otro problema significativo. No se implementan programas de educación ambiental y sensibilización sobre una gestión adecuada de los residuos, lo que ha llevado a una cultura de disposición inadecuada, como la quema de residuos sólidos a cielo abierto o la deposición ilegal de residuos en áreas no designadas.

Otro desafío es la falta de recursos financieros y técnicos para implementar infraestructuras modernas de gestión de residuos, como plantas de tratamiento y reciclaje. La capacidad limitada del municipio para invertir en tecnologías adecuadas y la falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de residuos son barreras adicionales para una gestión sostenible.

Para abordar esta problemática, se llevó a cabo un exhaustivo análisis de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, lo que permitió identificar las deficiencias existentes en los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Además, se examinaron los factores sociales, económicos y ambientales que influyen en la gestión de los residuos.

Con base en los resultados obtenidos, se desarrollaron estrategias y propuestas efectivas que fomentan la reducción, reutilización, reciclaje de los residuos y la participación ciudadana en estas iniciativas, con el objetivo de lograr una gestión integral y sostenible de los desechos en el municipio de Cobija.

2.1. Formulación del problema

¿Cuál es el estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija y cuál debería ser la propuesta de mejora para lograr una gestión sostenible?

3. Justificación del Tema de Investigación

La gestión de residuos sólidos es un tema de gran relevancia y urgencia en la actualidad, dada la creciente generación de desechos y los impactos ambientales, sanitarios y sociales que conlleva su manejo inadecuado. En el caso específico del municipio de Cobija, esta problemática ha adquirido una particular importancia debido al acelerado crecimiento poblacional que ha experimentado en los últimos años.

Según los informes del Instituto Nacional de Estadística (INE), Cobija se ha convertido en la tercera ciudad boliviana con el crecimiento demográfico más significativo, con un aumento del 95% en su población (INE, 2022). Este rápido incremento ha sido uno de los principales factores que ha contribuido a un alarmante aumento en la generación de residuos sólidos, tanto a nivel local como global.

Lamentablemente, el municipio no ha logrado desarrollar una infraestructura y sistemas de gestión de residuos adecuados para hacer frente a esta situación. La falta de instalaciones apropiadas para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos, así como la insuficiente conciencia y participación ciudadana en prácticas de reducción, reutilización y reciclaje, han derivado en impactos negativos sobre el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de los habitantes de Cobija.

En este contexto, ha sido imperativo realizar un análisis exhaustivo de la gestión de residuos sólidos en el municipio durante las últimas cinco gestiones. Dicho análisis permitió identificar las principales fortalezas, debilidades y desafíos existentes, con el fin de desarrollar una propuesta de mejora integral y sostenible que aborde de manera efectiva esta problemática.

La relevancia de esta investigación radicó en la necesidad urgente de encontrar soluciones viables que permitan mitigar los impactos ambientales y sanitarios asociados a la inadecuada gestión de los residuos sólidos en Cobija. Los resultados y recomendaciones que surgieron de este estudio son de gran utilidad para las autoridades municipales, al proveerles de un diagnóstico detallado y estrategias concretas para avanzar hacia una gestión sostenible de los desechos, en beneficio de la población y el medio ambiente.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar el estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija y proponer mejoras con el fin de lograr una gestión sostenible de los residuos.

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el sistema actual de gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, considerando aspectos como la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.
- Identificar las fortalezas y debilidades del sistema actual de gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, tomando en cuenta los criterios técnicos de gestión.
- Proponer estrategias y prácticas sostenibles para mejorar la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, considerando la reducción, reutilización, reciclaje y otras prácticas de manejo adecuado de los residuos.
- Elaborar recomendaciones y lineamientos para implementar las mejoras propuestas, tomando en cuenta los aspectos sociales, económicos y ambientales del municipio.

5. Revisión Bibliográfica

5.1. Gestión de residuos a nivel global

La gestión de los desechos sólidos es un problema universal que atañe a todo habitante del planeta. Y con más del 90 % de los desechos que se vierten o queman a cielo abierto en los países de ingreso bajo, son los pobres y los más vulnerables quienes se ven más afectados (Banco Mundial, 2023).

En los últimos años, los deslizamientos de basureros (Banco Mundial, 2023) han enterrado a viviendas y personas bajo pilas de residuos. Y son los más pobres los que suelen vivir cerca de los vertederos de residuos sólidos alimentan el sistema de reciclado de su ciudad a través de la recolección de desechos, lo que los hace susceptibles de sufrir consecuencias graves para la salud.

“La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo

enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo”, afirmó Sameh Wahba, director de Desarrollo Urbano y Territorial, Gestión de Riesgos de Desastres, y Resiliencia del Banco Mundial (citado en Banco Mundial, 2023).

Los gases de efecto invernadero provenientes de los desechos son un factor fundamental que contribuye al cambio climático. En 2016, el 5 % de las emisiones mundiales provenían de la gestión de los desechos sólidos, sin incluir el transporte (García et al., 2022).

5.2. Gestión de residuos en Bolivia

La gestión de residuos en Bolivia ha sido un desafío importante en los últimos años debido al aumento de la generación de residuos sólidos y a la falta de infraestructura y capacidades técnicas adecuadas para su adecuada gestión. A continuación, se presenta un estado del arte sobre la gestión de residuos en Bolivia, destacando los principales avances, retos y oportunidades identificados en la literatura y en las políticas y regulaciones vigentes:

"La generación de residuos sólidos en Bolivia ha aumentado en los últimos años debido al crecimiento poblacional, el cambio en los patrones de consumo y la urbanización acelerada" (Gonzales, 2019). Se estima que en Bolivia se generan aproximadamente 2.2 millones de toneladas de residuos sólidos al año, con una tasa de generación per cápita de alrededor de 0.22 kg/persona/día (Gonzales, 2019).

“El municipio de Cobija produce diariamente aproximadamente 60 toneladas de basura, de las cuales entre el 10 y 20 por ciento son echadas por los vecinos en terrenos baldíos y en los arroyos” (El Deber, 2019)

El año 2006 se realizó un nuevo estudio de caracterización con la finalidad de obtener datos actualizados. Dicho estudio dio como resultado una producción per cápita de 0,398 kg/hab/día (Ministerio de Agua y Gobierno Municipal de Cobija, 2006)

El rápido crecimiento demográfico de la ciudad ha provocado un proceso acelerado de urbanización, lo que implica una mayor ocupación del suelo, un incremento en el consumo de energía, un mayor consumo de agua y una progresiva generación de aguas residuales y residuos sólidos, que se han convertido en fuertes presiones para el medio ambiente, que pueden tener efectos negativos para el desarrollo futuro de la ciudad y la calidad de vida de los pobladores (GEO Cobija, PNUD-HERENCIA –Municipalidad de Cobija, 2016)

5.3. Normativa, políticas y programas nacionales y locales relacionados con la gestión de residuos sólidos

Bolivia ha desarrollado un robusto marco normativo y de políticas públicas relacionado con la gestión de residuos sólidos a nivel nacional. La principal legislación que rige esta materia es la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos, promulgada en 2015, la cual establece los principios, objetivos y lineamientos generales para el manejo adecuado de los residuos en el país.

Más allá de esta ley, existen otras normativas que complementan y regulan aspectos específicos de la gestión de residuos. Entre estas se encuentran:

- Ley 1333 de Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- Decreto de Ley 19172 de Protección y Seguridad Radiológica y sus Reglamentos.
- Ley 1737 de Medicamentos y sus Reglamentos.
- Reglamento Ambiental Municipal.
- Decreto de Ley 15629 del Código de Salud y Reglamento para la gestión de residuos sólidos generados en establecimientos de salud y sus normas.

- Norma de residuos NB-758 y NB-760, Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), IBNORCA, 69001, 69002, 69003, 69004, 69005, 69006 y 69007.
- Ley que Ratifica la Convención Marco sobre el Cambio Climático, Ley 1576, julio de 1994.
- Reglamentos de la Ley de Medio Ambiente, Decreto Supremo 24176, diciembre de 1995.
- Reglamento de gestión ambiental de sustancias agotadoras de ozono, Decreto Supremo 27562, junio de 2004

5.4. Roles y responsabilidades de los diferentes actores en la gestión de residuos

La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 755, 2015) establece los principios, lineamientos y mecanismos para la gestión integral de residuos sólidos en el país. Esta ley define las responsabilidades de los diferentes niveles de gobierno y actores, y promueve la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos (Gobierno de Bolivia, 2015).

En el marco de la estructura y organización territorial del Estado, la Constitución Política del Estado (2009) establece, en la Tercera Parte, Título I, la distribución de competencias para los diferentes niveles de Estado: Gobierno Central, Departamental y Municipal. Respecto al sector de Residuos Sólidos, la Constitución establece competencias privativas y exclusivas para el nivel central del Estado, que consisten en la Formulación de Políticas de Estado y el Régimen General (Art. 298). Así también, establece competencias concurrentes entre el nivel central del Estado y las unidades territoriales autónomas (Art. 299) (Constitución Política del Estado, 2009).

Para los gobiernos municipales autónomos, la Constitución Política del Estado (2009) establece competencias exclusivas que consisten en la implementación de las Políticas de

Estado y la ejecución del Servicio de Aseo (Art. 302). Estas competencias se encuentran descritas en los Artículos 298 y 299, que contemplan actividades y proyectos de agua potable y tratamiento de residuos sólidos.

La Ley Marco de Autonomías y Descentralización "ANDRÉS IBAÑEZ" (2010) tiene por objeto regular el régimen de autonomías por mandato del Artículo 271 de la Constitución Política del Estado y las bases de la organización territorial del Estado. Con respecto al sector residuos, esta ley establece en el Artículo 88 (Biodiversidad y Medio Ambiente) la distribución de competencias concurrentes entre los diferentes niveles de gobierno (Ley Marco de Autonomías y Descentralización "ANDRÉS IBAÑEZ", 2010).

La Ley de la Madre Tierra N° 71 (2010), en fase de aprobación, establece en su Artículo 7 (Derechos de la Madre Tierra) el derecho a vivir libre de contaminación, que incluye el derecho a la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas (Ley de la Madre Tierra N° 71, 2010).

Por otra parte, la Ley de Municipalidades N° 2028 (1999) establece en su Artículo 79 (Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial) que las áreas de uso, como los depósitos de residuos y desechos, deben usar del subsuelo y contar obligatoriamente con una red de distribución de servicios de mayor capacidad, con los medios de eliminar o disminuir los riesgos de contaminación ambiental e insalubridad (Ley de Municipalidades N° 2028, 1999).

La Ley de Medio Ambiente N° 1333 (1992) tiene como objetivo fundamental la protección y conservación del Medio Ambiente. Esta ley se encuentra reglamentada mediante el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS) (Decreto Supremo N° 24176, 1995), que tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos (Ley de Medio Ambiente N° 1333, 1992).

Adicionalmente, existen varios reglamentos y decretos supremos relacionados, entre ellos:

- Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (DS N° 2954, 2016) (Gobierno de Bolivia, 2016a)
- Normas Técnicas Bolivianas para la Gestión de Residuos Sólidos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, 2023)
- Decreto Supremo N° 2954 sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos (2016) (Gobierno de Bolivia, 2016b)
- Otras normas sobre residuos peligrosos, biológicos, electrónicos, etc.

A nivel nacional, el Gobierno (a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua) tiene las siguientes responsabilidades:

- Formular políticas, planes y programas nacionales de gestión de residuos.
- Emitir normas, reglamentos y lineamientos técnicos.
- Coordinar la implementación y el financiamiento de proyectos a nivel nacional.

Por su parte, los Gobiernos municipales son los responsables de la gestión integral de residuos sólidos a nivel local. Sus principales roles incluyen:

- Desarrollar planes municipales de gestión de residuos.
- Prestar los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Finalmente, el sector privado y la sociedad civil tienen un papel importante en la gestión de residuos a través de actividades de reciclaje, valorización y disposición final. Además, deben asumir la responsabilidad extendida del productor para ciertos tipos de residuos y promover la educación y concienciación ambiental de la población.

5.5. Generación, composición, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos a nivel nacional y municipal

De acuerdo al "Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017), el resumen sobre la generación, composición, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos a nivel nacional y municipal en Bolivia es el siguiente:

A nivel nacional, se estima que la generación de residuos sólidos alcanza aproximadamente 3,6 millones de toneladas anuales, con una tasa de crecimiento del 3,5% anual (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017). La composición de los residuos está dominada por la fracción orgánica, que representa entre el 50-65% del total (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017).

En cuanto a la recolección, a nivel nacional se alcanza una cobertura del 76,9%, con importantes diferencias entre las zonas urbanas (86,2%) y rurales (43,9%) (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017). Sin embargo, el tratamiento y disposición final de los residuos recolectados presentan importantes desafíos, ya que solo el 13,5% de los municipios cuentan con rellenos sanitarios, mientras que el 86,5% dispone los residuos en botaderos a cielo abierto (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017).

A nivel municipal, la situación varía entre las diferentes ciudades, pero en general se observan deficiencias en la cobertura de recolección, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2017).

Las principales leyes y regulaciones que rigen la gestión de residuos sólidos en Bolivia, incluida la Ley del Medio Ambiente (Ley No. 1333 de 1992) y los reglamentos relacionados (Contraloría General del Estado, 2022).

Estas leyes establecen la responsabilidad del Estado y la sociedad de garantizar un medio ambiente saludable y adecuado, y requieren la implementación de un programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Contraloría General del Estado, 2022).

Con respecto a la recolección, tratamiento y disposición final de residuos, se debe considerar el manejo diferenciado de los residuos a lo largo de las etapas de separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Contraloría General del Estado, 2022).

Los problemas específicos identificados incluyen la falta de regulación, infraestructura y equipos inadecuados para la recolección y transporte, y una disposición final inapropiada (Contraloría General del Estado, 2022).

De acuerdo con el estudio realizado por Trujillo et al. (2019), a nivel nacional, la generación de residuos sólidos en Bolivia alcanza aproximadamente 1,8 millones de toneladas por año.

La composición de los residuos sólidos a nivel nacional se caracteriza por un alto porcentaje de materia orgánica (alrededor del 55%), seguido de plásticos (12%), papel y cartón (8%), vidrio (3%) y otros materiales (22%) (Trujillo et al., 2019).

La cobertura de recolección de residuos sólidos a nivel nacional es de aproximadamente el 70%, con importantes diferencias entre áreas urbanas y rurales (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2018).

En cuanto al tratamiento y disposición final, solo el 35% de los residuos sólidos recolectados reciben un tratamiento adecuado, mientras que el 65% restante se dispone de manera inadecuada en vertederos a cielo abierto o rellenos sanitarios no controlados (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2018).

5.6. Fuentes de residuos sólidos municipales

Las fuentes de residuos municipales consideran los siguientes:

Tabla 1

Fuentes de residuos municipales

Fuente	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipo de residuos sólidos
Doméstica	Viviendas aisladas y bloques residenciales de baja, mediana y elevada altura, unifamiliares y multifamiliares	Residuos de comida, papel cartón, plásticos, textiles, cueros, madera, vidrios, latas de hojalata, neumáticos, residuos peligrosos, etc.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficina, hoteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrios, metales, residuos especiales y peligrosos.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrios, metales, residuos especiales y peligrosos.
Construcción y demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación y renovación de carreteras, derribo de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.
Servicios municipales	Limpieza de calle, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo.	Residuos especiales, basuras, barreduras de las calles, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, palyas y zonas de recreo, etc.

Nota: Clasificación de las fuentes de residuos, tomada del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2012.

5.7. Clasificación de los residuos municipales

Según la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 755, 2015), los residuos sólidos municipales se clasifican de la siguiente manera (Gobierno de Bolivia, 2015):

Residuos orgánicos:

- Restos de alimentos
- Desechos de jardinería y poda
- Papeles y cartones biodegradables
- Otros residuos de origen biológico

Residuos inorgánicos:

- Plásticos
- Vidrio
- Metales
- Textiles
- Papel y cartón no biodegradables

- Otros residuos de origen no biológico

Residuos peligrosos:

- Pilas y baterías
- Productos químicos
- Residuos hospitalarios
- Aceites usados
- Lámparas y fluorescentes
- Otros residuos que presenten características de peligrosidad

Adicionalmente, el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (DS N° 2954, 2016) establece una clasificación más detallada que incluye (Gobierno de Bolivia, 2016):

Residuos de manejo especial:

- Residuos electrónicos
- Llantas y neumáticos
- Escombros de construcción y demolición
- Residuos voluminosos

Esta clasificación permite diferenciar los tipos de residuos y establecer los procedimientos y requisitos específicos para su gestión integral, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

5.8. Clasificación básica de los residuos sólidos según procedencia y naturaleza

La clasificación básica de los residuos sólidos en Bolivia según su procedencia y naturaleza, de acuerdo con la Ley de Medio Ambiente No. 1333 y su Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2012).

Los principales tipos de residuos sólidos incluyen:

- A. Residuos Domiciliarios
- B. Residuos Voluminosos
- C. Residuos Comerciales
- D. Residuos de Limpieza de Áreas Públicas

E. Residuos Especiales (vehículos, electrodomésticos, neumáticos, residuos sanitarios, animales muertos, escombros, residuos de jardinería)

F. Residuos Industriales Asimilables a Domiciliarios

G. Restos de Mataderos

H. Lodos

I. Residuos Agrícolas, Ganaderos y Forestales

J. Residuos Mineros y Metalúrgicos

K. Residuos Peligrosos

Esta clasificación ayuda a entender los diferentes orígenes y características de los residuos sólidos en Bolivia, lo cual es importante para desarrollar estrategias adecuadas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2012).

5.9. Factores que intervienen en la gestión de residuos

Según el informe de la Unidad Auditoría Interna del Gobierno Autónomo Municipal de Cobija (2021) existen varios los factores que aportan para que el fenómeno se presente de manera no adecuada. Entre ellos podemos citar: escasos recursos económicos, rotación de funcionarios, discontinuidad en la planificación y actividades, no existe motivación al personal, falta de idoneidad para el cargo, instalaciones administrativas antiguas y en mal estado, administración débil, escasa planificación y regulación de los aspectos operativos del servicio, entre otros. Por todos esos factores, el servicio de aseo urbano no refleja una gestión integral que asegure la protección de la salud y el medio ambiente (Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, 2021)

De acuerdo a la investigación realizada sobre los residuos sólidos en la ciudad de Cobija la administración de la Unidad no ha mantenido la constancia suficiente que

garantice la aplicación total de un plan de trabajo, se evidencia rotación y falta de idoneidad para el cargo, pues sin desmerecer el trabajo de los anteriores jefes, sostenemos que esta unidad debe contar con un profesional formado en el área de ciencias biológicas y naturales o ramas afines para que comprenda la temática relacionada al medio ambiente.

Existe un esfuerzo marcado por administrar la escasez de recursos, materiales, infraestructurales y financieros para el cumplimiento de objetivos (Bautista, Núñez y Calderón, 2010)

La Unidad de Aseo Urbano de la ciudad de Cobija ofrece el servicio de limpieza pública y como subservicios realiza:

- Barrido de vías y áreas públicas.
- Recolección y transporte.
- Disposición final.

El subservicio de barrido de vías y áreas públicas se realiza en las vías pavimentadas, asfaltadas y con loseta, como también en mercados y plazas. La técnica es manual y son cuarenta barredores que recorren rutas fijas de limpieza por semana y recogen los residuos sólidos y la transportan en pequeños carritos basureros de dos ruedas hasta el colocado en volquetas para su disposición final en el botadero.

El manejo de los residuos sólidos en el municipio de Cobija trabaja únicamente con el sistema de recolección y la disposición final de los desechos, descuidando y desconociendo su conexión con otros aspectos.

Según Bautista, Núñez y Calderón (2010) el almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios es responsabilidad de los generadores, en este caso los pobladores de la ciudad, quienes por lo observado tienen hábitos de almacenar los residuos al interior de su hogar, en la parte posterior, y depositar los residuos sólidos en los contenedores fijos de color

verde que están dispuestos en diferentes lugares de la ciudad, fuera de sus domicilio o en las esquinas de su calle, exponiéndola al ataque de los perros callejeros y de otros animales o insectos. Entre el material utilizado podemos citar: bolsa plástica negra, bolsa de yute, basureros de plástico, metal y madera. No se procede a la clasificación, por desconocimiento, por falta de hábito o porque lo consideran innecesario ya que los vehículos recolectores no son adecuados para transportar residuos sólidos seleccionada. Algunos vecinos llevan los residuos sólidos que generan a botaderos ilegales que quedan fuera del radio urbano de la ciudad.

Por otro lado, de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Agua la "(...) infraestructura de gestión de residuos en Bolivia es limitada, con la falta de infraestructura adecuada para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2009). Muchos municipios en Bolivia carecen de sistemas de recolección selectiva y de infraestructura de tratamiento y disposición final adecuada, lo que resulta en una gestión inadecuada de los residuos y la acumulación de residuos sólidos en áreas urbanas y rurales (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

"Bolivia cuenta con regulaciones y políticas en materia de gestión de residuos, como la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, que establece los principios y directrices para una gestión adecuada de los residuos sólidos" (Ley N° 755, 2015). Sin embargo, la implementación y cumplimiento de estas regulaciones aún enfrenta desafíos, como la falta de recursos y capacidades técnicas, la falta de coordinación entre los niveles de gobierno y la falta de conciencia y participación ciudadana (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011).

Por otro lado, con respecto a las prácticas de gestión de residuos "En Bolivia se han implementado algunas prácticas de gestión de residuos, como la recolección y disposición final en vertederos, la valorización energética y la promoción del reciclaje en algunos municipios" (Medrano, 2021). Sin embargo, estas prácticas aún enfrentan desafíos en términos

de su viabilidad técnica, financiera y ambiental, así como en la participación y concientización de la población (Medrano, 2021).

"Los principales retos identificados en la gestión de residuos en Bolivia incluyen la falta de infraestructura y capacidades técnicas, la falta de financiamiento y recursos, la falta de coordinación y participación entre los niveles de gobierno, la falta de conciencia y participación ciudadana, y la falta de políticas y regulaciones efectivas" (Medrano, 2021). Sin embargo, también se identifican oportunidades para mejorar la gestión de residuos en Bolivia, como el fortalecimiento de la capacidad técnica y financiera de los municipios, la promoción de la economía circular y el reciclaje, la educación ambiental y sensibilización ciudadana, y la colaboración entre los sectores público, privado y la sociedad civil (Melgar, 2022).

5.10. Procesos y tecnologías para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el municipio de Cobija

Según la "Guía de Educación Ambiental en la Gestión Integral de Residuos Sólidos" del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMA YA, 2019), los procesos y tecnologías para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en Bolivia se caracterizan de la siguiente manera:

Recolección y transporte:

- La recolección de residuos sólidos generalmente se realiza de forma manual, utilizando carros o camiones recolectores (MMA YA, 2019).
- La cobertura de recolección es desigual, siendo más baja en zonas periurbanas y rurales (MMA YA, 2019).
- Existen problemas de eficiencia y planificación de las rutas y horarios de recolección (MMA YA, 2019).
- Tratamiento:

- Predomina el tratamiento informal e inadecuado de los residuos, como quema a cielo abierto y disposición en botaderos (MMA YA, 2019).
- Existen algunas experiencias incipientes de separación en origen, reciclaje y compostaje, pero su alcance es limitado (MMA YA, 2019).
- Hay poca infraestructura y capacidad instalada para el tratamiento y valorización de residuos (MMA YA, 2019).
- Disposición final:
 - La mayoría de los municipios disponen los residuos en botaderos a cielo abierto, sin controles ambientales (MMA YA, 2019).
 - Existen algunos rellenos sanitarios, pero su funcionamiento y mantenimiento presentan deficiencias (MMA YA, 2019).
 - Los procesos de cierre y remediación de los botaderos a cielo abierto existentes son lentos y escasos (MMA YA, 2019).

5.11. Diseño y operación de rellenos sanitarios en Cobija

El gobierno boliviano, a través del presidente Lucho Arce, entregó un proyecto integral de tratamiento de residuos sólidos en la ciudad de Cobija, Departamento de Pando (Comunicación del Estado Plurinacional de Bolivia, 2023).

Este proyecto forma parte de los esfuerzos del gobierno por implementar una Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) en el país, la cual busca mejorar los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

El proyecto en Cobija incluye la construcción de un relleno sanitario que cumpla con los estándares ambientales requeridos, lo que permitirá erradicar los botaderos a cielo abierto

y mejorar la disposición final de los residuos en la región de Pando (Comunicación del Estado Plurinacional de Bolivia, 2023).

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2019), la mayoría de los municipios en Bolivia disponen los residuos en botaderos a cielo abierto, sin los controles ambientales necesarios, por lo que este proyecto representa un avance significativo en la gestión integral de residuos sólidos en el país.

La implementación de este Relleno Sanitario en Cobija es un paso importante hacia una Gestión Integral de Residuos Sólidos más eficiente y sostenible en Bolivia, tal como lo establece el Ministerio de Medio Ambiente y Agua en su Guía de Educación Ambiental (2019).

5.12. Indicadores y sistemas de monitoreo de la gestión de residuos sólidos

Los indicadores ambientales han evolucionado con el objetivo de optimizar la Gestión Ambiental en las organizaciones, siendo ampliamente utilizados por los países desarrollados y promovidos en la implementación de normas internacionales como la ISO 14001:2015 (HSE Software, 2021).

La norma ISO 14001:2015 "Sistemas de gestión ambiental: requisitos con orientación para su uso" está diseñada para optimizar el desempeño ambiental de las organizaciones, gestionando de forma efectiva las responsabilidades ambientales de manera sistemática y sostenible (HSE Software, 2021).

Los principales objetivos de los indicadores de desempeño y gestión de residuos son: evaluar la eficiencia y eficacia de la gestión ambiental, identificar estrategias para planes de acción, establecer indicadores para evaluar, controlar y medir el desempeño ambiental, posicionar a la organización en materia de gestión ambiental, y mejorar continuamente las condiciones ambientales (HSE Software, 2021).

Los indicadores ambientales de desempeño deben cumplir con características como ser medibles, claros, precisos, de fácil entendimiento e integración a otros modelos de gestión (HSE Software, 2021).

Algunos de los principales indicadores de cumplimiento ambiental y gestión de residuos en un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) incluyen: presupuesto ambiental, tasa de objetivos ambientales cumplidos, porcentaje de capacitación ambiental, tasa de no conformidades ambientales, cantidad de residuos industriales, de manejo especial y peligrosos recolectados (HSE Software, 2021).

5.13. Desafíos y problemas comunes en la gestión de residuos sólidos a nivel municipal en Bolivia

Según la "Guía de Educación Ambiental en la Gestión Integral de Residuos Sólidos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019), los principales desafíos y problemas en la gestión de residuos sólidos en Bolivia incluyen:

1. Debilidades en el marco normativo e institucional:

- Desarticulación y falta de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno: "Existe una desarticulación y falta de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno (nacional, departamental y municipal) en torno a la gestión integral de residuos sólidos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 15).
- Insuficiente desarrollo e implementación de políticas y normativas para la GIRS: "El desarrollo e implementación de políticas y normativas para la GIRS en Bolivia aún es limitado" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 16).
- Limitada capacidad técnica y de gestión de los gobiernos municipales: "Los gobiernos municipales presentan limitada capacidad técnica y de gestión para implementar adecuadamente la GIRS" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 17).

2. Deficiencias en los servicios de recolección y disposición final:

- Baja cobertura de recolección de residuos, especialmente en zonas periurbanas y rurales: "Existe una baja cobertura de recolección de residuos sólidos, especialmente en zonas periurbanas y rurales" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 19).
- Inadecuada disposición final de residuos, con presencia de botaderos a cielo abierto: "La disposición final de residuos sólidos se realiza en su mayoría en botaderos a cielo abierto, sin cumplir con estándares ambientales" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 20).
- Carencia de rellenos sanitarios que cumplan con estándares ambientales: "Existe una carencia de rellenos sanitarios que cumplan con los estándares ambientales requeridos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 20).

3. Limitado aprovechamiento y valorización de residuos:

- Predominio de prácticas de disposición final sobre el reciclaje y recuperación: "Predominan las prácticas de disposición final de los residuos sobre el reciclaje y la recuperación de los mismos" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 23).
- Débil desarrollo de cadenas de reciclaje y mercados para productos reciclados: "El desarrollo de cadenas de reciclaje y mercados para productos reciclados en Bolivia aún es débil" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 24).
- Insuficiente promoción de la separación en origen y la recolección selectiva: "La promoción de la separación en origen y la recolección selectiva de residuos sólidos es aún insuficiente" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 24).

4. Debilidades en la educación y participación ciudadana:

- Escasa educación ambiental y sensibilización de la población sobre la GIRS: "Existe una escasa educación ambiental y sensibilización de la población en torno a la GIRS" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 27).
- Limitada participación y responsabilidad compartida de la ciudadanía: "La participación y responsabilidad compartida de la ciudadanía en la GIRS es aún limitada" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 27).
- Falta de articulación entre actores públicos, privados y comunitarios: "Existe una falta de articulación entre los diferentes actores públicos, privados y comunitarios involucrados en la GIRS" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019, p. 28).

La ciudad de Cobija, capital del departamento de Pando en Bolivia, presenta desafíos en la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD). Con una población cercana a los 50,000 habitantes (INE, 2020) y una generación estimada de más de 1,000 toneladas de residuos al mes, Cobija enfrenta problemas de falta de información sobre la recolección diferenciada, deficiencias en la clasificación en la estación de transferencia y deficiencias en la disposición final, lo que reduce la sustentabilidad ambiental de la ciudad (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

Se deben identificar los ejes de intervención para mejorar la gestión actual de los RSD en Cobija, a través de la educación ambiental, el mejoramiento de la información a nivel municipal y la implementación de otros instrumentos de gestión ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

Por otro lado, según el Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en el Departamento de Pando", el diagnóstico realizado presenta los siguientes resultados clave sobre la situación de la gestión de residuos en el departamento de Pando, Bolivia:

- Ausencia de una autoridad departamental de residuos sólidos claramente definida.
- Poca coordinación interinstitucional entre los diferentes niveles de gobierno.
- Limitada capacidad técnica y de gestión de los municipios.
- Insuficiente presupuesto municipal asignado a la gestión de residuos sólidos.
- Débil sostenibilidad financiera de los servicios de recolección y disposición final.
- Operativo:
 - Cobertura de recolección de residuos sólidos urbanos limitada.
 - Disposición final inadecuada en la mayoría de los municipios.
 - Escasa separación y aprovechamiento de residuos sólidos.
 - Presencia de botaderos a cielo abierto que generan impactos ambientales.
 - Falta de infraestructura y equipamiento adecuado para el manejo de residuos.
 - Débil promoción de prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
 - Inexistencia de programas de compostaje o valorización de residuos orgánicos.
 - Limitada conciencia y participación ciudadana en la gestión de residuos.
 - Necesidad de fortalecimiento de capacidades de actores involucrados.

(Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019)

Asimismo, en el mismo diagnóstico se identifica que, la cobertura de recolección de residuos sólidos en Cobija es limitada, con deficiencias operativas que generan impactos ambientales (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019). Además, la disposición final de los residuos se realiza de manera inadecuada, a través de un botadero a cielo abierto que carece de las condiciones técnicas necesarias (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

En cuanto a la prevención y aprovechamiento, el diagnóstico señala la débil promoción de prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos, así como la inexistencia de programas de compostaje o valorización de residuos orgánicos en Cobija (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

Finalmente, a nivel socioeducativo, se destaca la limitada conciencia y participación ciudadana en la gestión de residuos, así como la necesidad de fortalecer las capacidades de los actores involucrados en Cobija (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2019).

5.14. Gestión integral de residuos sólidos en Bolivia

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) se define como "el conjunto de acciones articuladas e integradas entre los diferentes actores del sector, orientadas a la formulación e implementación de políticas, estrategias y normativa para el desarrollo institucional, la planificación, la sostenibilidad financiera, la gestión operativa, la accesibilidad a los servicios de aseo, la inclusión en procesos educativos y la participación ciudadana, así como la investigación, el desarrollo tecnológico, el control y la evaluación permanente" (Ministerio del Ambiente, 2022, p. 7). El objetivo es prevenir, aprovechar, tratar y disponer de forma sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos a nivel nacional, regional y local.

La institucionalidad permite que la GIRS se lleve a cabo de manera sistematizada y organizada, considerando la participación de los diferentes actores involucrados. Los instrumentos clave son las políticas y la normativa que establecen las bases y orientan la implementación de la GIRS (Ministerio del Ambiente, 2022).

El componente operativo de la gestión integral (barrido, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final) requiere la implementación de mecanismos

financieros/económicos y tecnológicos adaptados a las condiciones locales para optimizar el uso de recursos económicos y humanos (Sáez y Urdaneta, 2014).

La participación activa de la sociedad en su conjunto es uno de los pilares de la GIRS, ya que a través de ella se pueden implementar mecanismos de prevención de la generación y aprovechamiento de residuos (Ministerio del Ambiente, 2022).

Dada la etapa de desarrollo de la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional, se requiere la participación de instancias dedicadas a la investigación y el desarrollo de técnicas y tecnologías apropiadas a las condiciones climáticas, económicas y sociodemográficas de cada región (Ministerio del Ambiente, 2022).

El desarrollo de los componentes descritos se reflejará en la mejora de las condiciones de salud de la población y del medio ambiente, especialmente en lo relacionado con los factores ambientales agua, suelo y aire (Sáez y Urdaneta, 2014).

En el año 2005, el Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, con el apoyo financiero de la cooperación Danesa, presentó la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRS) (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005). Esta estrategia se define como "un conjunto de objetivos y políticas, que permitirán avanzar de una situación actual, expresada en términos de problemas o debilidades a una, situación futura libre de tales manifestaciones negativas" (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005).

La formulación de la ENGIRS consideró las bases y objetivos de la Agenda 21, que enuncia cuatro áreas principales de programas relacionados con los residuos sólidos urbanos:

- 1) Reducción al mínimo de los desechos;
- 2) Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos;
- 3) Ampliación de los servicios;
- y 4)

Promoción de la eliminación y la disposición ecológicamente racional de los desechos (Naciones Unidas, 1992).

Las bases conceptuales utilizadas en la ENGIRS incluyen conceptos como: gestión integral de residuos sólidos, gestión de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos, prevención de la generación, participación ciudadana, reciclaje y reuso, y recuperación (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005).

Se considera como residuos sólidos a "aquellos materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje" (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005).

La Gestión de Residuos Sólidos (GRS) se entiende como "un conjunto de acciones permanentes y oportunas de planificación y ejecución en los campos administrativo, técnico, económico, social y de prestación de servicios de aseo, para lograr un proceso compatible con la protección de la salud, los recursos naturales y el medio ambiente" (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005).

La Gestión Integral de Residuos Sólidos implica aplicar la Gestión de Residuos Sólidos, e incluye además aspectos intersectoriales de salud, medio ambiente y educación, los ámbitos de prevención, reducción de impactos y evaluación para lograr un proceso compatible con la salud pública y el medio ambiente (Ministerio de Obras Públicas, Viceministerio de Servicios Básicos, 2005).

Por otro lado, de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2020), los elementos clave de la gestión integral de residuos sólidos planteados en el PNGIRS de Bolivia, son:

- Prevención y minimización de la generación de residuos: Implementar estrategias y acciones para evitar o reducir la generación de residuos, como el fomento del consumo responsable, el diseño de productos con menos embalajes, entre otras. Esto se alinea con el principio de jerarquía de gestión de residuos, donde la prevención y minimización se ubican en la parte superior (MMAyA, 2020).
- Reutilización y reciclaje de los residuos: Promover la reutilización de productos y el reciclaje de materiales como papel, plástico, vidrio, metales, etc., para reducir la cantidad de residuos que van a disposición final. La reutilización y el reciclaje son estrategias clave dentro de la jerarquía de gestión de residuos (MMAyA, 2020).
- Tratamiento y valorización de residuos: Desarrollar tecnologías y procesos para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos, como el compostaje de orgánicos, la valorización energética, entre otros. Estas acciones se enmarcan dentro de la jerarquía de gestión de residuos, luego de la prevención, reutilización y reciclaje (MMAyA, 2020).
- Disposición final adecuada en rellenos sanitarios: Asegurar que los residuos que no pueden ser reutilizados, reciclados o valorizados, sean dispuestos de manera controlada y ambientalmente segura en rellenos sanitarios. La disposición final en rellenos sanitarios se considera la última opción de la jerarquía de gestión de residuos (MMAyA, 2020).
- Implementación de sistemas de recolección selectiva: Establecer servicios de recolección de residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables por separado, para facilitar su posterior tratamiento y aprovechamiento. Esto permite una gestión más eficiente de los residuos (MMAyA, 2020).

- Fomento de la separación en los hogares y espacios públicos: Desarrollar campañas de educación y sensibilización para que la población separe adecuadamente sus residuos en origen, incentivando así la recolección diferenciada. La separación en la fuente es clave para una gestión integral de residuos (MMAyA, 2020).
- Establecimiento de plantas de compostaje y reciclaje: Construir y operar instalaciones de procesamiento de residuos orgánicos para producir compost, y plantas de reciclaje de materiales como papel, plástico, vidrio, etc. Esto permite dar valor a los residuos y cerrar los ciclos de producción y consumo (MMAyA, 2020).
- Promoción de la economía circular y el desarrollo de cadenas de valor: Fomentar modelos de negocio y encadenamientos productivos que permitan darle valor agregado a los residuos, cerrando los ciclos de producción y consumo. La economía circular es una estrategia clave para la valorización de residuos (MMAyA, 2020).
- Construcción y operación de rellenos sanitarios: Asegurar que los residuos que no pueden ser aprovechados sean dispuestos en rellenos sanitarios que cumplan con estándares técnicos y ambientales. Los rellenos sanitarios son la opción más apropiada para la disposición final de residuos (MMAyA, 2020).
- Cierre y rehabilitación de botaderos a cielo abierto: Erradicar las malas prácticas de disposición final en botaderos a cielo abierto, y rehabilitar estas áreas para evitar impactos ambientales y sanitarios. Es necesario eliminar los botaderos a cielo abierto y transitar hacia la disposición final en rellenos sanitarios (MMAyA, 2020).
- Desarrollo de marcos legales e instrumentos de planificación: Contar con una sólida base legal y de políticas públicas que orienten y regulen la gestión integral de residuos sólidos. Un marco normativo y de planificación es fundamental para la implementación de la GIRS (MMAyA, 2020).

- Fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos locales: Brindar apoyo técnico y financiero a los municipios para mejorar sus capacidades de gestión de residuos. Los gobiernos locales desempeñan un papel clave en la implementación de la GIRS (MMAyA, 2020).
- Campañas de educación y comunicación ambiental: Implementar programas de educación, comunicación y concientización a la población sobre prácticas adecuadas de manejo de residuos. La participación y sensibilización de la ciudadanía es crucial para lograr una GIRS efectiva (MMAyA, 2020).
- Involucramiento de la sociedad civil en la gestión de residuos: Promover la participación activa de la ciudadanía, organizaciones y sector privado en las diferentes etapas de la gestión de residuos. Contar con una amplia participación social es fundamental para la GIRS (MMAyA, 2020).

Por otro lado, según la "Guía de Educación Ambiental en la Gestión Integral de Residuos Sólidos" del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA, 2019), la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) en el Estado Plurinacional de Bolivia debería enfocarse en fortalecer el marco normativo e institucional, mejorar los servicios de recolección y disposición final, incrementar el aprovechamiento y valorización de residuos, y fomentar la educación ambiental y la participación ciudadana. Esto permitiría avanzar hacia una gestión más integral, sostenible y eficiente de los residuos sólidos en el país (MMAyA, 2019).

5.15. Economía circular y gestión de residuos

La economía circular se presenta como un paradigma que busca modificar la forma en que producimos y consumimos. A diferencia de la economía lineal de extracción, producción, consumo y desperdicio, la economía circular promueve un flujo constante en el que los

residuos pueden ser utilizados como recursos para reingresar al sistema productivo, reduciendo así los desechos y la extracción de bienes naturales (Argentina.gob.ar., 2023)

La economía circular es un modelo económico que se basa en el principio de "reducir, reutilizar y reciclar" con el objetivo de minimizar la generación de residuos y el impacto ambiental (BBVA, 2023). A diferencia de la economía lineal tradicional, en la que los productos se fabrican, se utilizan y luego se desechan, la economía circular busca mantener los recursos en uso el mayor tiempo posible, extraer el máximo valor de ellos mientras están en uso y luego recuperar y regenerar los productos y materiales al final de su vida útil (BBVA, 2023).

Algunas de las claves de la economía circular incluyen (BBVA, 2023):

- Rediseño de productos y procesos para facilitar la reutilización, el reciclaje y la reparación.
- Utilización de energías renovables y minimización de residuos.
- Extensión de la vida útil de los productos a través de reparación, reacondicionamiento y remanufactura.
- Implementación de modelos de negocio basados en el alquiler, el intercambio y la compartición.
- Recuperación y reciclaje de materiales al final de la vida útil de los productos.

La economía circular tiene una relación estrecha con la gestión de residuos de la siguiente manera:

"Al usar menos recursos, también se reduce la necesidad de transportar estos materiales, lo que disminuye la huella de carbono de la producción, ya que la mayor parte del transporte todavía depende de combustibles derivados del petróleo" (Grandisoli, comunicación personal, citado en National Geographic, 2022).

Reincorporación de "residuos" al ciclo productivo, "los restos orgánicos, como frutas y verduras, pueden descomponerse mediante el compostaje para convertirse en abono para la producción agrícola, que sirve de alimento y protección contra plagas, reduciendo el uso de productos químicos en las plantaciones" (National Geographic, 2022).

"Aunque el reciclaje es importante, el enfoque principal de la economía circular está en pensar 'cómo hacemos para que la economía pueda, desde su diseño, ser regenerativa'" (Santiago, comunicación personal, citado en National Geographic, 2022).

La transición hacia una economía circular es fundamental para avanzar hacia un modelo de desarrollo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente (BBVA, 2023).

Una economía circular es un sistema económico que tiene como objetivo eliminar los residuos y reutilizar continuamente los recursos. Los principios clave de la economía circular son:

- Eliminar los residuos y la contaminación: "Diseñar sin generar residuos ni contaminación desde el principio, en lugar de lidiar con ello después del hecho" (Ellen MacArthur Foundation, s.f.).
- Hacer circular productos y materiales: "Mantener los productos, componentes y materiales en su mayor valor, reutilizándolos, reparándolos, remanufacturándolos y reciclándolos" (Ellen MacArthur Foundation, s.f.).
- Regenerar la naturaleza: "Cambiar del modelo lineal 'extraer-producir-desechar' a uno que regenere los sistemas naturales" (Ellen MacArthur Foundation, s.f.).

El marco de la economía circular se presenta como una forma de abordar desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación. Implica transformar la forma en que manejamos los recursos, fabricamos y usamos los productos, y gestionamos los materiales al final de la vida útil de un producto.

El objetivo es crear una economía próspera que beneficie a las personas y al planeta dentro de los límites de nuestro medio ambiente. Se proporcionan ejemplos de empresas e iniciativas que implementan prácticas de economía circular, como Apeel que usa recubrimientos a base de plantas para prolongar la vida útil de los productos frescos (Ellen MacArthur Foundation, s.f.).

En la actualidad los plásticos de un solo uso, representa un grave problema medioambiental a nivel global. Se estima que cada año se producen 130 millones de toneladas de plásticos de un solo uso, de los cuales un 98% provienen de combustibles fósiles (Fundación IES, 2021). Además, solo se recicla aproximadamente el 9% de los residuos plásticos generados a nivel mundial (Fundación IES, 2021).

En el caso de Bolivia, el país enfrenta importantes desafíos en la gestión de residuos plásticos debido a sus condiciones económicas, sociales y políticas. Según el Censo de 2012, alrededor del 43% de los hogares bolivianos no contaban con servicios de recolección de residuos sólidos (Fundación IES, 2021).

La propuesta de Delivery Circular en Pando se enmarca en el concepto de economía circular, que apunta a generar modelos de negocio y producción más sostenibles, donde los residuos se convierten en nuevos recursos (Fundación IES, 2021). En este sentido, la iniciativa busca sustituir los envases plásticos por alternativas reutilizables, como recipientes de vidrio o bambú, fomentando así prácticas más responsables de consumo y gestión de residuos (Fundación IES, 2021).

5.16. Tecnologías y sistemas de gestión de residuos sólidos

En los últimos años, las tecnologías digitales han tenido un impacto positivo en los sistemas de gestión de residuos sólidos, a través del desarrollo de herramientas conocidas como Tecnologías Inteligentes de Residuos (Smart Waste Technologies - SWT). Estas

tecnologías se basan en elementos como la robótica, la inteligencia artificial (AI), el internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, el análisis de datos y la conectividad (Guerra, 2023).

El eslabón de la cadena que más ha experimentado con estas tecnologías digitales es el sistema de logística de recolección, lo que ha impactado positivamente en la organización de tareas, el personal, la maquinaria y la generación de información. La introducción de contenedores inteligentes con tecnologías IoT también ha sido clave para garantizar eficiencia y optimización de recursos.

Otras aplicaciones de las tecnologías digitales incluyen el uso de apps y códigos QR/NFC para mejorar la comunicación entre gestores y generadores de residuos, y la identificación de residuos dispuestos inadecuadamente en espacios públicos.

En general, el uso de tecnologías digitales en la gestión integral de residuos sólidos contribuye a mejorar la eficiencia de los sistemas a través de la generación y análisis de datos.

Se concluye que el futuro de la gestión de residuos es digital, por lo que los actores clave deben promover la innovación digital, asegurando su eficiencia y sostenibilidad de acuerdo a las capacidades técnicas, económicas y culturales de cada territorio (Guerra, 2023).

5.16.1. Tecnologías emergentes y su aplicación en Bolivia

La gestión eficiente de los residuos se ha convertido en una preocupación creciente a medida que la sociedad busca soluciones sostenibles para enfrentar los desafíos ambientales (Guerra, 2023). Afortunadamente, los avances tecnológicos están abriendo un amplio abanico de posibilidades para manejar los residuos de manera más inteligente y sostenible.

a) Reciclaje Avanzado

Una de las soluciones tecnológicas innovadoras es el reciclaje avanzado. A diferencia del reciclaje convencional, el reciclaje avanzado utiliza tecnologías y procesos más

sofisticados para lograr una recuperación más eficiente de materiales valiosos a partir de los desechos (Guerra, 2023). Esto incluye la clasificación automatizada de residuos mediante sensores y algoritmos avanzados, lo que facilita la recuperación de materiales reciclables y reduce la cantidad de residuos que terminan en los vertederos.

Una de las ventajas clave del reciclaje avanzado es su capacidad para abordar materiales difíciles de reciclar, como plásticos multicapa, productos electrónicos complejos o textiles mezclados (Guerra, 2023). Sin embargo, el reciclaje avanzado aún se encuentra en una etapa de desarrollo y despliegue a gran escala, enfrentando desafíos técnicos, económicos y regulatorios.

b) Valorización Energética de Residuos

Otra solución tecnológica innovadora es la valorización energética de residuos. En lugar de simplemente desechar los residuos, la valorización energética busca aprovechar su contenido energético para generar electricidad o calor (Guerra, 2023). Esto incluye tecnologías como la incineración, la gasificación, el pirólisis y la digestión anaeróbica. Estos sistemas modernos pueden convertir los residuos en energía de manera más limpia y eficiente, minimizando al mismo tiempo los impactos ambientales negativos.

La valorización energética de residuos reduce la cantidad de residuos enviados a vertederos y evita el uso de recursos fósiles, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Guerra, 2023). Sin embargo, es importante complementarla con estrategias de reducción en la fuente, reutilización y reciclaje.

c) Compost

Según Zepeda (2010), el compost es un producto obtenido de la descomposición de residuos orgánicos, el cual puede ser utilizado como abono para tierras, jardines y plantas. Existen diferentes métodos para preparar compost, entre ellos:

- Compostaje confinado: Se excava un hoyo o se utilizan recipientes, se separa los residuos sólidos orgánico de la inorgánica, se parte la materia más gruesa, se agrega estiércol y restos de jardinería, y se remueve semanalmente durante 2-3 meses (Zepeda, 2010).
- Compostaje al aire libre: Similar al método confinado, pero los residuos sólidos orgánica se apila en un área acondicionada en el jardín y se voltea cada 2-3 semanas durante 2-3 meses (Zepeda, 2010).
- Lombricultura: Después de obtener el compost fresco, se preparan lechos donde se agrega el compost y las lombrices, las cuales transforman la materia orgánica en un producto final de excelente calidad (Zepeda, 2010).

De acuerdo con el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS) de la ciudad de Potosí, Bolivia, para el período 2023-2027, se han identificado diversas tecnologías innovadoras para la gestión de residuos sólidos en el país (Gobierno Autónomo Municipal de Potosí, 2023).

Una de las estrategias clave es el fomento del reciclaje y la valorización de los residuos sólidos. Esto incluye el desarrollo de centros de acopio y clasificación, la implementación de sistemas de recolección selectiva y la promoción de alianzas con el sector informal del reciclaje (Gobierno Autónomo Municipal de Potosí, 2023). Además, se está impulsando la valorización energética de los residuos orgánicos a través de la digestión anaeróbica y la producción de biogás.

Otra tecnología en desarrollo es el tratamiento mecánico-biológico, que combina procesos mecánicos y biológicos para el procesamiento de los residuos sólidos. Esto permite separar los materiales reciclables, estabilizar los residuos orgánicos y reducir el volumen de

los desechos destinados a los rellenos sanitarios (Gobierno Autónomo Municipal de Potosí, 2023).

Adicionalmente, Bolivia está adoptando estrategias de economía circular, que buscan cerrar el ciclo de vida de los productos a través de la reutilización, el reciclaje y la valorización de los residuos (PPO Legal, 2023). Esto se complementa con la implementación de la responsabilidad extendida del productor, que transfiere la responsabilidad de la gestión de los residuos a los fabricantes y distribuidores.

Por otro lado, el Gobierno Autónomo Municipal de Santa Cruz de la Sierra, junto con la Empresa Municipal de Aseo Urbano (Emacruz), ha presentado el proyecto de la Planta de Tratamiento Mecánico Biológico de residuos sólidos, con una capacidad mínima de 1,200 toneladas por día. Esta planta tiene como objetivo recuperar materiales reciclables, orgánicos y no aprovechables a través de procesos biológicos y mecánicos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al bienestar de la comunidad (Emacruz, 2024). En 2023, se realizó una consultoría financiada por Swisscontact que determinó que el mejor método para el tratamiento y valorización de residuos sólidos es el tratamiento mediante procesos mecánicos biológicos (Emacruz, 2024).

La planta contará con una planta mecánica para la clasificación de residuos urbanos mezclados, lo que permitirá recuperar aproximadamente 45,000 toneladas al año de residuos sólidos reciclables. Además, se implementarán métodos de tratamiento biológico aeróbico y anaeróbico para maximizar la recuperación de residuos orgánicos y la generación de biogás (Emacruz, 2024).

Este proyecto representa un paso importante hacia un modelo de gestión integral de residuos sólidos que promueve la sostenibilidad, la protección del medio ambiente y el progreso de la comunidad de Santa Cruz de la Sierra (Emacruz, 2024).

Asimismo, a nivel mundial entre las tecnologías emergentes para la gestión eficiente de residuos en ciudades, se han identificado diversas tendencias y avances tecnológicos clave en la gestión de residuos:

- a) Recolección y transporte inteligente de residuos:
 - Sistemas de sensores integrados que monitorean los niveles de llenado de contenedores y optimizan las rutas de recolección (RCBTrace, 2023).
 - Vehículos de recolección autónomos y eléctricos que mejoran la eficiencia y reducen las emisiones (RCBTrace, 2023).
- b) Plantas de tratamiento avanzadas:
 - Tecnologías de separación y clasificación automatizadas para mejorar la recuperación de materiales reciclables (RCBTrace, 2023).
 - Procesos de conversión térmica y biológica para el tratamiento de residuos orgánicos y la producción de biocombustibles (RCBTrace, 2023).
- c) Reciclaje y economía circular:
 - Desarrollo de nuevos materiales y procesos de reciclaje para mejorar la valorización de los residuos (RCBTrace, 2023).
 - Plataformas digitales que facilitan la trazabilidad y el intercambio de materiales reciclados (RCBTrace, 2023).
- d) Digitalización y análisis de datos:
 - Sistemas de gestión integral de residuos basados en tecnologías de la información y comunicación (RCBTrace, 2023).
 - Aplicación de análisis de datos y aprendizaje automático para optimizar la toma de decisiones en la gestión de residuos (RCBTrace, 2023).

5.16.2. Tecnologías emergentes en la gestión de residuos

La automatización y la robótica pueden mejorar significativamente la eficiencia y precisión de los procesos de recolección, clasificación y tratamiento de residuos (ONU-Hábitat, 2023). Estas tecnologías permiten una segregación más efectiva de los materiales, lo que facilita su posterior reciclaje o valorización.

La electrificación de la flota de transporte de residuos, incluyendo camiones y vehículos de recolección, contribuye a la descarbonización del sector, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación local (ONU-Hábitat, 2023).

La integración de fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, en las operaciones de gestión de residuos disminuye la dependencia de combustibles fósiles y promueve la sostenibilidad energética de estos sistemas (ONU-Hábitat, 2023).

Los avances en biotecnología han permitido el desarrollo de soluciones innovadoras para el tratamiento y la valorización de residuos orgánicos, como la producción de biocombustibles y bioplásticos (ONU-Hábitat, 2023).

La aplicación de la inteligencia artificial y el análisis de big data facilita la toma de decisiones informadas, la optimización de procesos y la predicción de patrones en la generación y flujos de residuos, lo que contribuye a una gestión más eficiente (ONU-Hábitat, 2023).

6. Materiales y Métodos

En esta investigación se utilizaron diversos materiales y métodos, incluyendo informes y datos estadísticos, revisión de legislación y regulaciones, investigaciones y estudios académicos, experiencias de otros municipios, datos de campo y observaciones in situ, y consultas y participación ciudadana, para analizar la gestión de residuos en el municipio de Cobija y desarrollar una propuesta de mejora para una gestión sostenible.

6.1. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo descriptivo, lo que nos permitió hacer una descripción detallada y un análisis exhaustivo del estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija. De esta manera, obtuvimos una visión clara y precisa de cómo se lleva a cabo dicha gestión, abarcando aspectos como la recolección, transporte, tratamiento y disposición final, sin intervenir ni modificar el sistema existente.

Para llevar a cabo esta investigación descriptiva, se utilizaron diversas fuentes de información, tales como entrevistas, cuestionarios, observaciones directas y revisión de documentos. Estas fuentes nos permitieron recopilar datos relevantes sobre la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija.

Asimismo, esta investigación nos ayudó a realizar una descripción precisa de las prácticas actuales de gestión de residuos sólidos, identificando los procedimientos utilizados, las entidades involucradas, los recursos empleados y los resultados obtenidos. Se recopilaron tanto datos cuantitativos como cualitativos, con el fin de obtener una comprensión completa y detallada del estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija.

6.2. Detalle del Trabajo de Investigación ejecutado

La investigación se desarrolló en dos fases: diagnóstico y propuesta de mejora.

Fase 1: Diagnóstico

En esta primera fase, se realizó un diagnóstico exhaustivo de la situación actual de la gestión de residuos en el municipio de Cobija. Las principales actividades llevadas a cabo fueron:

Recopilación de datos a través de entrevistas semiestructuradas a los responsables de la gestión de residuos en el gobierno municipal, incluyendo a personal de las direcciones de Medio Ambiente, Obras Públicas y Servicios Urbanos. Estas entrevistas permitieron obtener

información detallada sobre los procesos, desafíos, limitaciones y planes existentes en torno a la gestión de residuos.

Realización de encuestas a una muestra representativa de la población del municipio de Cobija. Estas encuestas tuvieron como objetivo evaluar el nivel de conocimiento, las prácticas y percepciones de los ciudadanos con respecto a la gestión de residuos en su localidad.

Análisis exhaustivo de los datos recopilados a través de las entrevistas y encuestas, complementado con la revisión de los informes y estadísticas oficiales. Este análisis permitió elaborar un informe preliminar sobre el estado actual de la gestión de residuos en Cobija, identificando las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema existente.

Fase 2: Propuesta de Mejora

Una vez completado el diagnóstico, se procedió con la segunda fase de la investigación, enfocada en el diseño de una propuesta de mejora para la gestión de residuos en el municipio de Cobija. Las principales actividades desarrolladas fueron:

Identificación de las fortalezas y debilidades del sistema de gestión de residuos existente, tomando como base los hallazgos del diagnóstico realizado en la primera fase.

Investigación y análisis de buenas prácticas y experiencias exitosas en la gestión de residuos en otros municipios, tanto a nivel nacional como internacional. Esto permitió identificar enfoques innovadores y soluciones que podrían adaptarse al contexto de Cobija.

Diseño de estrategias y propuestas de mejora para la gestión integral de residuos en el municipio de Cobija, abordando aspectos como la recolección, transporte, tratamiento, disposición final y reciclaje. Estas propuestas se enfocaron principalmente en la promoción de la cultura de reciclaje y separación de residuos en origen, así como en el fortalecimiento de la capacidad institucional y la participación comunitaria.

Elaboración del informe final de investigación, que incluyó los resultados del diagnóstico realizado en la primera fase y las propuestas de mejora diseñadas para la segunda fase. Este informe final fue presentado a las autoridades municipales y a la comunidad de Cobija.

6.3. Descripción sucinta del material empleado durante la investigación

En esta investigación se utilizaron diversos materiales y métodos, incluyendo:

- Informes y datos estadísticos: Se utilizaron informes oficiales, estudios y datos estadísticos disponibles a nivel municipal, regional o nacional para obtener una comprensión detallada de la situación actual de la gestión de residuos en Cobija. Estos informes proporcionaron información sobre la cantidad y tipo de residuos generados, los métodos de gestión de residuos existentes, la infraestructura de manejo de residuos y los desafíos y oportunidades asociados.
- Legislación y regulaciones: Se revisó la legislación y regulaciones locales, regionales y nacionales relacionadas con la gestión de residuos en Cobija, tomando en cuenta las leyes, normativas, políticas y regulaciones que rigen la recolección, transporte, tratamiento, disposición y reciclaje de residuos. El análisis de la legislación y regulaciones existentes permitió identificar brechas y oportunidades para una gestión sostenible de residuos.
- Investigaciones y estudios académicos: Los estudios académicos e investigaciones científicas proporcionaron información valiosa sobre las mejores prácticas de gestión de residuos y las soluciones técnicas y tecnológicas más avanzadas.
- Experiencias de otros municipios: Se revisaron casos exitosos de gestión de residuos en otros municipios, tanto a nivel nacional como internacional. Estudios de caso y mejores prácticas de otros lugares pueden proporcionar ideas y enfoques innovadores que se puedan adaptar y aplicar en Cobija.

- Datos de campo y observaciones in situ: Las visitas a vertederos, plantas de reciclaje, instalaciones de compostaje, y las entrevistas con autoridades locales, trabajadores del sector y miembros de la comunidad permitieron comprender la situación actual y identificar áreas de mejora.
- Consultas y participación ciudadana: La opinión y participación activa de la comunidad local a través de entrevistas y encuestas fueron fundamentales para identificar soluciones más adecuadas y aceptables desde el punto de vista de la comunidad.

6.4. Métodos de recolección datos y/o muestras

6.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Entre las técnicas de recolección de información utilizadas se encuentran:

- Entrevistas: Se entrevistó a actores clave involucrados en la gestión de residuos en el municipio de Cobija, como funcionarios municipales, representantes de empresas de recolección, operadores de instalaciones de tratamiento y disposición final, y miembros de la comunidad local. Las entrevistas fueron estructuradas, semiestructuradas o abiertas, según el enfoque de la investigación y el tipo de información que se deseaba obtener. Esto permitió recopilar información detallada y contextualizada sobre los desafíos, oportunidades, prácticas actuales y propuestas de mejora en la gestión de residuos.
- Encuestas: Se aplicaron encuestas a diferentes grupos de interés, como la comunidad local, empresas, instituciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil. Las encuestas fueron estructuradas, con preguntas cerradas, o semiestructuradas, con preguntas abiertas, y se administraron de forma presencial y en línea. Esto permitió obtener datos cuantitativos sobre la percepción, conocimiento, actitudes y prácticas de los diferentes grupos con respecto a la gestión de residuos y las propuestas de mejora.

- **Análisis documental:** Se revisó una gran cantidad de registros, informes, políticas, regulaciones y otros documentos oficiales relacionados con la gestión de residuos en el municipio de Cobija. Esto permitió obtener información sobre la legislación y regulaciones vigentes, los programas y planes existentes, los datos estadísticos y otros documentos relevantes para el análisis de la gestión de residuos.
- **Observación directa:** Se realizó una observación directa de las prácticas de gestión de residuos en el municipio, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Además, se utilizaron kits portátiles para identificar las fuentes de contaminación del suelo, agua y aire en el manejo de residuos. Esta observación permitió obtener información cualitativa sobre las prácticas actuales, los desafíos y las oportunidades de mejora.

En cuanto a los instrumentos de recolección de información, se utilizaron:

- **Cuestionario estructurado:** Se diseñó y aplicó un cuestionario con preguntas cerradas y/o escalas de opinión para obtener información cuantitativa sobre la percepción, conocimiento, actitudes y prácticas de los diferentes grupos de interés en relación con la gestión de residuos. El cuestionario se aplicó en línea a la población como también a los trabajadores de SEMASUR.
- **Guía de entrevista semiestructurada:** Se diseñó y aplicó una guía de entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y temas de discusión para los actores clave. Esto permitió obtener información cualitativa y contextualizada sobre los desafíos, oportunidades, prácticas actuales y propuestas de mejora.
- **Checklist de observación directa:** Se elaboró y utilizó un checklist de observación directa con indicadores y criterios de observación para registrar datos cualitativos sobre la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

- Revisión documental: Se realizó una revisión documental de documentos oficiales, informes, políticas, regulaciones y otros documentos relacionados con la gestión de residuos en el municipio. Esto permitió obtener información sobre la legislación, regulaciones, programas, planes y datos estadísticos relevantes.

6.4.2. Población y muestra.

La población considerada para el estudio fue la de la Zona Urbana del Municipio de Cobija. De acuerdo a las Proyecciones de población 2012-2022 del Instituto de Estadística Nacional, la población proyectada para 2022 es de 90.277 habitantes (INE, 2023). Este dato fue utilizado para determinar el tamaño de la muestra.

Para el muestreo, se optó por un método probabilístico, en el que todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. Específicamente, se aplicó un muestreo aleatorio simple, donde los sujetos de la población se seleccionaron al azar hasta alcanzar el tamaño de muestra requerido. Esta metodología garantiza que cada elemento de la población objetivo y cada posible muestra de un tamaño determinado tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Se eligió este enfoque debido al considerable tamaño de la población.

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = (Z^2 * p * q) / (e^2)$$

Donde:

n = Tamaño necesario de la muestra

Z = Margen de confiabilidad (95% de confiabilidad, Z=1,96)

p = Variabilidad positiva (0,5)

q = Variabilidad negativa (0,5)

e = Error de estimación de la muestra respecto a la población (5%)

N = Tamaño de la población

Aplicando la fórmula, el tamaño de la muestra resultó ser de 384 personas.

Adicionalmente, con el fin de contar con información completa y clave, se realizó una encuesta a todos los trabajadores y las autoridades locales involucrados en la gestión de residuos en el municipio de Cobija.

6.5. Diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación definido fue no experimental, ya que el investigador no manipuló ni controló deliberadamente las variables de estudio. En este contexto, la investigación se enfocó en describir y analizar el estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija, sin realizar cambios o intervenciones directas en el sistema existente. La recopilación de datos se realizó de manera observacional y a través de fuentes secundarias, como entrevistas, encuestas, observaciones directas y revisión de documentos.

6.6. Variables

Variable dependiente: Estado actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija.

Variable independiente: Sistema integral de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos.

7. Resultados y hallazgos

7.1. Evaluación del sistema actual de gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija

En las gestiones de 2016 – 2021, a través del informe INF -GAM/SEMASUR -ADM-010/2021, se destaca que el Servicio Municipal de Aseo Urbano (SEMASUR) tiene como misión prestar el servicio de aseo urbano a la ciudad de Cobija. Esto incluye el barrido de vías, operativos de limpieza, recolección y transporte, y disposición final de residuos sólidos. A lo

largo del tiempo, SEMASUR ha recibido un incremento en su presupuesto asignado. Sin embargo, este presupuesto aún resulta insuficiente para cubrir todos los costos operativos del servicio de aseo urbano.

Si bien la ejecución presupuestaria promedio de SEMASUR ha sido del 87%, no se ha podido alcanzar el 100% debido a que los procesos administrativos al final del año no logran ejecutarse en su totalidad, y el Gobierno Autónomo Municipal de Cobija enfrenta problemas de liquidez.

A partir de 2019, se presentó un aumento en los recursos económicos de SEMASUR, debido a una propuesta de modificación en la Tasa de Aseo Urbano. No obstante, esta propuesta se encuentra paralizada hasta tener mayor certeza sobre los costos de operación de un relleno sanitario.

Cabe mencionar que, en los períodos 2017-2019, SEMASUR implementó una mayor cantidad de operativos de limpieza, lo que requirió contratar más personal. Sin embargo, debido a la posterior disminución de recursos, se ha tenido que prescindir de parte del personal y paralizar estas actividades de limpieza en vías y áreas públicas periurbanas.

Para mantener el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, SEMASUR ha tenido que utilizar los recursos económicos destinados originalmente a la actividad de apoyo de limpieza de vías públicas. Asimismo, los sueldos y salarios del personal no han podido ser cubiertos en su totalidad por los ingresos de la Tasa de Aseo Urbano, por lo que se ha tenido que dividir el pago en dos grupos.

SEMASUR ofrece los siguientes servicios: barrido de vías públicas, operativos de limpieza, recolección y transporte de residuos sólidos, y disposición final de los mismos. La recolección y transporte se realiza mediante un método mixto, recogiendo de puerta a puerta y de esquina a esquina, con el apoyo de 4 vehículos, 1 chofer y 2 a 3 operarios.

En cuanto a la disposición final, el Gobierno Autónomo Municipal de Cobija ha iniciado un proyecto para la "Gestión Integral de Residuos Sólidos - 1ra Fase: Adecuación de Botadero Municipal a Relleno Sanitario". Sin embargo, este proyecto se ha visto retrasado y suspendido debido a la pandemia de COVID-19, lo que ha provocado que el área de emergencia designada para la disposición final se encuentre llena en su capacidad de operación.

Por otro lado, en la gestión 2022, el Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, con competencia establecida por la Constitución Política del Estado para desarrollar la actividad de aseo urbano, ha delegado al Servicio Municipal de Aseo Urbano (SEMASUR) la prestación del servicio de aseo urbano, así como la aplicación del Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Orgánicos del municipio, a través del Decreto Municipal 03/2017 del 16 de enero de 2017.

Asimismo, analizando la información presentada de diversas publicaciones y anuncios realizados por la Alcaldía de Cobija en su página de Facebook y canal de YouTube entre los años 2018 y 2023 (Alcaldía de Cobija, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023a, 2023b). Estos documentos detallan las principales acciones y avances en la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Cobija durante ese período, incluyendo la entrega de contenedores, adquisición de equipos, mejoras en infraestructura, implementación de programas de reciclaje y campañas de concientización, entre otros aspectos. Los resultados del análisis se presentan en la tabla que sigue.

Tabla 2*Gestión de residuos, debilidades y logros identificados en las gestiones 2018 a 2023*

Año	Gestión de Residuos	Debilidades	Logros
2018	Entrega de 83 nuevos contenedores de 1,100 litros a SEMASUR, con el objetivo de fortalecer el servicio de recolección de residuos	Acumulación de desechos en las calles, genera problemas de malos olores y desorden urbano	Inversión de 411,999.55 bolivianos en nuevos contenedores Mejora en la eficiencia del servicio de recolección
2019	Implementación del "Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos" Adquisición de nuevos equipos y maquinaria Construcción y mejora de infraestructura para tratamiento y disposición final Campañas de concientización y educación ambiental Programas de reciclaje y valorización de residuos	Necesidad de fortalecer aún más el servicio de recojo de residuos	Objetivo de fortalecer el servicio de recolección de residuos Implementación de un programa integral de gestión de residuos
2020	Adquisición de nuevos camiones recolectores Entrega de 83 contenedores de 1,100 litros a SEMASUR Modernización de la infraestructura y equipamiento del servicio de aseo urbano	Acumulación de residuos sólidos en las calles Problemas de malos olores y desorden urbano	Mejora en la eficiencia y calidad del servicio de recolección Prevención de acumulación de residuos sólidos y malos olores
2021	Adquisición de nuevos camiones recolectores Entrega de más contenedores de 1,100 litros Mejoras en la infraestructura y equipamiento de la planta de clasificación y tratamiento Implementación de programas de separación y reciclaje Obras de mantenimiento y mejora en el relleno sanitario	Necesidad de seguir promoviendo una gestión integral de residuos	Modernización y aumento de eficiencia en la recolección Mejoras en el tratamiento y disposición final de residuos Fomento de la participación ciudadana

Año	Gestión de Residuos	Debilidades	Logros
	Campañas de concientización ciudadana		
2022	Ampliación de la cobertura del servicio de recolección		Mejoras en la eficiencia y cobertura del servicio de recolección
	Adquisición de nuevos camiones recolectores	Necesidad de seguir invirtiendo en infraestructura y equipamiento	Avances en el tratamiento y disposición final de residuos
	Instalación de más contenedores de gran capacidad	Retos para una gestión integral y sostenible de residuos	Fomento de la participación ciudadana
	Funcionamiento de la planta de clasificación y tratamiento		
	Implementación de programas de reciclaje y educación ambiental		
2023	Remoción, compactación y reorganización de 5,000 toneladas de residuos en 3 días para mejorar acceso al botadero		Mejoras en el acceso y operación del botadero actual
	Reparación y mantenimiento de 10 km de vía de acceso al botadero	Necesidad de seguir mejorando la infraestructura y equipamiento	Avances en la planificación e implementación del Relleno Sanitario
	Estimación de 25 toneladas de residuos recolectadas diariamente	Retos para una disposición final adecuada de los residuos	Aumento en la eficiencia de la recolección diaria de residuos
	Proyecto de Construcción de Relleno Sanitario en implementación		

Nota: Nota: La información presentada en esta tabla proviene de diversas publicaciones y anuncios realizados por la Alcaldía de Cobija en su página de Facebook y canal de YouTube entre los años 2018 y 2023 (Alcaldía de Cobija, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023a, 2023b).

Estos documentos detallan las principales acciones y avances en la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Cobija durante ese período, incluyendo la entrega de contenedores, adquisición de equipos, mejoras en infraestructura, implementación de programas de reciclaje y campañas de concientización, entre otros aspectos.

En la presente gestión, el municipio considera desarrollar los siguientes proyectos complementarios a la separación y clasificación de residuos en origen:

- Planta Clasificadora de Residuos Orgánicos
- Planta Recicladora de Residuos Orgánicos
- Planta de Compostaje y Humucompostaje
- Planta de Tratamiento de Líquidos Lixiviados

Este proyecto tiene como finalidad promover un cambio de hábitos en la población, mejorar la salud y la calidad ambiental, así como generar empleo (directo e indirecto)

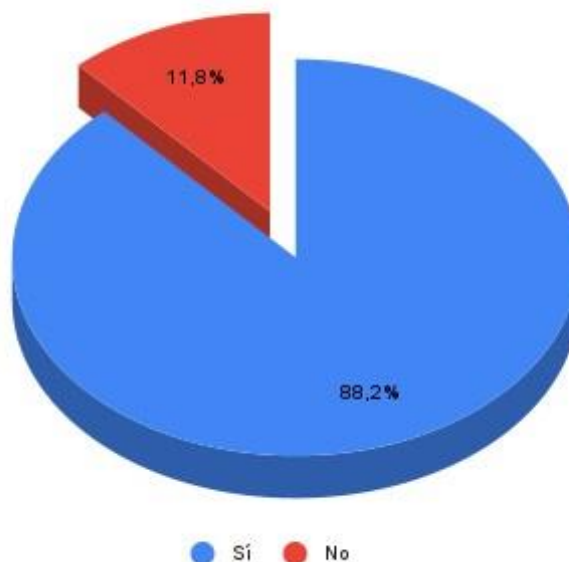
7.1.1. Resultados de la encuesta a los ciudadanos de la ciudad de Cobija sobre la Gestión de Residuos Sólidos

A continuación, se presenta los resultados de la encuesta realizada a la población referente a la recolección y transporte de residuos en el municipio de Cobija.

Figura 1

Acceso al servicio de recolección de residuos sólidos en los barrios según la opinión de la población cobijeña

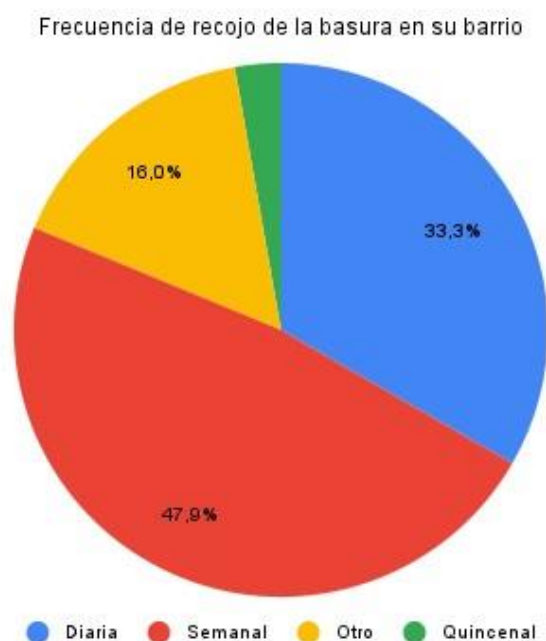
Acceso al servicio de recolección de basura en los barrios de Cobija



El 88,2% de los encuestados indica que sus barrios tienen acceso al servicio de recolección de basura. Sin embargo, el 11,8% de la población expresa que su barrio no tiene acceso a este servicio. Lo que refleja la necesidad de mejorar la cobertura y alcance del servicio, especialmente en las zonas más alejadas o de difícil acceso. Las autoridades deben identificar y atender estas brechas de cobertura, a través de la expansión y mejora de la infraestructura y recursos destinados a la recolección de residuos.

Figura 2

Frecuencia con la que se recoge los residuos sólidos en los barrios



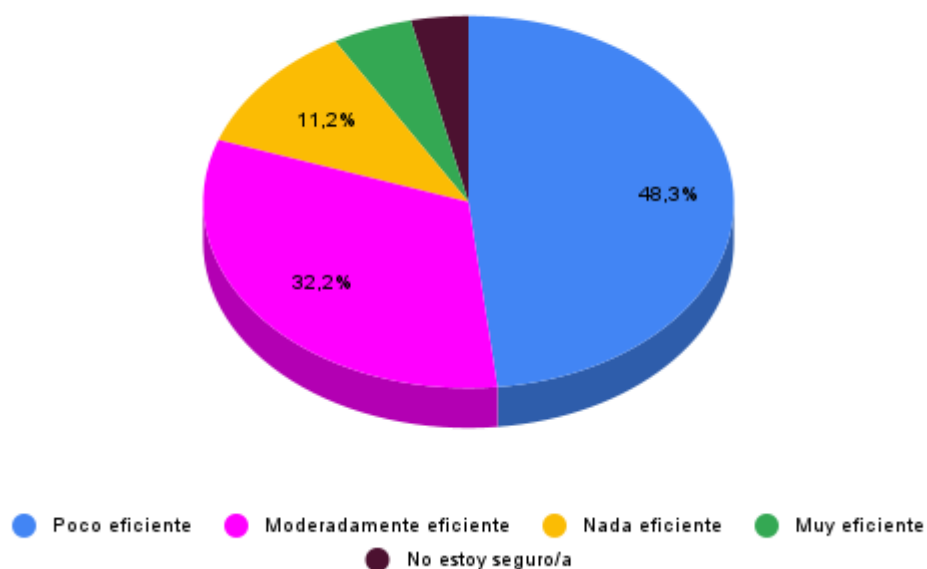
El 47,9% de los encuestados indica que la recolección de residuos sólidos en su barrio se realiza semanalmente. Mientras que el 33,3% afirma que la recolección se hace diariamente.

Esto refleja que existe una diferencia en la frecuencia de recolección de residuos sólidos entre los distintos barrios o zonas del municipio. La heterogeneidad en la frecuencia de recolección puede generar problemas de acumulación de residuos y olores en aquellos barrios con menor frecuencia de servicio.

Figura 3

Eficiencia de la recolección de los residuos sólidos en el municipio de Cobija

¿Usted considera que la recolección de basura en el municipio de Cobija es eficiente?



El 48,3% de los habitantes considera que el servicio es poco eficiente. Adicionalmente, el 11,2% lo califica como nada eficiente. Es decir, casi 6 de cada 10 personas encuestadas tienen una visión desfavorable de la eficiencia del servicio de recolección de residuos.

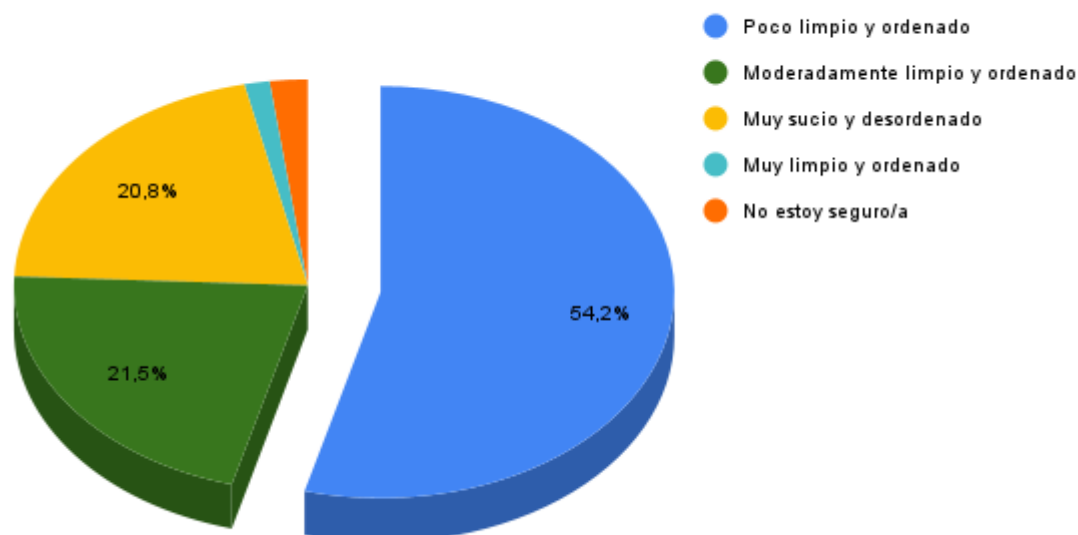
Por otro lado, solo el 32,2% lo considera moderadamente eficiente, lo que refleja una baja satisfacción general de la población con este servicio público.

Estos resultados sugieren que las autoridades municipales deben implementar mejoras significativas en la organización, cobertura y calidad del servicio de recolección de basura, a fin de atender de manera más eficiente las necesidades de limpieza y salubridad de la población de Cobija.

Figura 4

Limpieza y orden en las áreas públicas y calles del municipio de Cobija

¿Cómo calificaría el estado de limpieza y orden en las áreas públicas y calles del municipio de Cobija en relación a la basura?



Según los resultados de la encuesta, la percepción ciudadana sobre el estado de limpieza y orden en las áreas públicas y calles del municipio de Cobija es mayoritariamente negativa:

El 54,2% de la población lo califica como poco limpio y ordenado. Además, el 20,8% lo percibe como muy sucio y desordenado. Es decir, más de tres cuartas partes de los habitantes (75%) tienen una visión desfavorable del estado de limpieza y mantenimiento del espacio público en Cobija.

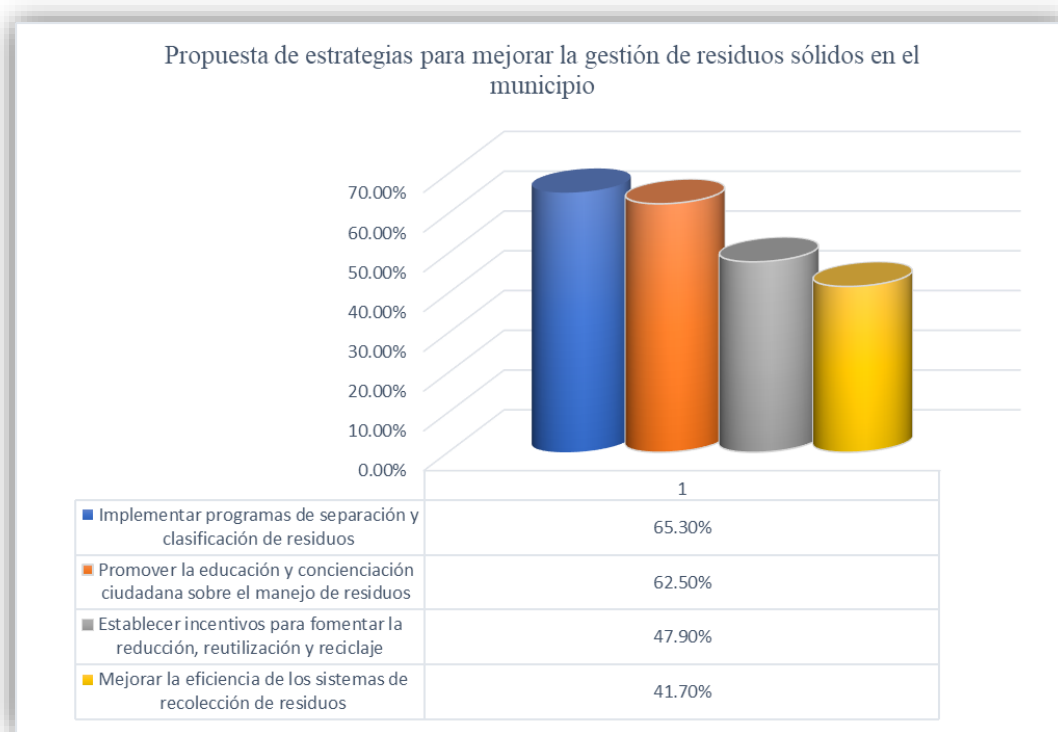
Solamente el 21,5% lo considera moderadamente limpio y ordenado, lo que evidencia un alto grado de insatisfacción ciudadana al respecto.

Estos resultados sugieren que las autoridades municipales deben implementar acciones concretas y efectivas para mejorar significativamente la limpieza y el orden en las calles y

espacios públicos de Cobija. Esto no solo impactaría positivamente en la imagen y atractivo de la ciudad, sino también en la calidad de vida y bienestar de sus habitantes.

Figura 5

Acciones para mejorar la gestión de residuos sólidos en Cobija



Según los datos obtenidos, los habitantes de Cobija consideran prioritarias varias estrategias para mejorar la gestión de residuos sólidos en el municipio. En primer lugar, el 65,3% de los encuestados indica que se deben implementar programas de separación y clasificación de residuos. En segundo lugar, el 62,5% considera prioritario promover la educación y concienciación ciudadana sobre el manejo adecuado de residuos. Además, el 47,9% de los habitantes encuestados cree que se deben establecer incentivos para fomentar la reducción, reutilización y reciclaje. Finalmente, el 41,7% señala que se debe mejorar la eficiencia de los sistemas de recolección de residuos.

Estos resultados reflejan que la población tiene una clara percepción sobre los principales aspectos que deben abordarse para lograr una gestión integral y sostenible de los residuos sólidos. Destacan la necesidad de fortalecer la participación ciudadana a través de la separación en origen y la educación ambiental, así como de implementar instrumentos de política pública y tecnologías adecuadas que promuevan conductas deseables como la reducción, reutilización y reciclaje de materiales.

Por otro lado, en relación a la importancia de la participación ciudadana en la gestión de residuos sólidos, la población encuestada considera que:

- La participación ciudadana es crucial para la preservación ambiental y la salud pública, ya que los ciudadanos son los principales generadores de residuos.
- La participación ciudadana aumenta la conciencia y educación de la población sobre el manejo adecuado de los residuos, lo cual es necesario para una ciudad más limpia.
- La participación ciudadana facilita y mejora la eficiencia de los procesos de recolección y eliminación de residuos.
- La participación ciudadana promueve un sentido de responsabilidad colectiva hacia un medio ambiente limpio y sostenible.
- El compromiso de los ciudadanos es una responsabilidad compartida, pues el cuidado de la ciudad depende de las acciones de todos.

Finalmente, la población expresa las siguientes sugerencias, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

1. Mejora de la infraestructura y recursos para la recolección de residuos:

- Contar con más camiones y personal adecuado para la recolección de basura
- Aumentar la cantidad de contenedores y basureros en la ciudad

- Contratar una empresa recolectora de residuos sólidos como en otras ciudades capitales
2. Fomento de la educación y conciencia ambiental:
- Implementar programas de educación ambiental, especialmente en escuelas
 - Realizar campañas de concientización y sensibilización sobre el reciclaje y cuidado del medio ambiente
 - Inculcar valores de responsabilidad ambiental desde los hogares
3. Implementación de programas de reciclaje y gestión de residuos:
- Establecer un programa de reciclaje en la ciudad
 - Promover la separación de residuos en los hogares
 - Crear una microempresa para la clasificación y reciclaje de residuos sólidos
4. Mejora de la eficiencia y control en la recolección de residuos:
- Establecer un control y seguimiento adecuado del depósito y recolección de basura
 - Mejorar los horarios y días de recolección de residuos
 - Sancionar a quienes no cumplan con la adecuada disposición de los residuos
5. Implementación de incentivos y reconocimientos:
- Dar incentivos o premios a las personas que reciclen
 - Reconocer y premiar a los barrios que mantengan limpios sus espacios
6. Mejora de la gestión y planificación a nivel municipal:
- Implementar estrategias y políticas integrales para la gestión de residuos
 - Realizar monitoreo y evaluación constante de los programas de gestión de residuos
 - Buscar una buena estrategia de trabajo para mantener el municipio limpio

7.1.2. Resultados de la encuesta realizada a los trabajadores de SEMASUR sobre la Gestión de Residuos Sólidos en Cobija

A continuación, se detallan los resultados de la encuesta realizada a los trabajadores de SEMASUR sobre la Gestión de Residuos Sólidos en Cobija.

Actualmente SEMASUR cuenta con el siguiente personal

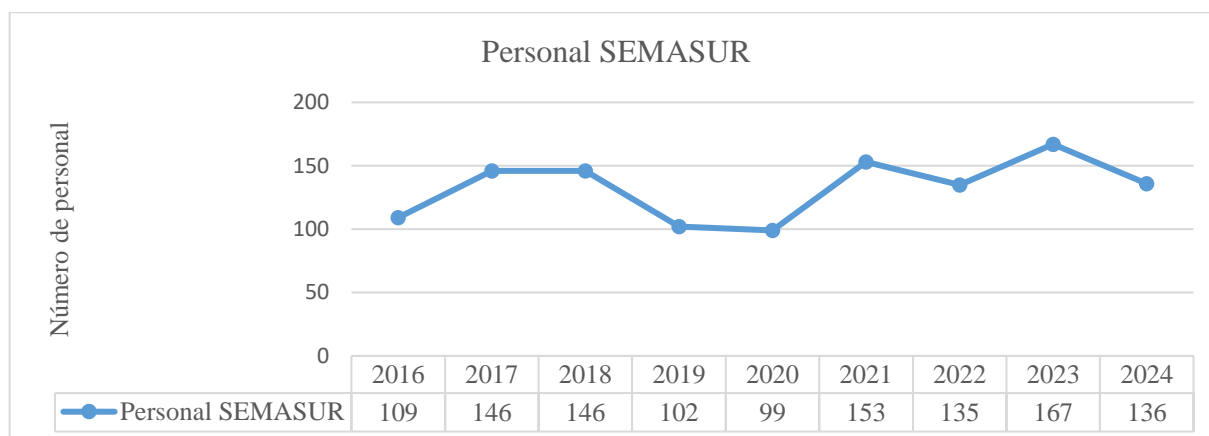
Tabla 3

Distribución del personal de SEMASUR

Personal	Cantidad	Actividad
Recolección	8	Supervisores
Recolección	10	Choferes
Recolección	46	Operarios
Barrido	2	Supervisores
Barrido	51	Barredores
Relleno Sanitario	1	Responsable
Relleno Sanitario	2	Supervisores
Relleno Sanitario	1	Operador
Relleno Sanitario	3	Obrero
Relleno Sanitario	3	Serenos
Mantenimiento	2	Responsable
Mantenimiento	1	Combustible
Mantenimiento	2	Mecánicos
Mantenimiento	0	Electricista
Administrativo	1	Director
Administrativo	2	Jefes
Administrativo	1	Asesor Legal

Figura 6

Distribución de personal SEMASUR por gestiones



Nota: Información obtenida a partir de la encuesta realizada al Director de SEMASUR, 2024.

Se encuestó a 55 trabajadores de los 136 en total, lo que representa el 40,4% del personal de SEMASUR. Los principales hallazgos de la encuesta fueron:

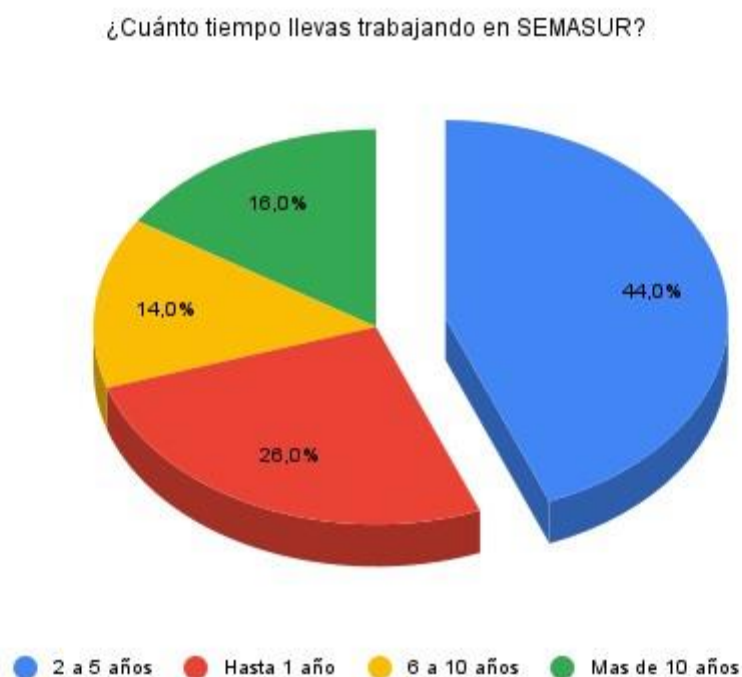
Figura 7

Cargo de los trabajadores encuestados de SEMASUR

¿Actualmente cuál es su función dentro de SEMASUR en el municipio de Cobija?



Según los resultados obtenidos a partir de las encuestas, la distribución del personal se concentra en gran medida en operarios o recogedores, quienes representan el 68,6% del total. El resto se divide de manera casi equitativa entre chóferes (13,7%) y supervisores (13,7%), mientras que los cargos de operador de maquinaria pesada y educador en residuos sólidos tienen una presencia mínima. Esto sugiere que las tareas operativas de recolección y transporte son el principal enfoque de la organización, con una estructura de supervisión que representa alrededor del 27% de los empleados.

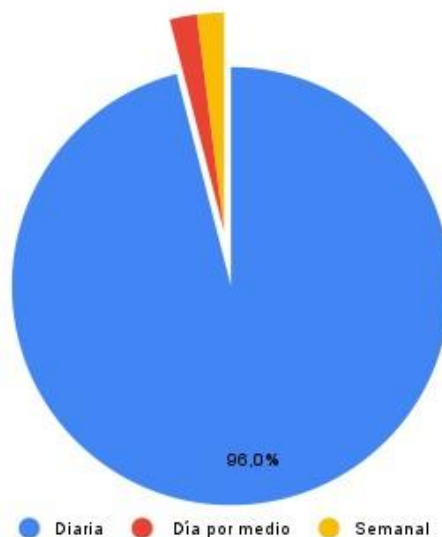
Figura 8*Antigüedad de los trabajadores de SEMASUR*

Según la información obtenida, la distribución de antigüedad del personal de SEMASUR refleja una estructura balanceada: la mayoría de los trabajadores (44%) tienen entre 2 a 5 años de antigüedad, lo cual sugiere una relativa estabilidad laboral; un 26% tienen hasta 1 año, indicando una rotación moderada; un 16% superan los 10 años, aportando experiencia y conocimiento profundo de la organización; y un 14% cuentan con 6 a 10 años, consolidando una trayectoria dentro de SEMASUR. Esta combinación de personal con diferentes niveles de antigüedad puede ser resultado de una gestión del talento humano que busca equilibrar la retención de personal clave y la incorporación de nuevos perfiles.

Figura 9

Frecuencia de recojo de la residuos sólidos según los trabajadores de SEMASUR

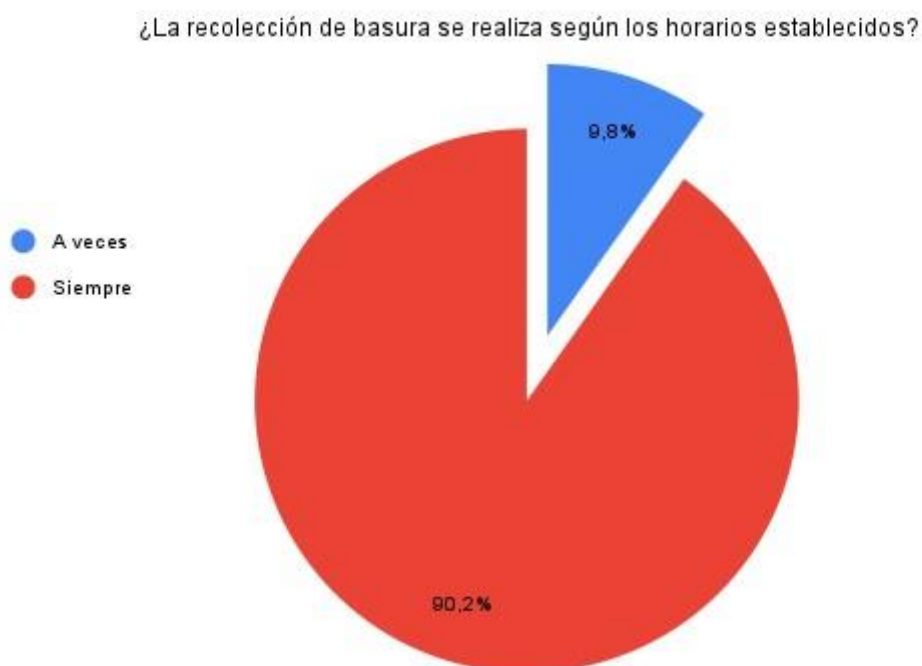
¿Con qué frecuencia se recoge la basura en los diferentes barrios?



De acuerdo a la opinión de los trabajadores de SEMASUR, en un 96% afirman que la recolección de residuos sólidos sigue una frecuencia diferenciada por zonas: diaria en los barrios centrales, día por medio en lugares alejados, y semanal en sectores de difícil acceso. Esto sugiere que SEMASUR ha implementado un sistema operativo que optimiza los recursos y rutas de recolección, priorizando la mayor frecuencia en las áreas más densas y accesibles, y ajustando el servicio en función de las dificultades logísticas de cada sector, lo cual parece ser una práctica establecida y aceptada por el personal.

Figura 10

Cumplimiento del horario de recojo de los residuos sólidos (basura)



Según la opinión de los trabajadores de SEMASUR, el 90,2% considera que la recolección de residuos sólidos siempre se realiza en horarios establecidos, mientras que sólo el 9,8% percibe que a veces no se respetan estos horarios programados. Esto indica que SEMASUR ha logrado implementar un sistema de recolección de residuos sólidos con una alta confiabilidad y predictibilidad en cuanto a los tiempos de servicio, lo cual probablemente se traduce en una mayor eficiencia operativa y satisfacción de los usuarios, siendo este un aspecto fortalecido en las operaciones de la organización.

7.1.3. Tratamiento y disposición final de residuos en Cobija según las encuestas a la población como a los trabajadores de SEMASUR

El sistema de recolección y tratamiento de residuos sólidos en el municipio de Cobija enfrenta diversos desafíos que requieren una atención prioritaria. A fin de mejorar la gestión

integral de los desechos en la ciudad, se han identificado una serie de recomendaciones clave que abordan aspectos como la infraestructura, el recurso humano, la participación ciudadana, el marco normativo y la logística operativa. Estas propuestas, sistematizadas en cinco ideas principales, buscan orientar los esfuerzos hacia un manejo más eficiente, sustentable y responsable de los residuos en Cobija.

Figura 11

Opinión acerca del botadero municipal

¿Considera que el botadero de basura es adecuada y cumple con las normativas ambientales?



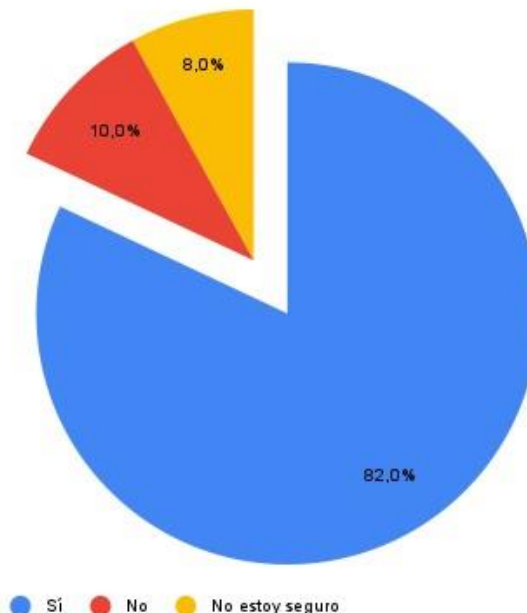
Según la información proporcionada, la percepción de la población sobre la adecuación del botadero de residuos sólidos del municipio de Cobija es mayoritariamente negativa, ya que el 38,9% de los habitantes considera que el botadero es poco adecuado. Adicionalmente, el 27,7% opina que el botadero no es nada adecuado. Preocupantemente, el 20,1% de los encuestados no está seguro sobre la adecuación del botadero, lo que sugiere la falta de conocimiento.

Estos resultados evidencian la necesidad urgente de que las instituciones competentes realicen una evaluación exhaustiva del botadero, identifiquen las principales deficiencias y emprendan acciones correctivas para asegurar que el sitio de disposición final cumpla con los estándares requeridos. Esto con el fin de mitigar los impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente de la población de Cobija.

Figura 12

Acceso de los barrios al servicio de recojo de basura

¿Todos los barrios tienen acceso a la recolección de basura?



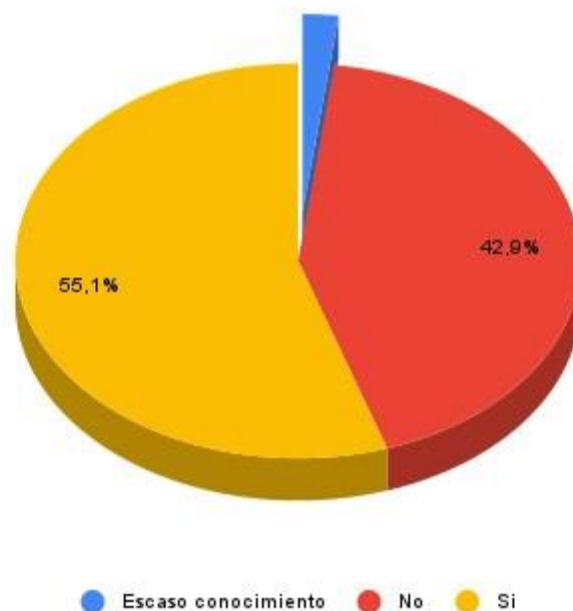
Según la información proporcionada, el 82% de los trabajadores de SEMASUR considera que todos los barrios tienen acceso al servicio de recolección de basura, mientras que el 10% indica que no todos los barrios tienen acceso a este servicio. Esto sugiere que la gran mayoría percibe una amplia cobertura geográfica del servicio, resultado probablemente de una adecuada planificación y expansión por parte de SEMASUR. Sin embargo, el hecho de que el 10% de los trabajadores no considere que el servicio llegue a la totalidad de los barrios

indica que aún existen algunas áreas o sectores con limitaciones en la provisión del mismo, lo cual podría señalar oportunidades de mejora en la extensión de la red de recolección.

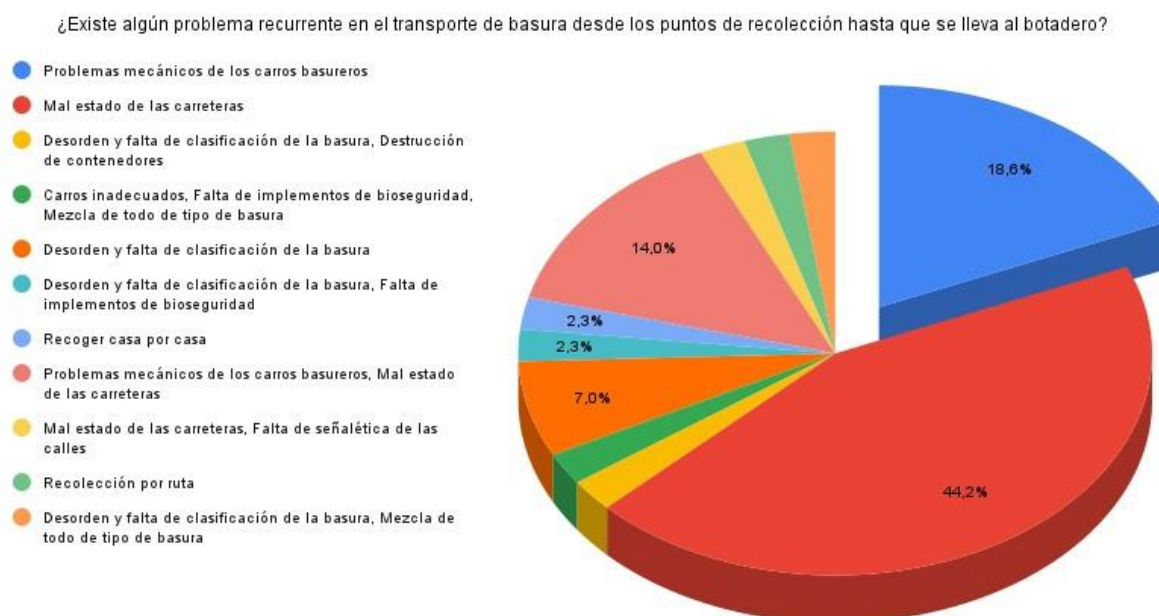
Figura 13

Conocimiento de la normativa ambiental por parte de los trabajadores de SEMASUR

¿Usted conoce la normativa ambiental con respecto al tratamiento de la basura?



Según los datos, el 55,1% de los trabajadores de SEMASUR expresan que conocen la normativa ambiental respecto al tratamiento de la basura, mientras que el 42,9% indica que no la conoce, lo cual sugiere la necesidad de que la organización refuerce los esfuerzos de capacitación y difusión de esta información clave entre su personal, a fin de asegurar que un porcentaje aún mayor esté familiarizado con los requisitos y procedimientos establecidos para el adecuado manejo de los residuos.

Figura 14*Problemas recurrentes en el transporte de residuos sólidos al botadero municipal*

Según los datos proporcionados, los principales problemas percibidos por los trabajadores de SEMASUR son: mal estado de las carreteras que perjudica en el transporte de residuos sólidos desde los puntos de recolección hasta el botadero (44,2%), problemas mecánicos de los carros basureros (18,6%) y problemas con los carros basureros y el mal estado de las carreteras (14%). Mientras que los problemas de desorden y falta de clasificación de los residuos sólidos son vistos como aspectos de menor relevancia (7% y 2,3%). Esto sugiere que los principales desafíos se concentran en la logística y eficiencia del sistema de transporte, así como en el estado de los vehículos utilizados, lo cual debería ser un foco prioritario para la organización en la búsqueda de mejoras en sus operaciones de recolección y disposición final de residuos.

7.1.4. Análisis del sistema actual de Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Cobija

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) en el Municipio de Cobija se compone de los siguientes elementos clave:

a) Aseo Urbano

En cuanto al Aseo Urbano, el sistema actual contempla un barrido diario de calles y avenidas para mantener la limpieza de los espacios públicos. Adicionalmente, se realiza la recolección y transporte de los residuos comunes generados por los hogares, así como de los residuos provenientes de establecimientos de salud, con el fin de gestionarlos adecuadamente. Complementariamente, se llevan a cabo actividades de lavado en unidades educativas, mercados y principales vías públicas, con el objetivo de garantizar una mayor higiene y salubridad en estos espacios de uso comunitario.

Tabla 4

Gestión Integral de Residuos Sólidos: Aseo Urbano

	1ra Fase	2da Fase	3ra Fase	4ta Fase	5ta Fase
Barrido de Vías	Barrido Diario	Barrido Inter diario	Barrido Mecanizado		
Operativos de Limpieza	Operativo de Limpieza	Campañas de Limpieza			
Recolección y Transporte	Recolección de Residuos Comunes Recolección de Residuos Generados en establecimientos de Salud	Recolección de Diferencia (orgánicos y reciclable)	Recolección de Restos de Poda Recolección de Escombros y Polvillo		
Lavados	Lavado de Unidades Educativas Lavado de Mercados Lavado de Áreas y Vías Publicas	Lavado de Papeleros y Contenedores	Limpieza de Canales Limpieza de Cunetas		
Disposición Final	Cierre Técnico Relleno Sanitario	Planta Clasificadora de Residuos Planta de Compostaje Inversión en Maquinaria	Planta Recicladora Planta de tratamiento de Líquidos Lixiviados Planta de Humucompostaje Celda de Seguridad	Ampliación de Relleno Sanitario (Macro celda 3 y 4) Estudio	Construcción de Relleno Sanitario

para residuos Especiales	Evaluación e Impacto Ambiental del Nuevo Relleno Sanitario
-----------------------------	--

Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR,2024.

b) Educación y Comunicación

En cuanto a los esfuerzos de Educación y Comunicación, el sistema actual contempla el desarrollo de programas educativos destinados a enseñar a la población sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos. Estas iniciativas buscan brindar a la ciudadanía los conocimientos y herramientas necesarias para segregar, almacenar y disponer correctamente de los diferentes tipos de desechos. Complementariamente, se llevan a cabo campañas de socialización y concientización a nivel comunitario, con el fin de promover una mayor participación y responsabilidad de los habitantes en la gestión integral de los residuos sólidos del municipio.

Tabla 5

Gestión Integral de Residuos: Educación y Comunicación

	1ra Fase	2da Fase	3ra Fase
Educación en un manejo de Residuos Sólidos	Información del Servicio de Recolección	Capacitación sobre el buen manejo de los RRSS Manejo de los Residuos Sólidos en establecimientos de Salud Capacitación en procesos de separación en Origen	Capacitación sobre el proceso de Clasificación de los Residuos Sólidos Capacitación sobre la Planta de Compostaje Capacitación sobre las 3R
Comunicación en Residuos Sólidos	Socialización en Residuos Sólidos a Actividades Económicas Concienciación en Residuos Sólidos Comunicación sobre el Servicio de Aseo urbano Comunicación sobre Disposición Final	Socialización en Residuos Sólidos en Unidades Educativas y Universidades Separación en Origen Importancia de sobre el manejo de los RRSS	Uso del tipo de Contenedores y Papeleros Empoderamiento sobre cultura ecológica Empoderamiento sobre importancia de RRSS

Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR,2024.

c) Condiciones Legales

En el ámbito legal, el sistema actual de GIRS en el Municipio de Cobija se encuentra respaldado por una nueva Ley de Aseo Urbano. Esta normativa actualizada proporciona el

marco jurídico necesario para regular de manera eficaz la gestión de los residuos sólidos en el municipio. Adicionalmente, se han realizado modificaciones y actualizaciones a las tasas de aseo, con el objetivo de reflejar de manera más precisa los costos reales asociados a la prestación de este servicio público esencial.

Tabla 6

Gestión Integral de Residuos Sólidos: Condiciones Legales

	1ra Fase	2da Fase	3ra Fase
Legislación en Residuos Sólidos	Nueva Ley de Aseo Urbano Modificación de Tasa de Aseo Urbano	Reglamentación de Ley de Aseo Urbano Reglamentación a la Tasa de Aseo Urbano	Reglamentación de la Estructura de Costos de Aseo Urbano Reglamentación de la determinación de las Tarifas

Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR, 2024.

d) Economía con los Residuos

En el ámbito económico, el sistema actual contempla la prestación de servicios extraordinarios, en los cuales se asigna la responsabilidad al generador de los residuos por su adecuado manejo. Adicionalmente, se han implementado diversas iniciativas orientadas a valorizar los residuos sólidos, promoviendo así la economía circular en el municipio. Este sistema integral de GIRS busca abordar de manera holística la gestión de los residuos en el Municipio de Cobija, cubriendo aspectos operativos como el aseo urbano, así como elementos normativos, de educación y comunicación, y de economía circular con los residuos. Con este enfoque integral, se busca lograr una gestión eficiente, sostenible y responsable de los residuos sólidos en el municipio.

Tabla 7

Gestión Integral de Residuos Sólidos: Economía con los Residuos

	1ra Fase	2da Fase	3ra Fase
--	-----------------	-----------------	-----------------

Servicios Extraordinarios Servicios Voluminosos Responsabilidad del Generados Responsabilidad Compartida Responsabilidad Atendida	Servicios Extraordinarios Electrónicos y eléctricos Servicios Extraordinarios chatarras Servicios Extraordinarios Escombros Materia Prima en Residuos Sólidos Valor Agregado a los Residuos Sólidos Generación de Empleo con los Residuos Sólidos	Mercados sobre Residuos Sólidos Generación de Bienes	Sustentabilidad Sostenibilidad
---	---	---	-----------------------------------

Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR,2024.

7.1.5. Principios y valores de SEMASUR

De acuerdo a la revisión de la información de SEMASUR, entre los principios se destacan los siguientes:

- **Articulación:** La Gestión Integral de Residuos se articula con las políticas de protección de la Madre Tierra, Agua y Saneamiento, Educación, Medio Ambiente, Salud, Cambio Climático, Seguridad Alimentaria y Gestión de Riesgos.
- **Participación:** La Gestión Integral de Residuos debe promover la participación activa, consciente, informada y organizada de la población.
- **Producción más limpia:** Se debe promover la transformación de los patrones de producción para reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad, y facilitar su aprovechamiento, a través de la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada en los procesos productivos.
- **Protección de la Salud y el Medio Ambiente:** La Gestión Integral de Residuos debe orientarse a la protección de la Madre Tierra, previniendo riesgos para la salud y de contaminación del agua, aire, suelo, flora y fauna, en concordancia con las estrategias de lucha contra el cambio climático, para el vivir bien de las actuales y futuras generaciones.

- **Responsabilidad del Generador:** Toda persona individual o colectiva es responsable de los residuos que genere, asumiendo los costos de su gestión integral, así como de la contaminación que pueda provocar en la salud o el medio ambiente por su manejo inadecuado.
- **Responsabilidad Compartida:** La Gestión Integral de Residuos es responsabilidad social, pública y privada; requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos sus actores.
- **Sostenibilidad:** La Gestión Integral de Residuos debe adaptarse a las condiciones locales en base a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para garantizar su continuidad, expansión y mejora permanente.
- **Sustentabilidad:** Toda actividad, obra o proyecto para la Gestión Integral de Residuos, deberá mantener un equilibrio entre las necesidades de los seres humanos y la conservación de los recursos naturales y ecosistemas que sustentarán la vida de las futuras generaciones.

Entre los principales valores, se evidencian:

- Establecer una gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable, priorizando las actividades de acuerdo con los principios de jerarquía (desde la generación de los residuos hasta su disposición final) y los principios de gestión establecidos.
- Lograr la instrumentación y mejora de los sistemas propuestos en el Plan de Gestión Integral de residuos Sólidos. Se realiza a través de la aceptación de la gestión por parte de la comunidad, del sustento económico y de la readecuación periódica del PGIRS.

7.1.6. Misión, visión y ejes y/o políticas

Misión:

Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Cobija, a través de la ejecución de políticas de desarrollo integral con responsabilidad, administrando su territorio y prestando servicios con eficiencia, equidad, calidad, transparencia, celeridad y calidez; con Servidores públicos municipales comprometidos y motivados con la entidad.

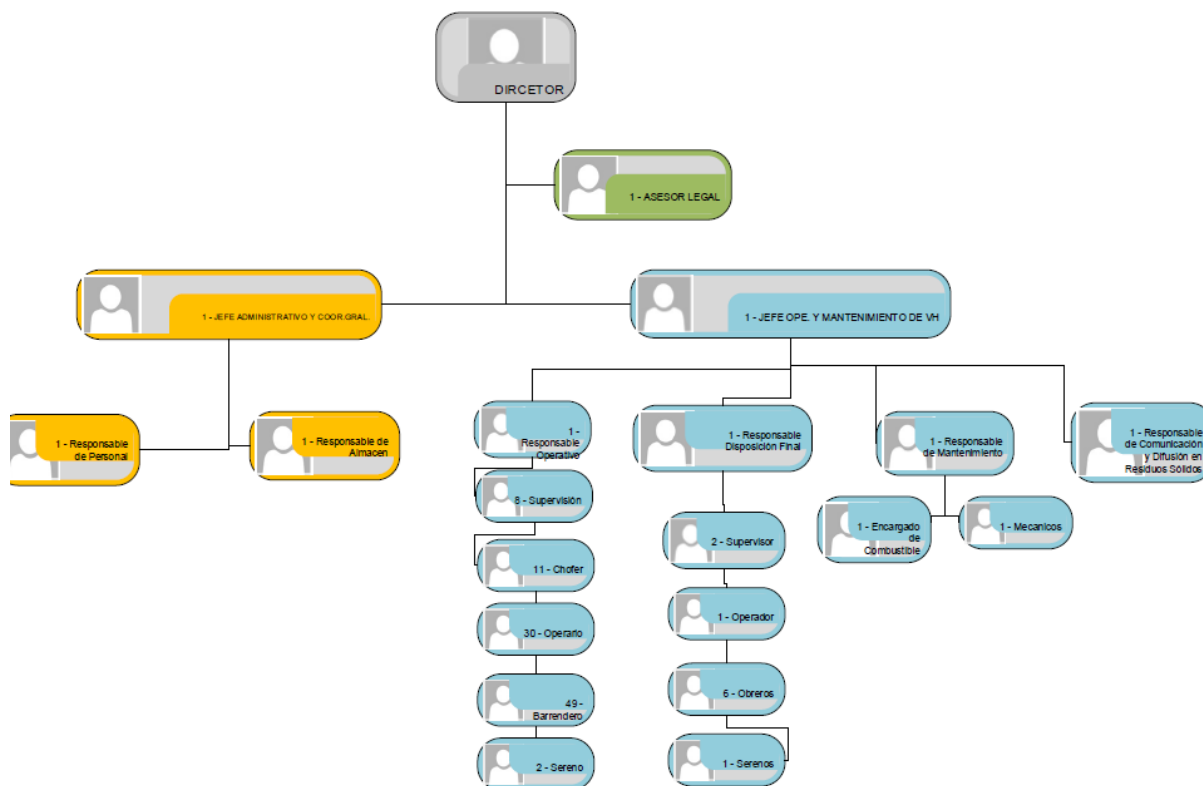
Visión:

Un área Desconcentrada que logre consolidar las acciones que permitan contar con buen manejo de residuos sólidos, con infraestructura, equipamiento, maquinaria y principalmente personal tecnificando para brindar un servicio de aseo urbano con calidad y calidez hacia el usuario.

7.1.7. Organigrama SEMASUR

Figura 15

Organigrama SEMASUR



El personal de SEMASUR está distribuida de la siguiente manera:

Tabla 8

Resumen de la distribución del Personal de SEMASUR

Etiquetas de fila	Suma de CANTIDAD
Administrativo	4
Barrido	53
Mantenimiento	5
Recolección	64
Relleno Sanitario	10
Total, general	136

Nota: Información Dirección SEMASUR, 2024.

7.1.8. Presupuesto SEMASUR

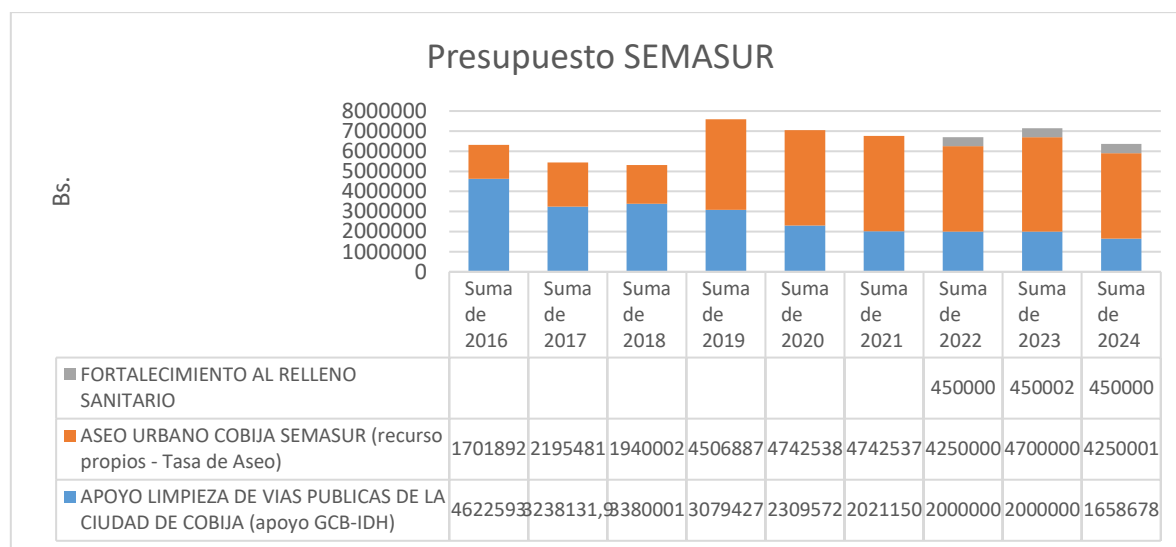
De acuerdo a la información obtenida de los Programas Anual de Planificación de SEMASUR, se observa un aumento constante en el presupuesto para ambas categorías,

"Fortalecimiento al Relleno Sanitario" y "Aseo Urbano Cobija SEMASUR", a lo largo de los años. Esto indica un compromiso creciente con la mejora de la infraestructura de gestión de residuos y la limpieza urbana, ya que el presupuesto para "Fortalecimiento al Relleno Sanitario" muestra un incremento significativo, especialmente en los últimos años, alcanzando los 4,5 millones de Bs. en 2024. Esto sugiere que SEMASUR está priorizando la mejora y expansión de las capacidades de los rellenos sanitarios para manejar el aumento de residuos. Aunque el presupuesto para "Aseo Urbano Cobija SEMASUR" también ha aumentado, su crecimiento es más moderado en comparación con el relleno sanitario. Esto podría reflejar una estrategia de mantenimiento y mejora gradual en las operaciones de limpieza urbana.

En relación, al presupuesto de Apoyo limpieza de vías pública de la ciudad de Cobija, a lo largo de los años, el presupuesto ha mostrado fluctuaciones, posiblemente debido a cambios en las prioridades municipales, disponibilidad de recursos, o necesidades específicas de limpieza en diferentes periodos. Sin embargo, en los últimos años se observa un incremento significativo en el presupuesto, alcanzando cifras importantes en 2024, lo que refleja una mayor atención y recursos destinados a mantener la limpieza y el orden en las vías públicas, lo cual es crucial para la calidad de vida de los habitantes y la imagen de la ciudad. El apoyo a la limpieza de vías públicas es esencial para garantizar un entorno urbano limpio y saludable, y la asignación de recursos a esta área muestra el compromiso del gobierno municipal con el bienestar de la comunidad y la mejora de los servicios públicos.

Figura 16

Distribución del presupuesto SEMASUR por gestiones



Nota: Información obtenida de los POAs de SEMASUR

7.1.9. Fortalezas y debilidades del sistema actual

La gestión de residuos sólidos es un tema crucial para el bienestar de las comunidades y el medio ambiente. De acuerdo al informe de las gestiones de 2016 – 2021 de SEMASUR, si bien se han dado algunos avances en el cumplimiento de la normativa ambiental y en el sistema actual de gestión de residuos sólidos, existen también importantes desafíos que requieren de mayores esfuerzos y recursos por parte de las autoridades competentes.

Entre las principales fortalezas del sistema actual se encuentran:

- El servicio de recolección de residuos se extiende a la mayoría de los barrios de la ciudad.
- Se han implementado rutas y horarios de recolección más eficientes.
- Existe una flota de vehículos recolectores en relativo buen estado.
- Existe un relleno sanitario en funcionamiento para la disposición final de residuos.
- Se han implementado algunas medidas de control de emisiones y lixiviados.

- Hay una planta de clasificación y reciclaje de residuos sólidos.
- Existe un marco normativo y regulatorio para la gestión de residuos sólidos.
- Se han realizado esfuerzos de sensibilización y educación ambiental.

No obstante, persisten importantes debilidades, como:

- Cobertura incompleta del servicio de recolección, especialmente en las zonas periféricas.
- Frecuencia de recolección insuficiente en algunas áreas.
- Necesidad de renovar y ampliar el parque automotor de recolección.
- Problemas de capacidad y mantenimiento del relleno sanitario.
- Deficiente control y monitoreo de los impactos ambientales del relleno.
- Limitada infraestructura para el tratamiento y valorización de residuos.
- Insuficiente asignación presupuestaria para la gestión integral de residuos.
- Limitada participación ciudadana y articulación con actores comunitarios.
- Necesidad de fortalecer la planificación y monitoreo a largo plazo.

7.2. Generación de residuos en la ciudad de Cobija

La generación per cápita de residuos sólidos es de 0.478 kg por habitante por día, lo que es un dato crucial para comprender la cantidad de residuos que cada persona produce diariamente. Según las estimaciones, la población para el año 2022 es de 68,850 habitantes, lo que se utiliza para calcular la generación total de residuos en la comunidad. Basado en la generación per cápita, la generación diaria de residuos sólidos asciende a aproximadamente 41.5 toneladas por día, lo que refleja la cantidad total de residuos que la población produce a diario. Además, la generación anual de residuos sólidos se estima en 15,153 toneladas, un dato importante para la planificación y gestión de residuos a largo plazo. Finalmente, la tabla también indica que hay 17,370 familias, lo que puede ser útil para entender la generación de

residuos a nivel de hogar. Estos datos son esenciales para que las autoridades locales puedan diseñar estrategias efectivas para la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos en la comunidad.

Tabla 9

Generación de residuos PER CAPITA

Generación de Residuos Sólidos Kg/Hab/Día	0.478	Familias
Población para el 2022 (de acuerdo a Censo 2012 y tasa de Crecimiento Poblacional)	86,850	17,370
Generación de Residuos Sólidos Día (TN/Día) (en base a generación per cápita)	+/- 41.5	
Generación de Residuos Sólidos Día (Año/Día)	15,153	

Nota: Dirección SEMASUR, 2024

En la relación a la cobertura del servicio de aseo en Cobija revela áreas de preocupación y oportunidades de mejora. En el caso del barrido de vías, solo el 25% de los 405 km del área urbana recibe este servicio, lo que indica una cobertura limitada. Por otro lado, los operativos de limpieza en los barrios alcanzan una cobertura del 75%, lo que sugiere un enfoque significativo en esta área. La recolección y transporte diurno-vespertino muestra una alta eficiencia, con una cobertura del 83%. Sin embargo, la cobertura de los servicios de recolección y transporte en las unidades educativas (4%) y la recolección de residuos patógeno-orgánicos (2%) es muy limitada. Estos datos son esenciales para que las autoridades locales identifiquen las áreas que requieren una mayor atención y planifiquen estrategias que aseguren una gestión de residuos más eficiente en Cobija.

Tabla 10*Cobertura de Servicio de Aseo Cobija*

Cobertura de Servicio de Aseo Cobija	Km Municipio Área Urbana (aprox)	Km con Servicio	%
Barrido de Vías	405	102	25%
Operativos de Limpieza (barrios)	405	303.75	75%
Recolección y Transporte Diurno – Vespertino	405	335	83%
Recolección y Transporte Unidades Educativas	405	18	4%
Recolección y Transporte Patógenos	405	10	2%
		363	

Nota: Dirección SEMASUR, 2024

Tabla 11*Generación de residuos sólidos por Servicio de Aseo Cobija*

Generación de Residuos Sólidos por Servicio de Aseo Cobija	Rutas (Personal y/o Maquinaria)	TN/Día	%
Barrido de Vías	53	0.1	0%
Operativos de Limpieza	15	2.5	6%
Recolección y Transporte Diurno + Vespertino	2	34.5	89%
Recolección y Transporte Unidades Educativas	0	0.0	0%
Recolección y Transporte Patógenos	1	0.4	1%
Privados	1.5	1.3	3%
Total, Residuos Sólidos Ingresados a Disposición Final	+/-	38.7	100%

Nota: Dirección SEMASUR, 2024

Respecto a la información de la tabla 11 sobre la generación de residuos sólidos por el servicio de aseo en Cobija se evidencia algunas tendencias importantes. El servicio de barrido de vías genera solo 0.1 toneladas de residuos sólidos por día, representando el 0% del total, lo que indica una contribución mínima a la generación total de residuos. Por otro lado, los operativos de limpieza generan 2.5 toneladas por día, lo que representa el 6% del total, mostrando una contribución significativa a la limpieza urbana.

El servicio más importante es la recolección y transporte diurno-vespertino, que genera 34.5 toneladas por día, equivalente al 89% del total. Este dato destaca la alta eficiencia y

cobertura de este servicio. En contraste, los servicios de recolección y transporte en unidades educativas y patógenos tienen una contribución mínima, con 0% y 1% respectivamente, lo que sugiere áreas que podrían necesitar mejoras en cobertura y eficiencia. Finalmente, los servicios privados generan 1.3 toneladas por día, representando el 3% del total, lo que indica una participación moderada de estos servicios en la gestión de residuos.

La mayor parte de la generación de residuos sólidos proviene del servicio de recolección y transporte diurno-vespertino, lo que resalta su importancia en la gestión de residuos en Cobija. Los servicios de barrido de vías y recolección en unidades educativas y patógenos tienen una contribución mínima, lo que podría ser un área a mejorar.

7.3. Rutas de Recolección, Vehículos y Servicios de Residuos en Cobija

Tabla 12

Rutas de Recolección, Vehículos y Servicios de Residuos en Cobija

Ruta	Servicio	Tipo de Vehículo	Frecuencia	Hrs.	Tn/Día (Promedio Aprox.)	TN/Año
SD-1	Recolección Diurna	Ford Cargo 01	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	0.0	0
SD-2	Recolección Diurna	Ford Cargo 02	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	4.5	1,643
SD-3	Recolección Diurna	Hino 01	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	3.0	1,095
SD-4	Recolección Diurna	Hino 02	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	3.0	1,095
SD-5	Recolección Diurna	Volqueta 01	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	4.5	1,643
SD-6	Recolección Diurna	Volqueta 02	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	4.5	1,643
SD-7	Recolección Diurna	Compactador 01	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	7.0	2,555
SD-8	Recolección Diurna	Compactador 02	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	7.0	2,555
		Volquet 03	Lunes a sábado	Mañana y/o tarde	1.0	365
	Particular	Misceláneo	Lunes a sábado		1.3	406
					Tn/Día	TN/Año
					35.8	12,998

Nota: Dirección SEMASUR, 2024

Las rutas de recolección de residuos sólidos en Cobija, identificadas como SD-1 a SD-7, utilizan una variedad de vehículos, incluyendo Ford Cargo, Hino, Volqueta y Compactador. Esta diversidad de equipos sugiere una adaptación a las diferentes necesidades y características de las áreas de recolección.

En cuanto a la frecuencia del servicio, la mayoría de las rutas operan de lunes a sábado, lo que indica una cobertura constante y regular de recolección de residuos en la ciudad.

Las horas de operación de estas rutas varían entre 3.0 y 7.0 horas por día, siendo las rutas SD-7 y SD-8 las que operan durante más tiempo. Esto podría ser un indicador de que estas áreas presentan una mayor generación de residuos.

Al analizar el tonelaje anual, resalta que las rutas SD-2 y SD-5 tienen un volumen significativo de 1,643 toneladas cada una, mientras que las rutas SD-7 y SD-8 alcanzan las 2,555 toneladas anuales. Particularmente, la categoría "Misceláneo" presenta el tonelaje más alto con 12,998 toneladas, lo que podría incluir residuos provenientes de diversas fuentes.

7.4. Características del Relleno Sanitario en Cobija

7.4.1. Ubicación y Extensión

El relleno sanitario de Cobija se encuentra ubicado en el Camino a Mujden, con unas coordenadas UTM (WGS 84 - 19s) de 517729.3265, 8773686.43 y una extensión de 15 hectáreas.

Figura 18*Ubicación relleno sanitario de Cobija*

Nota: Datos obtenidos de la Dirección de SEMASUR (2024)

7.4.2. Características Técnicas

El relleno sanitario de Cobija opera bajo un sistema Semimecanizado, lo que implica que la compactación y cobertura de los residuos se realiza de manera parcialmente mecanizada. Cuenta con una vida útil estimada de 6 años y se encuentra a una distancia de 1.2 kilómetros de la población más cercana y 365 metros de los cursos de agua más próximos.

7.4.3. Gestión y Operación

Desde el 14 de octubre de 2021, fecha de inicio de la gestión actual, no se cuenta con registros de información completos. Sin embargo, se dispone de los siguientes datos operativos:

a) Total de Residuos Sólidos Depositados (Toneladas/Mes):

Enero 2022: 28,053

Febrero 2022: 25,320.37

Marzo 2022: 26,371.20

Abril 2022: 28,053.30

b) Porcentaje de Ocupación del Espacio Total:

Enero 2022: 64%

Febrero 2022: 6,555.70

Marzo 2022: 6,827.77

Abril 2022: 7,263.28

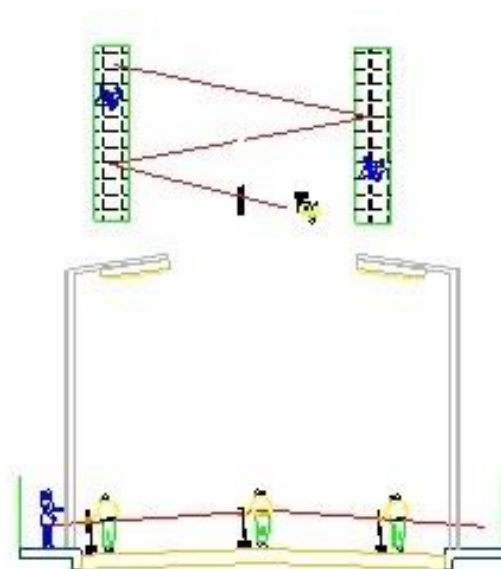
Estos datos, a pesar de la falta de registros completos, revelan un uso intensivo del relleno sanitario durante los primeros meses de operación bajo la actual gestión, con una ocupación que alcanza el 64% de su capacidad total.

7.5. Metodología de trabajo en los diferentes servicios que brinda SEMASUR

Servicio: Barrido de Vías

Figura 19

Metodología de barrido de vías



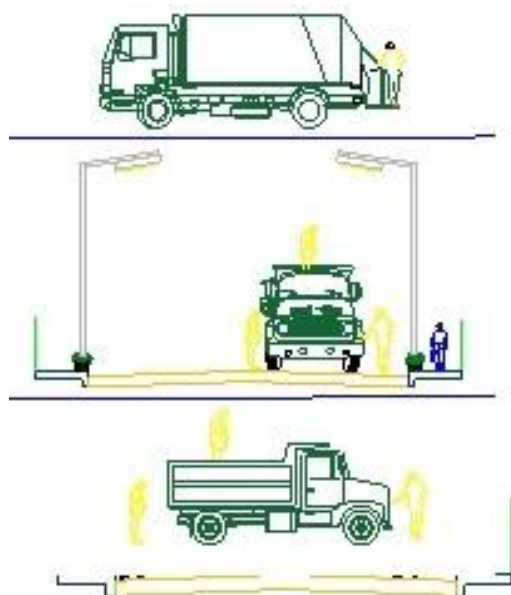
Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR (2024)

El método de barrido de vías consiste en que el obrero efectuará la limpieza sobre la vía, abarcando 1 metro de acera y 1,5 metros de vía. Recogerá los residuos de la vía, segregándolos, y contará con una escoba, alizador y bolsas plásticas para prestar el servicio. Finalmente, embolsará los residuos asimilables a comunes recolectados de tamaño pequeño.

Servicio: Recolección y transporte de residuos sólidos

Figura 20

Metodología de recolección y transporte de residuos sólidos



Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR (2024)

El método de recolección y transporte de residuos sólidos es mixto, incluyendo tanto el recojo de puerta a puerta como de esquina a esquina. La prestación del servicio de recolección se efectuará con 1 vehículo, 1 chofer y 2 a 3 operarios.

El vehículo se desplazará a una velocidad entre 10 a 20 km/h para la prestación del servicio. Los operarios de recolección deberán realizar el levantado de residuos sólidos de ambos lados de la acera, ya sean bolsas o recipientes. Asimismo, el operario que se encuentra sobre la tolva deberá acomodar los residuos sólidos y compactarlos, de tal manera de hacer uso eficiente de la volqueta.

Servicio: Disposición Final

Figura 21

Metodología de disposición final de residuos sólidos

Descarga y acomodo de residuos sólidos



Homogeneización y compactación de residuos sólidos



Cobertura de residuos sólidos



Nota: Información proporcionada por la Dirección de SEMASUR

El método de trabajo para la disposición final de los residuos sólidos incluye varias etapas:

Primero, se determina el área de descarga de los residuos sólidos. Luego, se procede al acomodo y homogeneización de los mismos, para posteriormente compactarlos. Después, se realiza la cobertura de los residuos sólidos.

Adicionalmente, se monitorea el área de compactación en busca de posibles fisuras. Finalmente, se controlan los líquidos lixiviados y el biogás generado por los residuos.

Estas etapas permiten una adecuada disposición final de los residuos sólidos, minimizando el impacto ambiental.

7.6. Caracterización de los residuos sólidos y generación acumulada

A continuación se detalla la Caracterización de Residuos Sólidos, realizada por la consultora GEATIC en el año 2016, sobre la cual se opera en la gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Cobija.

Figura 22

Generación de residuos sólidos por tipo

Nº FRACCIÓN	TIPO DE RESIDUO (1)	PESO [Kg] SUB PRODUCTO	TOTAL % SUB PRODUCTO
1	Algodón	0	0.0%
2	Áridos	0	0.0%
3	Cartón	4.06	1.7%
4	Cuero	1.72	0.7%
5	Envases tetrapak y tetrabric -	2.93	1.2%
6	Fibras sintéticas	0	0.0%
7	Hueso	3.55	1.4%
8	Goma	6.43	2.6%
9	Lata -	1.51	0.6%
10	Loza y cerámica	0.16	0.1%
11	Madera	1.18	0.5%
12	Material de construcción y escombros	0.24	0.1%
13	Metales ferrosos	0	0.0%
14	Metales no ferrosos	2.04	0.8%
15	Papel periódico y revistas	0.16	0.1%
16	Papel blanco	6.24	2.5%
17	Papel de color	0	0.0%
18	Pañal desechable y toallas sanitarias	20.37	8.3%
19	Plástico rígido	0.66	0.3%
20	Polietileno alta densidad	9.87	4.0%
21	Polietileno baja densidad	26	10.6%
22	Otros plásticos tipo película	0	0.0%
23	Residuo fino	0	0.0%
24	Residuos alimenticios	130.65	53.2%
25	Residuos de jardinería	0	0.0%
26	Trapo	2.32	0.9%
27	Vidrio ámbar	0	0.0%
28	Vidrio verde	0	0.0%
29	Vidrio transparente	2.63	1.1%
30	Vidrio plano	0	0.0%
31	Medicinas caducas	0	0.0%
32	Baterías y pilas	0.08	0.0%
33	Latas de pintura	0	0.0%
34	Envases productos	0.32	0.1%
35	Otros	22.58	9.2%
	TOTAL:	245.7	100%

Nota: Información obtenida de los documentos de la Dirección de SEMASUR (2024)

La tabla destaca la predominancia de residuos alimenticios y plásticos, lo que sugiere que estas son áreas clave para mejorar la gestión de residuos y promover prácticas más sostenibles.

Residuos Alimenticios: Con 130.65 kg, representan el 53.2% del total, lo que indica que son la fracción más significativa de los residuos. Esto sugiere la necesidad de implementar estrategias de compostaje o reducción del desperdicio de alimentos.

Polietileno de Baja Densidad: Con 26 kg, representa el 10.6% del total. Dado que este tipo de plástico es común en envases y bolsas, resalta la importancia de establecer programas de reciclaje específicos para este material.

Pañales Desechables y Toallas Sanitarias: Con 20.37 kg, representan el 8.3% del total. Estos residuos son difíciles de gestionar debido a su composición y volumen, lo que sugiere la necesidad de buscar alternativas más sostenibles.

Otros Residuos: Con 22.58 kg, representan el 9.2% del total. Esta categoría incluye diversos tipos de residuos que no encajan en las otras clasificaciones, lo que indica la necesidad de desarrollar una gestión más detallada y específica para este grupo.

7.7. Características y cantidad de vehículos con los que cuenta SEMASUR

A continuación, se detalla las características y cantidad de vehículos con los que cuenta SEMASUR actualmente:

Tabla 13

Cantidad y características de vehículos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Ciudad de Cobija

Cantidad	Características
1	<p>CAMIÓN CARGO FORD - PLACA: NDA-004 MARCA: Ford MODELO: 2009 MOTOR: 36072314 CHASIS: 9BFYCAWY49BB23016 CILINDRADA: 8800 C.C COLOR: PLATA</p>





CAMIÓN CARGO FORD - PLACA: NDA-0014
 MARCA: FORD
 MODELO: 2009
 MOTOR: CUMMIN36030882
 CHASIS: 9BFZCEEX98BB10295
 CILINDRADA: 5900 C.C.
 COLOR: BLANCO



CAMIÓN TRES CUARTO - PLACA NKA-0249
 MARCA: HINO
 MODELO: TRES CUARTO
 COLOR: BLANCO CON AMARILLO
 MOTOR: DV70200
 CHASIS: JHHUCP3H8FK01164



CAMIÓN PLACA N° NKA-0149
 MARCA: TOYOTA
 MODELO: HINO XZU 6.5
 COLOR: BLANCO CON AMARILLO
 MOTOR: N04CUV
 CHASIS: JHHUCP3H9FK011527



VOLQUETA CON PLACA DE CONTROL NKA-0219 REEMPLACADO 3592 PRP
 MARCA: UD
 COLOR: AMARILLA
 MODELO: TRUCKS
 MOTOR: PF6-134905A
 CHASIS: CWB450H-14339



VOLQUETA PLACA DE CONTROL NKA-0196
 REEMPLACADO: 3592PST
 MARCA: UD
 MODELO: TRUCKS
 COLOR: AMARILLA
 MOTOR: PF6-134920^a



CAMIÓN COMPACTADOR PLACA N° 5683PCB
 MARCA: VOLKSWAGEN
 MODELO: CONSTELLATION
 COLOR: BLANCO
 MOTOR: 36725251
 CHASIS: 9534J8245NR033894
 AÑO MODELO: 2022
 COMBUSTIBLE: DIESEL
 CILINDRADA 8270 CC



CAMIÓN COMPACTADOR PLACA N° 5683PDE
 MARCA: VOLKSWAGEN
 MODELO: CONSTELLATION
 COLOR: BLANCO
 MOTOR: 36736940
 CHASIS: 9534J824NRO4440
 AÑO MODELO: 2022
 COMBUSTIBLE: DIESEL
 CILINDRADA: 8270 CC



TRACTOR ORUGA
 MARCA: CASE
 AÑO: 2020
 COLOR: AMARILLO
 POTENCIA: 210 HP
 MOTOR: 001087014
 CHASIS/SERIAL: NEDC20094
 CILINDRADA: 6700
 COMBUSTIBLE: DIESEL



CAMIONETA PLACA NZA-1117
 MARCA: TOYOTA
 MODELO: HILUX
 COLOR: PLOMO
 MOTOR: 2TR7293717
 CHASIS: TGN26L-HRMO



CAMIONETA PLACA NZA-0937
 MARCA: TOYOTA
 MODELO HILUX
 COLOR: ROJO
 MOTOR: 3RZ2874700
 CHASIS:JTFDM626500025994



MOTO-CAR - PLACA N°5824BHC
 MARCA: SERNA MODELO WORKING
 COLOR: AZUL
 MOTOR: DY167FMMJ8180219
 CHASIS: L7GSCNZY4J1503728
 MODELO WORKING
 COLOR: AZUL
 AÑO MODELO 2018
 COMBUSTIBLE: GASOLINA
 CILINDRADA: 250 CC
 PROCEDENCIA: CHINA
 CAPACIDAD: 300-398 KG

Nota: Información obtenida de la Dirección de SEMASUR (2024)

La flota municipal de Cobija cuenta con 12 vehículos dedicados a la gestión de residuos sólidos, incluyendo recolección y transporte. Sin embargo, esta cantidad de vehículos podría ser insuficiente para atender las necesidades de una población de más de 17,000 habitantes.

La variedad de camiones, volquetas y camionetas sugiere que se atiende tanto la recolección domiciliaria como el manejo de mayores volúmenes de desechos. No obstante, la antigüedad de algunos vehículos (2009 y 2018) indica la necesidad de renovación y mantenimiento constante de la flota.

Esta situación plantea desafíos para brindar un servicio de recolección y transporte de residuos sólidos de manera eficiente y con cobertura adecuada en todo el municipio. Se

requiere una evaluación más profunda y la implementación de un plan para fortalecer la flota y los servicios de gestión integral de residuos en Cobija.

7.8. Caracterización de los contenedores de residuos sólidos

Tabla 14

Contenedores de residuos sólidos en la ciudad de Cobija

Modelo	Capacidad	Unidad	Cantidad
	0.05	M3	20
	1.8	M3	45
	2.7	M3	20
	2.1	M3	20



1.3 M3 20



0.75 M3 15



1.1 M3 83

Nota: Información obtenida de la Dirección de SEMASUR (2024)

Si bien el municipio de Cobija cuenta con diversos modelos de contenedores de basura, con capacidades que van desde 0.8 a 2.7 metros cúbicos, la cantidad total de estos recipientes es limitada en relación a la población de más de 17,000 habitantes.

En total, se dispone de 45 contenedores azules con tapa oscilante, 40 contenedores azules claros sin tapa, 20 contenedores industriales blancos sin tapa y 20 contenedores verdes con tapa. Esta suma de 125 contenedores podría resultar insuficiente para atender las necesidades de recolección y almacenamiento temporal de residuos de toda la ciudad.

La distribución de estos modelos, con diferentes capacidades, permite cierta flexibilidad para adecuarlos a las características de cada zona. Sin embargo, el número total de

contenedores es bajo para una población de tal magnitud, lo que podría ocasionar problemas de acumulación de desechos en determinados puntos del municipio.

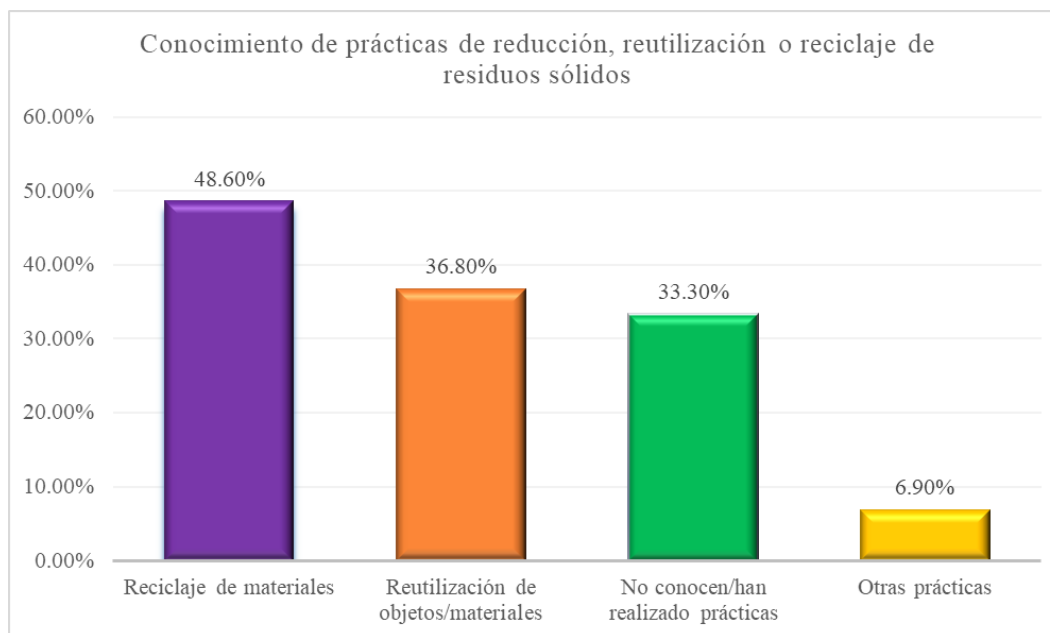
Esta situación plantea la necesidad de considerar la adquisición de un mayor número de contenedores para mejorar la cobertura y eficiencia del sistema de recolección de residuos sólidos en todo el territorio municipal.

7.9. Estrategias y prácticas sostenibles para mejorar la gestión de residuos sólidos

La gestión de los residuos sólidos en Cobija involucra a diversos actores, incluyendo a la población y a los propios trabajadores del servicio de aseo urbano. Conocer las perspectivas y propuestas de estos grupos clave es fundamental para diseñar e implementar soluciones integrales y efectivas. En este sentido, a través de un proceso de consulta y recopilación de información, se han identificado una serie de estrategias y prácticas sostenibles que, desde la mirada de los encuestados, permitirían mejorar significativamente la gestión de los desechos en la ciudad. Estas propuestas abarcan diversos ámbitos, desde la sensibilización ciudadana hasta la optimización de los procesos operativos, y brindan valiosos insumos para orientar la toma de decisiones y las acciones a implementar.

Figura 23

Prácticas de reducción, reutilización, reciclaje y otros de los residuos sólidos



Según los resultados de la encuesta, las principales prácticas relacionadas al reciclaje y reutilización de materiales en el municipio de Cobija son las siguientes:

El 48,6% de la población expresa que la práctica más común es el reciclaje de materiales. Es decir, casi la mitad de los habitantes de Cobija afirman que el reciclaje de materiales es la práctica más habitual en el municipio.

Por otro lado, el 36,8% de los encuestados indica que la reutilización de objetos o materiales es la práctica más habitual. Esto significa que más de un tercio de la población realiza actividades de reutilización con frecuencia.

No obstante, un porcentaje importante de habitantes, concretamente el 33,3%, manifiesta no conocer ni haber llevado a cabo prácticas de reciclaje o reutilización. Esto implica que aproximadamente una tercera parte de la población de Cobija no ha participado en este tipo de iniciativas.

Los resultados reflejan avances en la implementación de un manejo sostenible de residuos en Cobija, pero también evidencian la necesidad de fortalecer los programas de educación y sensibilización ambiental dirigidos a la comunidad.

Con respecto a la opinión de los trabajadores de cómo se podría mejorar la recolección, traslado y tratamiento de residuos sólidos en el municipio de Cobija, la mayoría indica los siguiente:

1. Mejorar el parque automotor y equipamiento:

- Adquirir vehículos de recolección y compactadoras adecuados
- Garantizar el mantenimiento y disponibilidad de los vehículos
- Dotar de implementos de bioseguridad al personal

2. Fortalecer la gestión del servicio:

- Contar con personal suficiente y capacitado
- Mejorar la planificación y regularizar los horarios de recolección
- Garantizar el pago oportuno del servicio

3. Impulsar la infraestructura y logística:

- Construir una planta de reciclaje y procesamiento de residuos
- Establecer puntos de depósito estratégicos
- Mejorar las condiciones de las calles y vías de acceso

4. Promover la participación y concientización ciudadana:

- Educar y sensibilizar a los vecinos sobre el manejo adecuado de la basura
- Fomentar la separación y reciclaje de residuos en los hogares
- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental

5. Fortalecer la gobernanza y el marco normativo:

- Actualizar y hacer cumplir la normativa sobre gestión de residuos

- Mejorar la coordinación y articulación entre las entidades involucradas
- Establecer un sistema de monitoreo y evaluación del servicio

Asimismo, entre las recomendaciones realizadas para mejorar el sistema de recolección y tratamiento de los residuos sólidos en el municipio de Cobija, de acuerdo a la opinión de los trabajadores es:

- Mejorar la infraestructura y equipamiento de recolección y tratamiento de residuos.
- Fortalecer las capacidades y condiciones del personal a cargo del servicio.
- Promover la participación y concientización de la ciudadanía sobre el manejo adecuado de la basura.
- Fortalecer la gobernanza y el marco normativo para la gestión de residuos sólidos.
- Optimizar la logística y rutas de recolección de residuos.

8. Discusión

El análisis del sistema de gestión de residuos sólidos en Cobija durante el periodo 2018-2022 revela hallazgos clave. El Servicio Municipal de Limpieza Urbana (SEMASUR) es la entidad responsable de los servicios de limpieza urbana, incluyendo barrido de calles, recolección, transporte y disposición final de residuos.

Si bien el presupuesto asignado a SEMASUR ha aumentado, sigue siendo insuficiente para cubrir todos los costos operativos. La ejecución presupuestaria promedio ha sido del 87%, debido a problemas administrativos y de liquidez del Gobierno Municipal. En 2019 se propuso modificar la Tasa de Limpieza Urbana para incrementar los recursos de SEMASUR, pero esta iniciativa se ha estancado.

Durante 2017-2019, SEMASUR implementó más operaciones de limpieza, requiriendo más personal. Sin embargo, la posterior disminución de recursos conllevó despidos y la paralización de actividades de limpieza en vías públicas y áreas periurbanas.

Para mantener la recolección y transporte, SEMASUR ha tenido que utilizar recursos destinados originalmente a la limpieza, sin poder cubrir completamente los salarios.

En cuanto a la disposición final, el proyecto para transformar el botadero en un relleno sanitario se ha retrasado y suspendido debido a la pandemia, dejando saturada el área de disposición emergente.

Entre las fortalezas está la clara asignación de responsabilidades a SEMASUR. Sin embargo, el presupuesto insuficiente ha provocado desafíos operativos, reducción de operaciones de limpieza y suspensión del proyecto de relleno sanitario. Además, la heterogénea frecuencia de recolección y la cobertura limitada del 11,8% de la población resaltan la necesidad de mejorar la infraestructura y recursos.

Para avanzar hacia una gestión integral de residuos, se proponen estrategias en infraestructura, programas de reciclaje, educación ambiental y fortalecimiento institucional de SEMASUR. Esto requiere asegurar un presupuesto adecuado, agilizar procesos, implementar la modificación de la Tasa de Limpieza Urbana, construir el relleno sanitario y desarrollar programas de sensibilización ciudadana.

1. Infraestructura y equipamiento:

- Adquisición de nuevos camiones recolectores y contenedores para ampliar la cobertura y eficiencia del servicio.
- Construcción de un relleno sanitario para la disposición final adecuada de los residuos.

2. Programas de reciclaje y valorización:

- Implementación de programas de reciclaje y separación en origen.
- Creación de instalaciones y centros de acopio para facilitar el reciclaje y la recuperación de materiales.

3. Educación y sensibilización ambiental:

- Desarrollo de campañas de concientización y educación ciudadana sobre prácticas de reducción, reutilización y reciclaje.
- Articulación con la comunidad para promover la participación en la gestión de residuos.

4. Fortalecimiento institucional:

- Mejora de la capacidad de gestión y operación de SEMASUR.
- Desarrollo de instrumentos normativos, planes y programas para la gestión integral de residuos sólidos.

Estas estrategias buscan avanzar hacia una gestión de residuos sólidos más eficiente, sostenible y con mayor participación de la comunidad.

Para implementar las mejoras propuestas, se recomienda:

- Asegurar un presupuesto adecuado y estable para SEMASUR, que permita cubrir los costos operativos y de personal.
- Agilizar los procesos administrativos y de ejecución presupuestaria para lograr el 100% de ejecución.
- Implementar la propuesta de modificación de la Tasa de Limpieza Urbana para incrementar los recursos financieros de SEMASUR.
- Concretar la construcción del relleno sanitario y mejorar la infraestructura y equipamiento para la recolección y transporte de residuos.
- Desarrollar programas de educación y sensibilización ambiental dirigidos a la ciudadanía, con énfasis en prácticas de reducción, reutilización y reciclaje.
- Fortalecer las capacidades técnicas y de gestión de SEMASUR, a través de capacitación y mejora de procesos.

- Establecer alianzas con el sector privado y organizaciones de la sociedad civil para sumar esfuerzos en la gestión integral de residuos sólidos.

Estas recomendaciones y lineamientos buscan abordar los aspectos sociales, económicos y ambientales de la gestión de residuos sólidos en Cobija, para avanzar hacia un sistema más eficiente, sostenible e inclusivo.

8.1. Propuesta de plan integral y sostenible de Gestión de Residuos Sólidos para el Municipio de Cobija

El análisis de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija durante las últimas cinco gestiones (2018-2022) ha evidenciado diversos desafíos y deficiencias que requieren una intervención integral y sostenible. Con base en los resultados obtenidos, se presenta a continuación una propuesta de mejora que aborda los principales aspectos de la gestión de residuos en el municipio.

8.1.1. Fortalecimiento del Sistema de Recolección y Transporte

Ampliación y Optimización de la Cobertura de Recolección

- Adquisición de nuevos vehículos y equipos de recolección más eficientes para aumentar la cobertura y calidad del servicio.
- Implementación de rutas y frecuencias de recolección adaptadas a las necesidades de la población, considerando la densidad demográfica y las características de cada zona.
- Mejora de la coordinación y logística entre las diferentes zonas de la ciudad para optimizar los recorridos y reducir los tiempos de recolección.

Mejora de la Infraestructura de Transporte

- Construcción y/o rehabilitación de vías de acceso a los puntos de recolección y disposición final, asegurando la transitabilidad y el fácil acceso de los vehículos.

- Adquisición de vehículos de transporte más eficientes en el consumo de combustible y con menor impacto ambiental, como camiones eléctricos o híbridos.
- Establecimiento de centros de transferencia estratégicamente ubicados para optimizar el transporte de los residuos desde los puntos de recolección hasta las plantas de tratamiento o disposición final.

8.1.2. Implementación de Sistemas de Tratamiento y Disposición Final

Desarrollo de una Planta de Tratamiento Integral

- Construcción de una planta de tratamiento integral que incluya tecnologías como compostaje, reciclaje y disposición final controlada, con el objetivo de maximizar la recuperación y valorización de los residuos.
- Implementación de procesos de separación, clasificación y valorización de los diferentes tipos de residuos en la planta de tratamiento.
- Diseño y construcción de un relleno sanitario que cumpla con las especificaciones técnicas y ambientales necesarias para una disposición final adecuada y segura de los residuos

Fortalecimiento de la Gestión de Residuos Peligrosos y Especiales

- Creación de un sistema de recolección y manejo diferenciado para los residuos peligrosos y especiales, garantizando su identificación, transporte y tratamiento seguro.
- Desarrollo de la infraestructura y los procedimientos necesarios para el tratamiento y disposición final de estos tipos de residuos, de acuerdo con la normativa ambiental vigente.
- Capacitación y sensibilización a la población sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos y especiales, fomentando prácticas seguras y responsables.

8.1.3. Fomento de la Reducción, Reutilización y Reciclaje

Implementación de Programas de Separación en Origen

- Distribución de contenedores diferenciados para la recolección selectiva de residuos.
- Campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a la población.
- Establecimiento de alianzas con el sector privado y organizaciones comunitarias para impulsar la separación.

Promoción del Reciclaje y la Economía Circular

- Creación de centros de acopio y reciclaje de materiales valorizables.
- Fomento de iniciativas de reciclaje y valorización a través de incentivos y alianzas.
- Implementación de un sistema de recolección puerta a puerta de materiales reciclables.

8.1.4. Fortalecimiento de la Gobernanza y Participación Ciudadana

- Capacitación del personal municipal en aspectos técnicos, administrativos y de gestión de residuos.
- Establecimiento de una unidad especializada en la gestión integral de residuos sólidos.
- Mejora de los mecanismos de coordinación entre las diferentes instancias involucradas.
- Implementación de programas de educación ambiental y sensibilización ciudadana.
- Fomento de la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones y el monitoreo.
- Desarrollo de alianzas con organizaciones sociales, ONG y el sector privado

8.1.5. Financiamiento y Sostenibilidad

- Gestión de recursos financieros a través de fondos públicos, cooperación internacional y alianzas público-privadas.
- Implementación de un sistema tarifario justo y equitativo para la prestación del servicio.
- Exploración de mecanismos de financiamiento innovadores, como la venta de productos reciclados o el aprovechamiento energético de los residuos.
- Optimización de los procesos y la gestión administrativa para reducir costos operativos.
- Implementación de un sistema de monitoreo y evaluación financiera.
- Generación de ingresos a través de la comercialización de productos y subproductos derivados del reciclaje y valorización de residuos.

8.1.6. Resumen de la propuesta a corto, mediano y largo plazo

Tabla 15

Resumen de la propuesta

Propuesta	Corto Plazo (1-2 años)	Mediano Plazo (3-5 años)	Largo Plazo (6-10 años)
Fortalecimiento del Sistema de Recolección y Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de rutas y frecuencias de recolección adaptadas a las necesidades de la población - Mejora de la coordinación y logística entre las diferentes zonas de la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de nuevos vehículos y equipos de recolección más eficientes - Construcción y/o rehabilitación de vías de acceso a los puntos de recolección y disposición final - Adquisición de vehículos de transporte más 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de centros de transferencia estratégicamente ubicados

Propuesta	Corto Plazo (1-2 años)	Mediano Plazo (3-5 años)	Largo Plazo (6-10 años)
		eficientes en el consumo de combustible y con menor impacto ambiental	
Implementación de Sistemas de Tratamiento y Disposición Final	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y construcción de un relleno sanitario que cumpla con las especificaciones técnicas y ambientales - Creación de un sistema de recolección y manejo diferenciado para los residuos peligrosos y especiales 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de una planta de tratamiento integral que incluya tecnologías como compostaje, reciclaje y disposición final controlada - Desarrollo de la infraestructura y los procedimientos necesarios para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y especiales 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de procesos de separación, clasificación y valorización de los diferentes tipos de residuos en la planta de tratamiento
Fomento de la Reducción, Reutilización y Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de contenedores diferenciados para la recolección selectiva de residuos - Campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a la población 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de centros de acopio y reciclaje de materiales valorizables - Fomento de iniciativas de reciclaje y valorización a través de incentivos y alianzas 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de un sistema de recolección puerta a puerta de materiales reciclables
Fortalecimiento de la Gobernanza y Participación Ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del personal municipal en aspectos técnicos, administrativos y de gestión de residuos - Establecimiento de una unidad especializada en la 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de los mecanismos de coordinación entre las diferentes instancias involucradas - Implementación de programas de educación ambiental y 	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento de la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones y el monitoreo - Desarrollo de alianzas con organizaciones sociales, ONG y el sector privado

Propuesta	Corto Plazo (1-2 años)	Mediano Plazo (3-5 años)	Largo Plazo (6-10 años)
	gestión integral de residuos sólidos	sensibilización ciudadana	
Financiamiento y Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de recursos financieros a través de fondos públicos, cooperación internacional y alianzas público-privadas - Implementación de un sistema tarifario justo y equitativo para la prestación del servicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploración de mecanismos de financiamiento innovadores, como la venta de productos reciclados o el aprovechamiento energético de los residuos - Optimización de los procesos y la gestión administrativa para reducir costos operativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de un sistema de monitoreo y evaluación financiera - Generación de ingresos a través de la comercialización de productos y subproductos derivados del reciclaje y valorización de residuos

La presente propuesta de mejora aborda de manera integral los desafíos identificados en la gestión de residuos sólidos del municipio de Cobija. A través de la implementación de estas estrategias, se busca fortalecer el sistema de recolección y transporte, desarrollar infraestructura adecuada para el tratamiento y disposición final, fomentar la reducción, reutilización y reciclaje, mejorar la gobernanza y la participación ciudadana, y asegurar la sostenibilidad financiera del sistema. La puesta en marcha de esta propuesta permitirá avanzar hacia una gestión sostenible de los residuos sólidos en el municipio de Cobija, generando beneficios ambientales, sociales y económicos para la comunidad.

9. Conclusiones y/o recomendaciones

9.1. Conclusiones

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de realizar un análisis exhaustivo de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija durante las últimas 5 gestiones (2018-2022). A través de este análisis, se identificó las fortalezas, debilidades, retos y oportunidades de mejora en la gestión de residuos sólidos en Cobija.

Con respecto al análisis de la situación actual de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija:

- El municipio de Cobija ha experimentado un crecimiento poblacional significativo del 95% en los últimos años, lo cual ha contribuido a un aumento en la generación de residuos.
- Existen deficiencias en la infraestructura y recursos disponibles para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos.
- Falta de conciencia y participación ciudadana en prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de los residuos.
- Insuficientes programas de educación ambiental y sensibilización de la población sobre una gestión adecuada de los residuos.
- Limitados recursos financieros y técnicos para implementar infraestructuras modernas de gestión de residuos.

Asimismo, el análisis comparativo de la gestión de residuos sólidos en las últimas 5 gestiones, evidencia los siguientes aspectos sobresalientes:

- Se identificaron avances y logros limitados en la mejora de la gestión de residuos sólidos durante las últimas 5 gestiones.

- Persisten problemas significativos como la falta de cobertura de recolección, la disposición inadecuada en vertederos a cielo abierto y la contaminación ambiental.
- No se han implementado estrategias integrales y sostenibles para la gestión de residuos, como la promoción del reciclaje, la separación en origen y la educación ambiental.

Finalmente, se elabora una propuesta de mejora para una gestión sostenible de residuos sólidos en Cobija:

- Implementar un plan integral de gestión de residuos sólidos que incluya la mejora de la infraestructura de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- Promover la separación de residuos en origen y fomentar programas de reciclaje y valorización de los materiales.
- Fortalecer los recursos financieros y técnicos del municipio para invertir en tecnologías adecuadas y sostenibles.
- Desarrollar campañas de educación ambiental y sensibilización ciudadana para mejorar las prácticas de gestión de residuos.
- Establecer alianzas y coordinación entre los diferentes actores involucrados en la gestión de residuos sólidos.

El análisis de la información adjunta muestra que el municipio de Cobija enfrenta importantes desafíos en la gestión de residuos sólidos, los cuales requieren un abordaje integral y sostenible a través de la implementación de estrategias y acciones concretas que permitan mejorar la eficiencia del sistema, reducir el impacto ambiental y fomentar la participación ciudadana.

9.2. Recomendaciones

Algunas de las principales recomendaciones son:

- a) Mejorar la infraestructura de recolección y transporte de residuos sólidos en el municipio de Cobija:
 - Invertir en vehículos de recolección de residuos más eficientes y modernos.
 - Ampliar la cobertura y frecuencia de los servicios de recolección de residuos para llegar a todas las áreas de la ciudad.
 - Establecer una estación de transferencia de residuos centralizada para mejorar la logística del transporte de residuos.
- b) Implementar métodos de tratamiento y disposición final de residuos sostenibles:
 - Desarrollar un relleno sanitario que cumpla con los estándares ambientales para la disposición final de los residuos.
 - Explorar la viabilidad de implementar tecnologías de valorización energética o plantas de reciclaje/compostaje para desviar los residuos del relleno sanitario.
 - Fortalecer el monitoreo y control del vertedero a cielo abierto existente para minimizar los impactos ambientales y de salud.
- c) Promover la participación ciudadana y la educación ambiental:
 - Lanzar campañas de sensibilización pública para fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos entre la población.
 - Implementar la separación de residuos en la fuente proporcionando contenedores de recolección separados para diferentes fracciones de residuos.
 - Colaborar con escuelas y organizaciones comunitarias para desarrollar programas educativos sobre prácticas sostenibles de gestión de residuos.

- d) Mejorar las capacidades y recursos municipales para la gestión de residuos sólidos:
- Asignar recursos financieros suficientes en el presupuesto municipal para inversiones en infraestructura y operaciones de gestión de residuos.
 - Desarrollar las capacidades técnicas y de gestión del departamento municipal de gestión de residuos sólidos.
 - Fortalecer la coordinación y cooperación entre los diferentes actores (municipio, sector privado, sociedad civil) involucrados en la gestión de residuos.
- e) Desarrollar un plan integral y de gestión de residuos sólidos para el municipio:
- Establecer objetivos, metas y plazos claros para mejorar el desempeño de la gestión de residuos.
 - Incorporar los principios de la jerarquía de residuos (reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, eliminar) en el plan.
 - Monitorear y evaluar regularmente la implementación del plan para asegurar una mejora continua.

Estas recomendaciones tienen como objetivo abordar los principales desafíos y deficiencias identificados en el análisis de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija de 2018 a 2022, con el objetivo final de lograr un sistema de gestión de residuos sólidos más sostenible y eficaz.

El planteamiento de las propuestas en su alcance son integral, pero en cuanto a su detalle, son generalizadas, es decir, cada una de las propuestas no está detallada en eficacia y eficiencia, respecto a los componentes administrativos, técnicos, económicos y normativos, por lo que en base a la información generada mediante el análisis de la presente investigación, se recomienda la realización de investigaciones específicas de cada propuesta, para su implementación e incorporación en la gestión municipal.

10. Bibliografía consultada

Alcaldía de Cobija. (2018). Entrega de 83 nuevos contenedores de 1,100 litros a SEMASUR [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/2091249591013806>

Alcaldía de Cobija. (2019). Implementación del "Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos" [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/2470393139767238>

Alcaldía de Cobija. (2020). Adquisición de nuevos camiones recolectores y entrega de 83 contenedores [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/2830191673768678>

Alcaldía de Cobija. (2021). Adquisición de nuevos camiones recolectores y mejoras en la infraestructura [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/3325890190879095>

Alcaldía de Cobija. (2022). Ampliación de la cobertura del servicio de recolección y nuevos programas de reciclaje [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/3849593148510844>

Alcaldía de Cobija. (2023a). Remoción, compactación y reorganización de residuos en el botadero [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xj4FqXHcPnQ>

Alcaldía de Cobija. (2023b). Proyecto de Construcción de Relleno Sanitario en implementación [Publicación de Facebook].

<https://www.facebook.com/alcaldiadecobija/posts/4320846941377958>

Alcaldía de Cobija. (2023c). Entrega de contenedores y equipamiento a SEMASUR [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8kGh2dFXXXX>

Alcaldía de Cobija. (2023d). Inauguración de nuevas instalaciones de reciclaje [Video].

YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=aBcD1234efG>

Argentina.gob.ar. (2023). Economía circular: todo junto es basura, pero separado son recursos.

Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/economia-circular>

Banco Mundial. (2023). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos.

Bautista H, Núñez, S.; Calderón, V. (2010). Gestión de residuos sólidos en Cobija.

Diagnóstico y propuesta. Cobija, Bolivia: Universidad Amazónica de Pando; Fundación PIEB.

BBVA. (2023). ¿Qué es la economía circular? Reduce, recicla y reutiliza. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-economia-circular/>

Contraloría General del Estado. (2022). Supervisión sobre la gestión ambiental relacionada a los residuos especiales de construcción. Informe de Supervisión K2/GP10/G20-G1. Recuperado de <https://www.contraloria.gob.bo/wp-content/uploads/2022/10/09-Inf-sup-residuos-construccion-El-Alto-K2GP10G20-G1.pdf>

Emacruz. (2024). Santa Cruz de la Sierra contará con la primera planta municipal de tratamiento mecánico y biológico de residuos sólidos en Bolivia. Recuperado de <https://www.emacruz.com.bo/?cat=-1>

Ellen MacArthur Foundation. (s.f.). ¿Qué es una economía circular? | Ellen MacArthur Foundation. Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

- Fundación IES. (2021). Una mirada a la propuesta de Delivery Circular: Adiós a los plásticos de un solo uso. Recuperado de <https://www.fundacionies.org/2021/11/08/una-mirada-hacia-la-propuesta-de-delivery-circular-adios-a-los-plasticos-de-un-solo-uso/>
- García, J., González, L., Martínez, M., & Rodríguez, A. (2022). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental*, 38(1), 1-15.
- GEO Cobija, PNUD-HERENCIA –Municipalidad de Cobija. (2016). Cobija: medio ambiente y desarrollo humano. Informe. Recuperado de <https://www.pando.gob.bo/wp-content/uploads/2017/01/GEO-Cobija.pdf>
- Gobierno Autónomo Municipal de Cobija. (2021). Informe de auditoría operacional al servicio de aseo urbano Cobija, SEMASUR, gestión 2020 (Informe No. UAI/OPE/CI/13/21). Unidad de Auditoría Interna.
- Gobierno Autónomo Municipal de Potosí. (2023). Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS) 2023-2027. http://potosi.bo/wp-content/uploads/2023/06/Residuos_Solidos_PMGIRS_2023_2027.pdf
- Gobierno de Bolivia. (2015). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 755). La Paz, Bolivia.
- Gobierno de Bolivia. (2016). Decreto Supremo N° 2954 sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos. La Paz, Bolivia.
- Gobierno de Bolivia. (2016). Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 2954). La Paz, Bolivia.
- Gonzales, A. (2019). La basura, un problema creciente en Bolivia. Recuperado de <https://www.iisec.ucb.edu.bo/publicacion/la-basura-un-problema-creciente-en-bolivia>

- Grandisoli, E. (comunicación personal, 23 de mayo de 2022). Citado en National Geographic. (2022). Economía circular: ¿qué es y por qué beneficia al medio ambiente? . Recuperado <https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2022/05/economia-circular-que-es-y-por-que-beneficia-al-medio-ambiente>
- Guerra, P. (2023, April 5). Tecnologías inteligentes de residuos sólidos: ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/agua/es/tecnologias-inteligentes-de-residuos-solidos-donde-estamos-y-hacia-donde-vamos/>
- Guerra, P. (2023). Tecnología y gestión de residuos. Ecovidal. Recuperado de <https://ecovidal.com/tecnologia-y-gestion-de-residuos/>
- HSE Software (2021). Recuperado de <https://hse.software/2021/03/22/principales-elementos-de-un-programa-de-seguridad-y-salud-ocupacional/>
- Instituto Nacional de Estadística (2020). Página oficial del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. Recuperado de <https://www.ine.gob.bo/>.
- Ley De Gestión Integral De Residuos (Ley N° 755, del 28 de octubre de 2015). Recuperado de https://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/142_L_755.pdf
- Medrano, N. (2021). "Complejo de Tratamiento de Residuos sólidos en pequeñas poblaciones". Sociedad Boliviana De Ingenieros. Recuperado de <https://www.sib.org.bo/actividad/articulos/item/666-complejo-de-tratamiento-de-residuos-solidos-en-pequenas-poblaciones.html>
- Melgar, S. (2022). El mercado de la gestión de residuos sólidos en Bolivia.
- Ministerio de Agua y Gobierno Municipal de Cobija. (s.f.). Programa municipal de gestión integral de residuos sólidos.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2017). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. La Paz, Bolivia: Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2018). Reporte Nacional de Residuos Sólidos en Bolivia. Recuperado de https://www.mmaya.gob.bo/uploads/7e80ed_reporte-n
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2012). Reporte Nacional de Residuos Sólidos en Bolivia. Recuperado de <https://www.contraloria.gob.bo/wp-content/uploads/2022/10/03-Inf-sup-disposicion-residuos-Potosi-K2GP13J19-G1.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua et al. (2009). Políticas ambientales municipales exitosas de gestión de residuos sólidos en América Latina y Bolivia. Recuperado de <https://www.bivica.org/files/residuos-solidos-politicas.pdf>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua; Programa Plurinacional De Gestión Integral De Residuos Sólidos. (2011). Programa Plurinacional De Gestión Integral De Residuos Sólidos. Recuperado de <https://redcompostaje.mmaya.gob.bo/files/biblioteca/05%20PLANIF%20NORMATIVA/01%20PNGIRS.pdf>
- El Deber. (2019). "Cobija produce 60 toneladas de residuos sólidos al día". El Deber, 16 de agosto, p. 8. Recuperado de https://eldeber.com.bo/regiones/cobija-produce-60-toneladas-de-basura-al-dia_115760
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Ortuño Padilla, A. et al. (2020). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos en Bolivia. Recuperado de <https://books.google.com.bo/books?id=5wgVEAAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PR7#v=onepage&q&f=false>

- Potosí, G. A. M. (2019). Proyecto: Implementación de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos Sostenible y Eficiente en el Municipio de Potosí. Potosí, Bolivia.
- Prieto, C. (2022). Economía Circular: una alternativa para la gestión de residuos sólidos en Bolivia. *Revista Científica Fundación CEBEM*, 3(1), 206-227.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). Desafíos de la gestión de residuos sólidos en Bolivia. Recuperado de https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/environment_energy/desafios-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-bolivia.html
- Programa Plurinacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PPGIRS). (2011). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2011-2020. Recuperado de <https://redcompostaje.mmaya.gob.bo/files/biblioteca/05%20PLANIF%20NORMATIVA/01%20PNGIRS.pdf>
- Revollo, A. (2022). Gestión de residuos sólidos en Bolivia: ¿En qué estamos? *Diario PAGINA SIETE*. Recuperado de <https://www.paginasiete.bo/opinion/adrian-revollo/2022/2/8/gestion-de-residuos-solidos-en-bolivia-en-que-estamos-323207.html>
- Revollo, A. (2022). Residuos sólidos: ¿Qué avances hubo en Bolivia en 2022? *Diario PAGINA SIETE*. Recuperado de <https://www.paginasiete.bo/opinion/adrian-revollo/2022/12/28/residuos-solidos-que-avances-hubo-en-bolivia-en-2022-351290.html>
- Rodríguez, A. (2022). Análisis de la gestión de residuos sólidos urbanos en Bolivia. *Ecología y Desarrollo*, 2(2). Recuperado de <https://doi.org/10.48075/ed.v2i2.26927>
- Saavedra, A. (2013). Manual de gestión integral de residuos sólidos. Cochabamba, Bolivia: Editorial Los Amigos del Libro.

- Sáez, A., y Urdaneta G., (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
- Soria, V. (2015). Informe final de consultoría sobre fortalecimiento de Gobiernos Autónomos Municipales en la implementación de Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PMGIRS. La Paz, Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Torres, G. (2022). Economía circular en Bolivia: un desafío ambiental. Recuperado de <https://www.la-razon.com/opinion/2022/03/18/economia-circular-en-bolivia-un-desafio-ambiental/>
- Universidad Mayor de San Andrés. (2017). Gestión integral de residuos sólidos en municipios de Bolivia y Perú. (Proyecto LP12/13). Recuperado de <http://www.plataformauasb.edu.bo/uploads/dePROYECTOS/RESIDUOS-SOLIDOS/Informe-Final-Proyecto-LP12-13.pdf>
- Vargas Peña, A. (2021). Análisis de la gestión de residuos sólidos en el municipio de La Paz. *Revista Científica Fundación CEBEM*, 2(2), 154-173.
- Velasco Rodríguez, F. (2022). Modelo de gestión integral de residuos sólidos para el municipio de Cochabamba. Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
- Villarroel, F. (2020). Análisis de la gestión de residuos sólidos urbanos en Bolivia. *Ecología y Desarrollo*, 1(1), 34-48.
- Villarroel, F. y Ortuño, A. (2021). Propuesta de mejora en la gestión de residuos sólidos urbanos en Oruro, Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Ambiental*, 3(1), 12-25.

Zegarra, L. (2019). Situación actual de la gestión de residuos sólidos en Bolivia y propuestas de mejora. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Boliviana, La Paz, Bolivia.

Anexos

Anexo 1: Fotografías de la gestión de residuos sólidos en el municipio de Cobija

Recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Cobija



Contenedores de residuos sólidos en algunos puntos de la ciudad de Cobija



Disposición final – Botadero Municipal



Anexo 2: Cuestionario de la encuesta dirigida a la población cobijena

ENCUESTA SOBRE LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE BASURA EN COBIJA

Fecha de la encuesta: /

Número de la encuesta:

Estimado/a participante. Agradecemos sinceramente su participación en esta encuesta para la Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Amazónica de Pando. El objetivo es analizar la gestión de residuos sólidos en Cobija y proponer mejoras para una gestión sostenible. Sus respuestas son valiosas. ¡Gracias por su colaboración!

1. ¿Cuál es su edad?
 - a. Menor de 18 años
 - b. 18-25 años
 - c. 26-35 años
 - d. 36-45 años
 - e. 46-55 años
 - f. Mayor de 55 años
2. ¿Cuál es su género?
 - a. Masculino
 - b. Femenino
3. ¿El barrio donde vive tiene acceso al servicio de recolección de basura?
 - a. Sí
 - b. No
4. ¿Con qué frecuencia se recoge la basura en su barrio?
 - a. Diaria
 - b. Semanal
 - c. Quincenal
 - d. Otro
5. ¿Usted considera que la recolección de basura en el municipio de Cobija es eficiente?
 - a. Muy eficiente
 - b. Moderadamente eficiente
 - c. Poco eficiente
 - d. Nada eficiente
 - e. No estoy seguro/a
6. ¿Cómo calificaría el estado de limpieza y orden en las áreas públicas y calles del municipio de Cobija en relación a la basura?
 - a. Muy limpio y ordenado
 - b. Moderadamente limpio y ordenado
 - c. Poco limpio y ordenado
 - d. Muy sucio y desordenado
 - e. No estoy seguro/a
7. ¿Usted conoce el botadero de basura en el municipio de Cobija?
 - a. Sí
 - b. No
8. ¿Considera que el botadero de basura es adecuada y cumple con las normativas ambientales?
 - a. Totalmente adecuada
 - b. Moderadamente adecuada
 - c. Poco adecuada
 - d. Nada adecuada
 - e. No estoy seguro/a

8. ¿Qué impactos ambientales relacionados a la basura ha observado en el municipio de Cobija? (Puede seleccionar más de una opción)

- a. Contaminación del suelo
- b. Contaminación del agua
- c. Contaminación del aire
- d. Presencia de olores desagradables
- e. Aumento de plagas y vectores
- f. No he observado impactos ambientales
- g. Otros (especificar): _____

9. ¿Qué prácticas de reducción, reutilización o reciclaje de basura conoce o se ha llevado a cabo en el municipio de Cobija? (Puede seleccionar más de una opción)

- a. Reducción de residuos (ej. compra a granel, evitar productos de un solo uso)
- b. Reutilización de objetos o materiales
- c. Reciclaje de materiales (ej. papel, plástico, vidrio)
- d. No conozco ni he llevado a cabo prácticas de este tipo
- e. Otros (especificar): _____

10. En su opinión, ¿qué estrategias podrían implementarse para mejorar la gestión de residuos sólidos (basura) en el municipio de Cobija? (Puede seleccionar más de una opción)

- a. Promover la educación y concienciación sobre la gestión de residuos sólidos.
- b. Implementar programas de separación y clasificación de residuos en origen.
- c. Fomentar el uso de tecnologías más eficientes en la recolección y transporte de residuos.
- d. Establecer incentivos para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
- e. Mejorar la infraestructura para el tratamiento y disposición final de los residuos.
- f. Otros (especificar): _____

11. ¿Considera importante la participación ciudadana en la gestión de residuos sólidos (basura)? ¿Por qué?

R. _____


 -

12. ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación adicional para mejorar la gestión de residuos sólidos (basura) en el municipio de Cobija?

R. _____

 -

Agradecemos sinceramente tu participación en esta encuesta. Tus respuestas contribuirán a la identificación de fortalezas, debilidades y posibles soluciones para lograr una gestión sostenible de los residuos en el municipio.



ENCUESTA SOBRE LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE BASURA EN COBija

Estimado/a participante, Agradecemos sinceramente su participación en esta encuesta para la Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Amazónica de Pando. El objetivo es analizar la gestión de residuos sólidos en Cobija y proponer mejoras para una gestión sostenible. Sus respuestas son valiosas. ¡Gracias por su colaboración!

1. ¿Cuál es su edad?

Menor de 18 años
 18-25 años
 26-35 años
 36-45 años
 46-55 años
 Mayor de 55 años

2. ¿Cuál es su género?

Masculino
 Femenino

3. ¿El barrio donde vive tiene acceso al servicio de recolección de basura?

Sí
 No

4. ¿Con qué frecuencia se recoge la basura en su barrio?

Diaria
 Semanal
 Quincenal
 Otro

5. ¿Usted considera que la recolección de basura en el municipio de Cobija es eficiente?

Muy eficiente
 Moderadamente eficiente
 Poco eficiente
 Nada eficiente
 No estoy segura/a



Anexo 3: Cuestionario encuesta trabajadores

ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE SEMASUR

Lugar de entrevista:

Fecha de la entrevista:

Número de entrevista:

Estimado/a participante. Agradecemos sinceramente su participación en esta entrevista para la Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Amazónica de Pando. El objetivo es analizar la gestión de residuos sólidos en Cobija y proponer mejoras para una gestión sostenible. Sus respuestas son valiosas. ¡Gracias por su colaboración!

1. Datos generales del entrevistado

Edad: hasta 25 26-36 37-47 48-58 59-69 70 o más

Sexo: ~~Mujer~~ ~~Hombre~~ Estado Civil: Soltero(a) Casado(a) Otro

2. ¿Cuál es su nivel de formación?

- Bachillerato
- Técnico
- Universitario
- Otro.

3. ¿Actualmente cuál es su función dentro de SEMASUR en el municipio de Cobija?

R. _____

4. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en SEMASUR?

- Hasta 1 año
- 2 a 5 años
- 6 a 10 años
- Mas de 10 años

5. ¿Podría describir brevemente cómo se lleva a cabo el proceso de recolección de la basura en el municipio de Cobija?

R. _____

6. ¿Existe algún problema recurrente en el transporte de basura desde los puntos de recolección hasta que se lleva al botadero?

R. _____

8. ¿Se cuenta con un cronograma de recojo de basura? Y cómo está organizado ese cronograma?

R. _____

9. ¿La recolección de basura se realiza según los horarios establecidos?

- a. ___ Siempre
- b. ___ A veces
- c. ___ Nunca

10. ¿Todos los barrios tienen acceso a la recolección de basura?

- a. ___ Sí
- b. ___ No
- c. ___ No estoy seguro

11. ¿Existen suficientes vehículos y equipos adecuados para recoger y trasladar la basura en tu área de trabajo?

- a. ___ Sí
- b. ___ No
- c. ___ No estoy seguro

12. ¿Qué tipo de tratamiento de basura se realiza en el municipio de Cobija?

- a. ___ Reutilización
- b. ___ Reciclaje
- c. ___ Compostaje
- d. ___ Incineración
- e. ___ Vertedero

13. ¿Usted conoce la normativa ambiental con respecto al tratamiento de la basura?

Sí No

14. ¿Según su opinión cómo se podría mejorar la recolección, traslado y tratamiento de basura en el municipio de Cobija?

R. _____

15. ¿Qué recomendaciones realizará para mejorar el sistema de recolección y tratamiento de la basura en el municipio de Cobija?

R. _____

ENCUESTA SOBRE LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE BASURA EN COBIJA

B I U ↺ ↻

Estimado/a participante, Agradecemos sinceramente su participación en esta encuesta para la Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Amazónica de Pando. El objetivo es analizar la gestión de residuos sólidos en Cobija y proponer mejoras para una gestión sostenible. Sus respuestas son valiosas. ¡Gracias por su colaboración!

¿Cuál es su edad?

- hasta 25 años
- 26 - 36 años
- 37 - 47 años
- 48 - 58 años
- 59 - 69 años
- 70 o más

¿Cuál es su género?

- Masculino
- Femenino

Estado civil *

- Soltero
- Casado
- Concubinato
- Divorciado

Nivel de formación *

- Bachillerato
- Técnico
- Universitario
- Otro

¿Actualmente cuál es su función dentro de SEMASUR en el municipio de Cobija? *

- Operario
- Supervisor
- Chófer
- Otro...

¿Cuánto tiempo llevas trabajando en SEMASUR?

- Hasta 1 año
- 2 a 5 años
- 6 a 10 años

Preguntas Respuestas Configuración

No se aceptan más respuestas

Mensaje para los encuestados

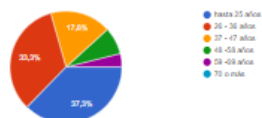
Ya no se aceptan respuestas en este formulario

Resumen Pregunta Individual

¿Cuál es su edad?

Copiar

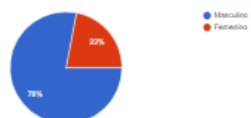
21 respuestas



¿Cuál es su género?

Copiar

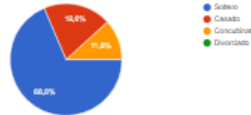
21 respuestas



Estado civil

Copiar

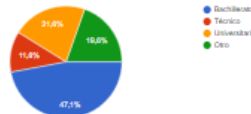
21 respuestas



Nivel de formación

Copiar

21 respuestas



¿Actualmente cuál es su función dentro de SEMASUR en el municipio de Cobija?

Copiar

21 respuestas



¿Cuánto tiempo llevas trabajando en SEMASUR?

Copiar