

Implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la plaza de mercado de la cabecera municipal de Bolívar, Cauca

Kelenn Yireth Erazo Gómez



Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible

Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Popayán

2025

Implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la plaza de mercado de la cabecera municipal de Bolívar, Cauca

Kelenn Yireth Erazo Gómez

Trabajo de Grado modalidad pasantía para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Tutor:

Arnol Arias Hoyos



Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible

Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Popayán

2025

Nota de Aceptación

Una vez revisado el documento final del trabajo de grado titulado *“Implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la plaza de mercado de la cabecera municipal de Bolívar, Cauca”*; realizado por la estudiante Kelenn Erazo, y asistido a la sustentación del mismo, se da por aprobado el proceso y se autoriza seguir con los trámites para optar al título Profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria.



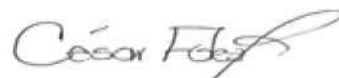
Director. Arnol Arias Hoyos

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca



Jurado. PhD. Diana Milena Muñoz

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca



Jurado. PhD. Cesar Fernández Morantes

Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Popayán, marzo de 2025

Agradecimientos

Dedico este trabajo, y cada logro alcanzado, en primer lugar, a Dios, cuya presencia me ha fortalecido con seguridad, confianza y sabiduría a lo largo de este camino. Gracias por acompañarme en cada paso y ser mi guía constante en la realización de uno de los primeros sueños que hoy comienzo a hacer realidad.

A mis padres Nancy Amparo Gómez Muñoz y Crisologo Erazo Ramírez que fueron y son un apoyo incondicional, quienes con su amor, consejos, esfuerzo, dedicación y comprensión lograron guiarme por el mejor camino, por confiar en mis decisiones, no tengo palabras para decir lo importante que son para mí e hicieron realidad esta etapa de mi vida, los amo mucho.

A mi hermana que con sus palabras de aliento no me dejaban caer. A mi hijo Emiliano Meneses Erazo que se convirtió en mi bendición más grande, mi motor principal y la fuerza para salir adelante, a mi perrhijo Maximiliano que hizo parte en el trayecto de mi educación con su amor y presencia me brindó felicidad y compañía, también a mi familia, amigos por el apoyo que alguna vez me dieron, a mis profesores por hacer parte de este proceso brindándome todos sus conocimientos y en especial a mi tutor Arnol Arias que guió todo mi proceso en mi pasantía.

Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedico, en primer lugar, a Dios, quien ha guiado cada paso de mi vida y ha trazado mi camino.

A mis padres, cuyo apoyo incondicional y sacrificio hicieron posible que alcanzar un título universitario deje de ser un sueño para convertirse en una realidad.

También a mi hijo, quien representa mi mayor fuente de inspiración y motivación diaria para seguir adelante, esforzarme y luchar por un futuro lleno de oportunidades y bienestar para ambos.

Además, a todos mis rescatados que hicieron parte durante todos estos años que con este logro alcanzado también podré seguir mejorando sus vidas.

Tabla de Contenido

Resumen.....	10
Abstract	11
Introducción	12
Capítulo 1: Problema de Investigación	14
1.1. Planteamiento del Problema.....	14
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo General	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
Capítulo 2: Marco Referencial.....	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Marco Conceptual	18
2.3. Marco Normativo	19
Capítulo 3: Metodología	23
3.1. Enfoque	23
3.2. Fases	24
3.2.1. Metodología de la Fase 1	24
3.2.2. Metodología de la Fase 2	25
3.2.3. Metodología de la fase 3	27
3.3. Instrumentos de Recolección de Datos	27
3.3.1. Encuestas	27
3.3.2. Lista de chequeo	28
3.3.3. Observación directa	28
Capítulo 4: Resultados	29
4.1. Fase 1. Diagnóstico Ambiental de la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca	29
4.1.1. Deficiencias en la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado de Bolívar y su Contravención a la Normativa Ambiental	29
4.1.2. Problemas de Infraestructura y Almacenamiento en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca.....	32

4.1.3. Deficiencias en la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca.....	34
4.1.4. Análisis crítico de la lista de chequeo de la plaza de mercado de Bolívar Cauca	36
4.1.5. Análisis de la Aplicación de Encuestas y Caracterización de Residuos en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca	50
4.2. Fase 2. Matriz de Identificación de Impactos y Caracterización de Impactos.....	68
4.3. Fase 3. Implementación del PIGA en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca.....	74
4.3.1. Actividad 1. Programa de Uso Eficiente de la Energía en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca	74
4.3.2. Actividad 2. Programa de uso Eficiente del recurso hídrico	76
4.3.3. Actividad 3. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos	77
4.3.4. Implementación del PIGA	80
Capítulo 5. Conclusiones	87
Referencias.....	89
Anexos	96

Lista de Tablas

Tabla I Normatividad.....	21
Tabla II Nivel de confianza	25
Tabla III Consumo de energía por mes año 2023	43
Tabla IV Caracterización de los RS de la galería	48
Tabla V Materiales inorgánicos aprovechables	48
Tabla VI. Matriz de evaluación de impactos	70
Tabla VII. Matriz del programa uso eficiente de energía.....	75
Tabla VIII. Matriz de proyecto manejo eficiente de residuos	79

Lista de Figuras

Fig. 1. Ubicación del municipio y de la galería.....	32
Fig. 2. Actividades realizadas en cada local de la plaza de mercado de Bolívar.....	54
Fig. 3. Nivel de escolaridad	54
Fig. 4. ¿Tiene usted conocimiento de que es separación en la fuente?	55
Fig. 5. ¿Dónde son depositados los residuos generados?	56
Fig. 6. ¿Que día a la semana se generan más residuos?	57
Fig. 7. ¿Qué tipo de residuos se generan en mayor cantidad?	58
Fig. 8. ¿Qué tipo de residuo se genera con mayor cantidad?	59
Fig. 9. ¿Ha recibido capacitación de cómo hacer una correcta separación de los residuos sólidos y del uso eficiente de agua y energía?	60
Fig. 10. ¿Su local cuenta con algún artículo eléctrico?	61
Fig. 11. ¿Su local cuenta con algún artículo eléctrico?	62
Fig. 12. ¿Cuánto tiempo se demora en preparar los alimentos?	63
Fig. 13. ¿En qué grado de consumo calificaría usted el uso del agua?.....	63
Fig. 14. ¿Cómo almacena los alimentos?	64
Fig. 15. ¿Cuál es el principal combustible o energía que utiliza para cocinar?.....	64
Fig. 16. ¿Lava los alimentos antes de prepararlos?	65
Fig.17. ¿Ha tenido problemas de fugas o desperdicios de agua en su puesto/establecimiento? ..	66

Fig. 18. ¿Ha implementado medidas para reducir el consumo de agua en su puesto/establecimiento/hogar? En caso afirmativo, mencione cuáles:	67
Fig. 19. ¿Ha implementado medidas para reducir el consumo de agua en su puesto/establecimiento/hogar? En caso afirmativo, mencione cuáles:	67
Fig. 20. Comunicación en redes sociales.....	82
Fig. 21. Piezas graficas para educación ambiental	84
Fig. 22. Folleto.....	85
Fig. 23. Publicidad educativa.....	86

Anexos

Anexo A. Formato de Encuesta	96
Anexo B. Formato lista de chequeo.....	97
Anexo C. Tarifas de acueducto de acuerdo a la Empresa de Servicios Públicos (Embolivar) de Bolivar.....	97
Anexo D. Registro fotográfico	98

Resumen

Actualmente, el planeta enfrenta una grave problemática debido a la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos, resultado de la creciente producción de desechos y las deficiencias en su disposición final, esta situación tiene un impacto negativo en los ecosistemas a nivel global y genera riesgos para la salud pública, el municipio de Bolívar no es ajeno a esta realidad, enfrentando desafíos significativos en la gestión de los recursos naturales, en particular en el tratamiento de aguas residuales y el manejo de desechos sólidos. Gran parte de estas aguas provienen de los hogares y, en su mayoría, son vertidas directamente en los afluentes sin un tratamiento adecuado, la construcción de la plaza de mercado, que atiende a una parte considerable de la población, ha intensificado el problema al aumentar la generación de residuos sólidos, propiciar la proliferación de vectores y agravar las condiciones de insalubridad.

Ante esta situación, se justifica la implementación de un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la plaza de mercado, para así mejorar la situación actual y promover condiciones ambientalmente sostenibles. Por esto, el municipio de Bolívar, ubicado en una subregión con una crítica situación ambiental, requiere medidas urgentes para revertir la degradación del suelo y garantizar un desarrollo sostenible. El PIGA tiene como objetivos evaluar los impactos ambientales en la plaza de mercado, formular un plan de gestión ambiental y ejecutar programas para prevenir, corregir, compensar y mitigar los impactos ambientales generados, con la implementación no solo se beneficia al entorno y la salud pública, sino que también promovería la participación ciudadana, la conciencia ambiental y el turismo sostenible, contribuyendo así al desarrollo a largo plazo del municipio. Los hallazgos más destacados fueron la insuficiente separación de desechos, las carencias en infraestructuras sanitarias y la urgencia de promover campañas de concienciación ambiental.

Palabras clave: Residuos sólidos, PIGA, reciclaje, impacto ambiental

Abstract

Currently, the planet faces a serious problem due to the accumulation of organic and inorganic waste, resulting from the increasing production of waste and deficiencies in its final disposal. This situation negatively impacts ecosystems worldwide and poses risks to public health. The municipality of Bolívar is not exempt from this reality, facing significant challenges in managing natural resources, particularly in the treatment of wastewater and solid waste. Most of this wastewater comes from households and is largely discharged directly into water bodies without proper treatment. Furthermore, the construction of the marketplace, which serves a considerable portion of the population, has worsened the situation by increasing solid waste generation, encouraging the proliferation of disease-carrying vectors, and exacerbating unsanitary conditions.

In response to this situation, the implementation of an Institutional Environmental Management Plan (PIGA) for the marketplace is justified to improve the current situation and promote environmentally sustainable conditions. Therefore, the municipality of Bolívar, located in a subregion with a critical environmental situation, urgently requires measures to reverse soil degradation and ensure sustainable development. The PIGA aims to evaluate the environmental impacts at the marketplace, formulate an environmental management plan, and execute programs to prevent, correct, compensate, and mitigate the generated environmental impacts. The implementation of the plan would not only benefit the environment and public health but also promote citizen participation, environmental awareness, and sustainable tourism, contributing to the municipality's long-term development. The key findings were insufficient waste separation, lack of sanitary infrastructure, and the urgent need to promote environmental awareness campaigns.

Keywords: solid waste, PIGA, recycling, environmental impact

Introducción

De acuerdo con la Revista de derecho Valdivia, [1] una gestión deficiente de los residuos sólidos representa un desafío ambiental de alcance global que impacta tanto a las comunidades humanas como a los ecosistemas. La inadecuada disposición de los desechos no solo facilita la propagación de vectores que transmiten diversas enfermedades, sino que también genera la emisión de gases de efecto invernadero, como el metano, que intensifican el cambio climático y agravan las condiciones ambientales.

Este problema es particularmente crítico en áreas con infraestructura insuficiente para gestionar los residuos, el informe del Banco Mundial [2], exterioriza que donde las comunidades más vulnerables enfrentan impactos severos en el sistema de salud y el entorno natural generando daños irreversibles con el trasegar del tiempo y la exposición.

De acuerdo con el portal El Nuevo Siglo [3] la gestión de residuos sólidos en Colombia representa un reto considerable. Diariamente, el país genera alrededor de 33.000 toneladas de desechos, de las cuales solo una mínima parte es sometida a procesos de reciclaje, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las prácticas de aprovechamiento y reducción de residuos.

En Bogotá se producen diariamente más de 9.000 toneladas de residuos sólidos, de las cuales apenas el 17 % es recuperado gracias al esfuerzo de los recicladores informales. Sin embargo, la deficiente separación de los desechos desde el origen y la ausencia de programas efectivos de educación ambiental dificultan la reducción de los impactos negativos que esta situación genera [4].

La Alcaldía de Bolívar [5] señala que el municipio de Bolívar, Cauca, enfrenta una situación ambiental crítica debido a la incorrecta gestión de los residuos sólidos y las aguas residuales, la plaza de mercado de la cabecera municipal, que atiende a una gran parte de la población, es un punto clave donde se evidencian problemas de insalubridad y contaminación [5].

El Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar, Cauca [5] destaca que los líquidos contaminantes derivados de la descomposición de los residuos orgánicos afectan directamente las quebradas locales, como el Chilcal y El Helechal, comprometiendo la calidad del agua, esta situación se agrava debido a la carencia de infraestructura para la adecuada separación de desechos y a la falta de conciencia ambiental en la población.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [6], señala que la implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca,

representa una estrategia clave para enfrentar estas problemáticas, este plan tiene como propósito analizar los impactos ambientales, desarrollar programas para optimizar la gestión de los residuos sólidos y fomentar la educación ambiental en la comunidad.

En este sentido, la formulación e implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) surge como una acción urgente y necesaria, según El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [7], dado que más del 50% de los suelos de la subregión están degradados, es crucial implementar medidas que reviertan esta situación y fomenten un desarrollo sostenible, la ubicación del municipio dentro del Macizo Colombiano, una región clave para el suministro de agua de los ríos Cauca y Magdalena, subraya la importancia de preservar y restaurar el entorno natural [1].

Aplicar el PIGA en la plaza de mercado no solo mitigaría los impactos ambientales identificados, sino que también generaría condiciones más amigables, económicas y sanitarias para la comunidad, esto conduciría a un entorno más saludable, promovería una mayor participación ciudadana y contribuiría a un desarrollo sostenible a largo plazo.

La ejecución del PIGA contribuiría a fortalecer la educación ambiental, concienciar a la comunidad sobre la correcta gestión de los residuos y promover el uso responsable de los recursos naturales, en cumplimiento de lo establecido por la Ley 99 de 1993, estas medidas no solo favorecerían el bienestar de la población, sino que también proyectarían al municipio como un territorio comprometido con la sostenibilidad, generando interés en el turismo responsable y en inversiones orientadas a iniciativas ecológicas [8].

Capítulo 1: Problema de Investigación

1.1. Planteamiento del Problema

El municipio de Bolívar enfrenta un desafío ambiental considerable a causa del manejo ineficiente de los residuos sólidos y las aguas residuales. Gran parte de estas aguas, provenientes de viviendas e instituciones, son descargadas directamente en los afluentes sin recibir un tratamiento adecuado [9].

En cuerpos de agua como las quebradas El Chilcal y El Helechal, esta situación deteriora la calidad del recurso hídrico y representa un riesgo para la salud pública. Además, se estima que el 85 % de los habitantes desechan los residuos en fincas y terrenos baldíos, lo que provoca un grave impacto ambiental y favorece la propagación de diversas enfermedades [5].

Los mercados públicos tienen una función esencial en el desarrollo económico y social de las comunidades, ya que constituyen espacios clave para el intercambio comercial y la interacción entre los habitantes. Sin embargo, la falta de infraestructura adecuada para la gestión de residuos sólidos, han generado condiciones de insalubridad, en la plaza de mercado de Bolívar, los lixiviados provenientes de residuos orgánicos contaminan directamente las fuentes hídricas cercanas, agravando los problemas ambientales [10].

De acuerdo con lo expuesto por Gómez Mora [11], la construcción de la plaza de mercado, destinada a atender a más de 44.000 habitantes, ha intensificado estas problemáticas, la ineficiente gestión del recurso hídrico y energético, sumada a la falta de educación ambiental y cultura ciudadana, ha generado deficiencias estructurales en el manejo de desechos y en la salubridad del entorno, la acumulación de residuos sin clasificación adecuada ha propiciado la proliferación de plagas y vectores, lo que representa un riesgo para comerciantes y consumidores.

En este escenario, el diseño y la ejecución del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) surgen como una acción prioritaria e imprescindible, la localización del municipio en el Macizo Colombiano, una zona estratégica que abastece de agua a los ríos Cauca y Magdalena, subraya la relevancia de adoptar iniciativas orientadas a la conservación y restauración del entorno natural.

De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (2022), más de la mitad de los suelos en la subregión presentan un avanzado estado de deterioro. Esta situación exige la

implementación de acciones correctivas que permitan promover un desarrollo sostenible y reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente en el municipio de Bolívar [12].

1.2. Justificación

El Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar Cauca [5] destaca que el municipio enfrenta una crítica problemática ambiental debido al manejo ineficaz de los residuos sólidos y líquidos, lo que ha generado la contaminación de fuentes de agua esenciales. Esta realidad, agravada por la carencia de infraestructura adecuada, intensifica el deterioro ambiental y repercute de manera directa en la calidad de vida de la población.

Por su parte, la Alcaldía de Bolívar [5] señala que las plazas de mercado no solo tienen un valor económico y social, sino que también representan un foco de impacto ambiental si no se gestionan adecuadamente los residuos generados. En la plaza de mercado de Bolívar, los líquidos generados por la descomposición de los desechos orgánicos se infiltran en las fuentes de agua cercanas, lo que aumenta los riesgos de contaminación y constituye un peligro para la salud de la comunidad.

El proyecto de construcción de la plaza de mercado, aunque esencial para atender las necesidades de la población, ha exacerbado los problemas ambientales, la ausencia de programas efectivos de educación ambiental y cultura ciudadana ha llevado la inadecuada administración de los recursos de agua y energía pone de manifiesto la urgencia de adoptar medidas efectivas de mitigación, a través de la puesta en marcha del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) [13].

En este sentido, la formulación del PIGA se presenta como una acción prioritaria para abordar las deficiencias identificadas, implementar este plan permitirá desarrollar programas que no solo controlen y mitiguen los impactos ambientales, sino que también fomentar la sensibilidad ecológica en la población es fundamental, ya que estas iniciativas no solo contribuirían a optimizar las condiciones de salubridad, sino que también fortalecerían la imagen de Bolívar como un municipio dedicado al desarrollo sostenible.

Finalmente, la adopción del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la plaza de mercado no solo atiende una demanda ambiental apremiante, sino que también representa una oportunidad para fortalecer el manejo responsable de los recursos naturales, esta estrategia contribuirá a crear un espacio más limpio y organizado, fomentará la participación activa de la

comunidad y promoverá un modelo de desarrollo sostenible que asegure el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar el plan institucional de gestión ambiental (PIGA) en la plaza de mercado de la cabecera municipal de Bolívar Cauca.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los impactos ambientales que se están generando en la plaza de mercado de Bolívar Cauca.
- Formular el plan institucional de gestión ambiental (PIGA) para la plaza de mercado de la cabecera municipal de Bolívar Cauca.
- Implementar programas para prevenir, corregir, compensar y mitigar los impactos ambientales generados en la plaza de mercado en el municipio de Bolívar.

Capítulo 2: Marco Referencial

2.1. Antecedentes

En el campo de la gestión ambiental, Buesaquillo [14], desarrolló el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la Alcaldía de Bolívar, en cumplimiento con los lineamientos establecidos por la norma NTC-ISO 14001:2015, se inició con un diagnóstico ambiental integral que abarcó la gestión de recursos hídricos, energéticos, aire y residuos sólidos.

Este estudio identificó deficiencias como el consumo alto de energía y agua, y concluyó que la Alcaldía carecía de un PIGA, incumpliendo las normativas ambientales vigentes para entidades públicas, como resultado, se diseñaron programas específicos para abordar los aspectos e impactos ambientales más críticos y proponer soluciones orientadas a la sostenibilidad institucional [14].

Por su parte, Martínez [15], elaboró un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) dirigido a los puntos de atención de Sucre, Mercaderes y Florencia de la E.S.E. Suroccidente del Cauca, este plan se fundamentó en un diagnóstico ambiental detallado que analizó el uso y gestión de los recursos, las materias primas, el parque automotor y la disposición de los residuos sólidos.

Mediante la aplicación de la matriz de Leopold, se evaluaron los efectos ambientales, identificando problemáticas como la contaminación del aire y una gestión inadecuada de los recursos. A partir de este análisis, se diseñaron programas orientados a optimizar el uso de los insumos y a implementar un manejo eficiente de los residuos sólidos, con el objetivo de mitigar, prevenir y corregir los impactos ambientales generados en las instalaciones de atención [15].

En el contexto institucional, la Quinche [16], llevó a cabo un proceso de actualización de su PIGA, con el propósito de alinearlos de acuerdo con las demandas vigentes de la organización y asegurar su implementación uniforme en sus sedes y centros educativos a nivel nacional.

El proyecto contempló un análisis ambiental exhaustivo, acompañado del diseño de una política ambiental y la creación de programas específicos orientados a optimizar el uso del agua y la energía, gestionar de manera eficiente los residuos sólidos y promover prácticas sostenibles. Este enfoque integral tiene como propósito mejorar la administración de los recursos, implementar estrategias de control de plagas, incentivar el consumo responsable y consolidar un compromiso ambiental sólido dentro del ámbito público [16].

En otro contexto geográfico, Caicedo Córdoba [17], implementaron un enfoque de investigación-acción participativa en las instituciones educativas rurales, los Cauchos y la Argentina, ubicadas en San Agustín, Huila, se presentaban diversas dificultades ambientales relacionadas con el manejo inapropiado de agroquímicos, la eliminación incorrecta de los residuos y el crecimiento desordenado de la frontera agrícola, estas situaciones generaban un impacto negativo en el entorno, evidenciando la necesidad de adoptar prácticas más responsables y sostenibles.

En respuesta, se diseñó el Protocolo para la Solución Inmediata de los Conflictos de Uso a través de la Gestión Ambiental Comunitaria (PROSIGA), estructurado en tres módulos que integran la gestión ambiental con la educación comunitaria, buscando mejorar la relación entre la comunidad educativa y el ecosistema circundante [17].

Por último, Uzeta [18], expuso un caso relevante es el PIGA desarrollado para una empresa farmacéutica francesa ubicada en Villa Rica, Cauca, dedicada a la producción de medicamentos en diversas formas (sólidas, líquidas y semisólidas), esta empresa, que opera en el Parque Industrial Caucadesa, emplea a más de 650 personas y carecía de un plan formal de gestión ambiental.

El Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) elaborado tiene como objetivo principal disminuir y controlar los efectos ambientales generados por las actividades industriales, para ello, asegura el cumplimiento de las normativas ambientales actuales y fomenta la sostenibilidad en sus procesos a través de un enfoque de mejora continua y un firme compromiso con la responsabilidad ambiental [18].

2.2. Marco Conceptual

Para Gallopín [19], en 1987, la Comisión Brundtland, también conocida como la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, definió el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades.

Por otro lado, el Departamento Administrativo de Ambiente de Bogotá (2021) señala que, debido a la creciente preocupación por el deterioro ambiental, se han desarrollado los Planes Institucionales de Gestión Ambiental (PIGA). Estos planes, regulados por la Resolución No. 00242 de 2014, buscan integrar la sostenibilidad en la gestión pública a través de programas orientados al

uso eficiente de recursos, la reducción de impactos ambientales y la promoción de una cultura ambiental responsable dentro de las instituciones del Distrito Capital [20].

Según Perevochtchikova [21], el PIGA es una herramienta estratégica de planificación ambiental que parte de un diagnóstico detallado para identificar los aspectos ambientales más relevantes. Este diagnóstico permite diseñar programas específicos para la gestión eficiente del agua y la energía.

Por su parte la correcta disposición de los residuos sólidos, y la implementación de medidas que permitan cumplir con las políticas ambientales vigentes, dichos programas están diseñados para armonizar el desarrollo económico con la preservación ambiental, garantizando un enfoque integral y sostenible [21].

Desde la perspectiva de la economía circular, Marcelino [22] subraya que este enfoque prioriza la reutilización, el reciclaje y la minimización de los residuos producidos. A diferencia del modelo lineal tradicional basado en "usar y desechar", la economía circular impulsa el aprovechamiento continuo de los recursos, lo que reduce de manera considerable la generación de desechos y la demanda de materias primas.

La Corte Constitucional de Colombia [23] plantea que la justicia ambiental se fundamenta en garantizar que todas las personas, sin distinción de su origen étnico, condición socioeconómica o lugar de residencia, tengan acceso a un entorno sano. Este enfoque promueve una distribución equitativa tanto de los beneficios ambientales como de las consecuencias negativas, asegurando además la participación justa de las comunidades en los procesos de toma de decisiones ambientales, con especial énfasis en la protección de los derechos de los grupos más vulnerables.

La resiliencia climática se refiere a la capacidad de los sistemas sociales y naturales para enfrentar, adaptarse y recuperarse de los efectos negativos del cambio climático, para fortalecer esta capacidad, resulta esencial implementar acciones de mitigación y adaptación, como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo de infraestructuras sostenibles, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante fenómenos climáticos extremos [24].

2.3. Marco Normativo

La Ley 99 de 1993 constituye la base legal para la creación del Ministerio de Ambiente en Colombia, otorgándole la responsabilidad de regular y garantizar el uso sostenible de los recursos

naturales en el país. Asimismo, esta normativa establece las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), entidades con jurisdicción a nivel departamental, cuya función principal es la gestión, protección y conservación de los recursos naturales renovables en sus respectivas áreas de influencia [25].

El Decreto Ley 2811 de 1974, conocido como el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, regula la conservación y el manejo responsable de los recursos naturales en Colombia, este marco legal define las pautas para proteger el medio ambiente y asigna responsabilidades a las entidades gubernamentales, con el propósito de asegurar el cumplimiento de las normas ambientales y garantizar el uso sostenible de los recursos [26].

El Decreto 1713 de 2002 establece los lineamientos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), con el objetivo de prevenir y mitigar la contaminación ambiental causada por estos desechos, esta regulación es esencial para garantizar una adecuada gestión de los residuos, especialmente en áreas de alta sensibilidad ambiental como el Macizo Colombiano, donde su correcta implementación ayuda a reducir los impactos negativos en los ecosistemas y a proteger las fuentes de agua [26].

La Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico, desarrollada por el Ministerio de Ambiente, está enfocada en la preservación, el aprovechamiento responsable y la restauración de los cuerpos de agua en Colombia, su principal objetivo es asegurar la calidad y disponibilidad del recurso hídrico a largo plazo, al tiempo que protege los ecosistemas acuáticos y la diversidad biológica que depende de ellos [27].

En el campo técnico, la norma ISO 14001:2015 establece los lineamientos para la puesta en marcha de los Planes Institucionales de Gestión Ambiental (PIGA), este estándar internacional es aplicable tanto a organizaciones públicas como privadas, con el propósito de garantizar que sus procesos y operaciones se realicen de forma responsable, en armonía con la preservación del entorno natural [28].

Asimismo, el Decreto 456 de 2008 define las directrices precisas para diseñar, ejecutar, evaluar, controlar y supervisar los Planes Institucionales de Gestión Ambiental (PIGA) en las entidades públicas, esta normativa asegura una administración ambiental eficiente, estructurada y alineada con los principios de sostenibilidad [29].

Por su parte, la Resolución 03179 de 2023 establece la adopción de una guía técnica para la elaboración de los Planes Institucionales de Gestión Ambiental (PIGA), esta guía ofrece un enfoque metodológico detallado que facilita la implementación de programas ambientales adaptados a las particularidades de cada entidad y contexto regional [30].

El Macizo Colombiano ha sido reconocido por la UNESCO como Reserva de la Biosfera Constelación Cinturón Andino, lo que le otorga un estatus de protección especial, este reconocimiento está respaldado por la Ley 165 de 1994, la cual destaca la relevancia de esta región en la preservación de los nacimientos de los ríos Cauca y Magdalena, fuentes hídricas esenciales para el abastecimiento de agua en una amplia extensión del territorio nacional [31].

Tabla I
Normatividad

Ley/Norma técnica	Concepto	Descripción
Decreto Ley 2811 de 1974 [32]	Mediante este decreto se establece el Código Nacional que regula la conservación, el aprovechamiento y la protección de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente en Colombia.	Regula la gestión de los recursos naturales en todo el país mediante la delegación de gobiernos seccionales u otras entidades públicas especializadas
Ley 99 de 1993 [25]	Mediante esta normativa se establece la creación del Ministerio de Ambiente, otorgando al Estado la responsabilidad de regular y dirigir el uso sostenible de los recursos naturales en todo el territorio colombiano.	Se crea un nuevo ministerio presidencial encargado de velar por los recursos naturales de todo el país, este ministerio es apoyado por corporaciones autónomas regionales.
Ley 165 de 1994 [31]	Por la cual se declara el Macizo colombiano como componente de la Reserva Constelación Cinturón Andino	Se considera que el territorio del Macizo colombiano es una zona de manejo especial porque es fundamental para garantizar la conservación de los nacimientos del río Cauca y Magdalena.
Decreto 1713 de 2002 [26]	Gestión Integral de Residuos Sólidos	Se plantean una serie de pautas para evitar la contaminación por residuos sólidos, y en caso de suceder se plantean propuestas para mitigar la contaminación
ISO 14001:2015 [28]	Pautas para realizar los PIGA	Expone las pautas para que empresas y organizaciones de carácter civil implementen voluntariamente un programa de prevención, control y amortiguación de daños ambientales

		derivados de las actividades propias de la organización.
Decreto 456 de 2008[29]	PIGA en entidades públicas	Pautas para implementar PIGA en entidades públicas
Resolución 03179 de 2023 [30]	Adopción de guía técnica para PIGA	Dicta pautas para concertar, implementar, evaluar, controlar y seguir el PIGA
Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente. [27]	Vela por el manejo sostenible del recurso hídrico en Colombia	Serie de lineamientos para que las CAR adopten en sus territorios en aras de proteger las cuencas y microcuencas.

Nota: Elaboración propia de acuerdo a la normatividad encontrada y citada en la tabla I.

Capítulo 3: Metodología

3.1. Enfoque

De acuerdo con Sampieri et al. [33] un enfoque metodológico mixto es ideal para investigaciones que requieren tanto la exploración profunda de fenómenos cualitativos como la recolección de datos cuantificables, este estudio se enmarca en una pasantía de carácter exploratorio y descriptivo, utilizando un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) para analizar la situación ambiental de la plaza de mercado en el municipio de Bolívar, Cauca, y formular un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) adaptado a las necesidades locales.

La fase cualitativa del estudio consistió en una revisión exhaustiva de la literatura disponible sobre gestión ambiental, con un enfoque particular en las problemáticas ambientales del departamento del Cauca, se emplearon bitácoras de observación in situ para documentar las contextos circunstancial de la plaza de mercado, complementadas con entrevistas informales realizadas a comerciantes, consumidores y funcionarios municipales, con el fin de comprender las percepciones y prácticas ambientales vigentes [34].

En el enfoque cuantitativo, siguiendo a Casas y Donado [35], se elaboró y aplicó una encuesta estructurada dirigida a diversos actores vinculados a la plaza de mercado, incluyendo residentes del área, comerciantes y usuarios. Esta herramienta tuvo como propósito recoger información detallada acerca de la gestión de residuos sólidos, el uso de agua y energía, y la percepción comunitaria sobre las condiciones ambientales y sanitarias del entorno.

La muestra se determinó utilizando la fórmula de poblaciones finitas, dado que se conocía el tamaño de la población objetivo, se estableció un tamaño muestral de 132 personas, calculado a partir de una población total de 200 personas, lo que permitió asegurar la representatividad estadística del estudio [36].

Este enfoque metodológico mixto permitió triangular la información cualitativa y cuantitativa para obtener una comprensión integral de la situación ambiental, identificar los principales problemas en la gestión de residuos y formular propuestas efectivas para mitigar los impactos ambientales en la plaza de mercado

Según Sampieri et al. [33], la metodología mixta es una estrategia adecuada para investigaciones que buscan combinar la profundidad del análisis cualitativo con la precisión del enfoque cuantitativo.

3.2. Fases

3.2.1. Metodología de la Fase 1

El objetivo principal de esta etapa fue identificar los posibles problemas ambientales que enfrenta la plaza de mercado, así como las causas subyacentes que contribuyen a estos problemas, en esta fase, el principal objetivo fue identificar los problemas ambientales que enfrenta la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, así como las causas que los generan, para lograrlo, se realizó una investigación exploratoria que permitió comprender de manera integral los factores ambientales presentes en el lugar [33].

Esta etapa incluyó una revisión exhaustiva de la literatura en bases de datos como Google Académico y el repositorio de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, con énfasis en estudios relacionados con la gestión ambiental en espacios urbanos similares [37].

Posteriormente, se llevó a cabo una investigación descriptiva, tal como lo proponen Casas Anguita et al. [35], para recolectar datos precisos y detallados sobre las condiciones ambientales de la plaza de mercado, esta fase incluyó la aplicación de encuestas estructuradas dirigidas a tres grupos específicos: habitantes cercanos, comerciantes y compradores de la galería.

El objetivo principal de estas encuestas fue recopilar una perspectiva integral sobre las prácticas vigentes en la gestión de residuos sólidos y cuantificar tanto las clases como los volúmenes de desechos producidos por las actividades comerciales del lugar, se llevaron a cabo observaciones directas que permitieron documentar de forma objetiva las condiciones ambientales e identificar las áreas prioritarias que requieren acciones de mejora [35].

El enfoque metodológico adoptado, siguiendo la propuesta de Sampieri et al. [33], integró técnicas cualitativas y cuantitativas, lo que permitió obtener una visión más amplia y objetiva de la realidad ambiental. A través de encuestas y listas de verificación, se recopilaron datos cuantificables que, al ser sometidos a un análisis estadístico, hicieron posible identificar patrones, tendencias y vínculos relevantes en la gestión de los residuos y en la percepción de la comunidad respecto al entorno.

Para calcular el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula estadística para poblaciones finitas, siguiendo la metodología, dado que se disponía del número exacto de individuos que conforman la población objetivo. Según los datos proporcionados, la población total correspondiente a la plaza de mercado y sus alrededores asciende a 200 personas [36].

Aplicando la fórmula de muestreo, se obtuvo un tamaño muestral de 132 personas, lo cual permitió alcanzar un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, garantizando así la representatividad de los datos recolectados [36].

Fórmula para determinar muestra

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

Nota: Modificado a partir de: https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html#calcular_muestra.

n= número de encuestas a realizar

z= nivel de confianza (95%)

P= Probabilidad a favor (cumple con los requisitos de estudio)

q= Probabilidad en contra (no cumple con los requisitos de estudio)

N= Tamaño de la población actual que ya conocemos su cantidad

i^2 = El margen de error deseado y está representado como tanto por ciento (5%)

NOTA: cuando no hay antecedentes de encuestas p y q serán 50%

Tabla II
Nivel de confianza

Nivel de Confianza	z	z^2
95%	1.96	3.84

3.2.2. Metodología de la Fase 2

Además de lo mencionado, la evaluación de los posibles impactos se llevó a cabo a través de matrices diseñadas para identificar, caracterizar y valorar dichos efectos. De acuerdo con Sampieri et al. [33], el enfoque metodológico mixto resulta adecuado para investigaciones que requieren un análisis profundo de fenómenos complejos, ya que integra métodos cualitativos y cuantitativos, permitiendo una comprensión más amplia y detallada de la realidad estudiada.

En esta fase, el objetivo principal fue recopilar información detallada sobre la percepción de los usuarios respecto a la calidad del aire, la gestión de residuos, el consumo de recursos naturales, entre otros aspectos relevantes en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca. Para lograrlo, se realizó una encuesta estructurada el 20 de febrero de 2024, dirigida a habitantes cercanos, comerciantes y

compradores, con el fin de conocer sus opiniones y prácticas ambientales en relación con el manejo de residuos, el consumo de agua y energía, y las condiciones de salubridad [35].

Siguiendo la perspectiva de Casas Anguita et al. [35], las encuestas permitieron obtener información cuantitativa que, al ser sometida a un análisis estadístico, facilitó la identificación de patrones y tendencias relevantes, los datos recopilados hicieron posible realizar un diagnóstico detallado de las principales problemáticas ambientales y comprender los comportamientos de los diferentes actores que interactúan en la plaza de mercado.

Para enriquecer la información recopilada, se llevaron a cabo observaciones directas que fueron registradas en listas de chequeo y documentadas con material fotográfico, este método permitió captar detalles cualitativos sobre el comportamiento de los usuarios y las prácticas relacionadas con la gestión ambiental en el área de estudio, se realizaron entrevistas informales que aportaron una comprensión más profunda de las percepciones, actitudes y acciones de los distintos actores, lo que fortaleció el análisis al facilitar la triangulación de los datos obtenidos [35].

Con base en los hallazgos derivados de los instrumentos aplicados, se diseñaron acciones específicas dirigidas a fortalecer la gestión de los residuos sólidos, con énfasis en la implementación de programas de reciclaje. Asimismo, se plantearon estrategias de educación ambiental para promover el uso responsable del agua y la energía, junto con propuestas orientadas a mitigar las problemáticas sanitarias identificadas durante las observaciones realizadas en el trabajo de campo [29].

El Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) elaborado comprende un conjunto articulado de estrategias y acciones orientadas a fomentar la sostenibilidad ambiental en la plaza de mercado. Este plan incluye un análisis detallado de la situación ambiental, la formulación de objetivos y metas claras, y el desarrollo de programas específicos para la adecuada gestión de residuos sólidos y peligrosos, el control de las emisiones al aire y la contaminación sonora, además de promover el uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos.

Asimismo, el plan incorpora una estrategia de sensibilización y formación ambiental, junto con la implementación de indicadores para el monitoreo y la evaluación continua, esto asegura el cumplimiento de las disposiciones ambientales vigentes y promueve la adopción de una cultura ecológica dentro del entorno de la plaza de mercado.

3.2.3. Metodología de la fase 3

Siguiendo el enfoque metodológico mixto planteado por Sampieri et al. [33], que integra el análisis cualitativo y cuantitativo para comprender de manera más completa fenómenos complejos, se propusieron diversas acciones para optimizar la gestión ambiental en la plaza de mercado del municipio de Bolívar, Cauca.

Entre las estrategias destacadas se encuentra la implementación de un sistema de separación de residuos en el lugar de origen, mediante la colocación de contenedores específicos para desechos orgánicos, reciclables y no reciclables, esta medida facilita una gestión más eficiente de los residuos, mejora su disposición final y contribuye a disminuir el impacto ambiental generado en la zona [38].

Se propusieron también iniciativas de sensibilización ambiental dirigidas tanto a comerciantes como a usuarios de la plaza de mercado, las cuales se desarrollaron a través de campañas educativas y talleres prácticos enfocados en el aprovechamiento responsable de recursos esenciales como el agua y la energía.

Estas acciones tienen como finalidad promover la conciencia ecológica y fortalecer las buenas prácticas en la gestión de residuos, se establecieron alianzas estratégicas con EMBOLIVAR S.A., entidad responsable de optimizar el tratamiento de residuos orgánicos mediante procesos como el compostaje y la generación de biogás, lo que fortalece las acciones orientadas a la sostenibilidad ambiental en el área [30].

3.3. Instrumentos de Recolección de Datos

3.3.1. Encuestas

En concordancia con las directrices propuestas por Casas Anguita et al. [35], se elaboró un cuestionario estructurado con el propósito de explorar la percepción de los usuarios sobre las condiciones ambientales de la plaza de mercado, así como recopilar sus sugerencias para mejorar dicho entorno.

Esta herramienta permitió obtener información cuantitativa que, al ser sometida a un análisis estadístico, facilitó la identificación de patrones y tendencias significativas relacionadas con la gestión ambiental del lugar.

3.3.2. *Lista de chequeo*

Se elaboró un instrumento de control basado en criterios ambientales esenciales, como el manejo de residuos, la calidad del aire y el uso de recursos, esta herramienta permitió documentar observaciones realizadas en campo y evaluar el grado de cumplimiento de los estándares ambientales definidos, el formato completo utilizado para este procedimiento se encuentra detallado en el Anexo B del presente documento [31].

3.3.3. *Observación directa*

Se empleó una bitácora de campo, complementada con evidencia fotográfica, para documentar tanto las condiciones físicas y ambientales de la plaza de mercado como los comportamientos de los usuarios, este enfoque de carácter cualitativo ofreció una visión detallada de las prácticas relacionadas con la gestión ambiental, facilitando la identificación de áreas prioritarias que requieren acciones correctivas [33].

Con base en los hallazgos obtenidos durante esta etapa, se establecieron acciones concretas para el diseño e implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA). Estas acciones contemplan el fortalecimiento del manejo de residuos sólidos, la optimización del uso de recursos hídricos y energéticos a través de programas de sensibilización ambiental, y la aplicación de soluciones dirigidas a resolver los problemas sanitarios detectados en el diagnóstico.

El Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) también incorpora un sistema de seguimiento y evaluación diseñado para verificar el cumplimiento de los objetivos ambientales y asegurar la sostenibilidad a largo plazo, estas iniciativas no solo tienen como propósito reducir los impactos ambientales, sino que también buscan promover una conciencia ecológica entre los usuarios de la plaza de mercado y garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes [26].

Capítulo 4: Resultados

4.1. Fase 1. Diagnóstico Ambiental de la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca

4.1.1. *Deficiencias en la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado de Bolívar y su Contravención a la Normativa Ambiental*

Según Sampieri et al. [33], una metodología mixta permite combinar el análisis cuantitativo y cualitativo, lo que facilita una comprensión más amplia de fenómenos ambientales complejos. En este sentido, el diagnóstico ambiental realizado en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca identificó que la gestión de residuos es deficiente, ya que no existe una correcta separación en la fuente ni un sistema adecuado de recolección y disposición final.

En cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto Ley 2811 de 1974, que establece la responsabilidad de preservar, restaurar y controlar los recursos naturales renovables, y la Ley 99 de 1993, que fortalece el deber del Estado de proteger el medio ambiente y promover políticas orientadas al desarrollo sostenible, la realidad identificada en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, refleja una falta de adherencia a estos marcos normativos.

La falta de separación adecuada entre residuos orgánicos e inorgánicos, sumada a la ausencia de sistemas eficientes para su clasificación y disposición, provoca un impacto ambiental considerable. Esta situación acelera el proceso de descomposición de los desechos y favorece la aparición de vectores como insectos y roedores, lo que no solo deteriora las condiciones ambientales del lugar, sino que también representa un riesgo para la salud pública [32].

Cuando los residuos orgánicos permanecen expuestos a la intemperie durante largos períodos, se intensifican los procesos de descomposición anaeróbica. Este fenómeno genera la liberación de gases de efecto invernadero, entre ellos el metano (CH_4), cuyo potencial de contribuir al calentamiento global es 28 veces superior al del dióxido de carbono (CO_2).

Este proceso no solo afecta la calidad del aire en las áreas aledañas, sino que también provoca contaminación por olores desagradables, generando incomodidad entre la población y deteriorando las condiciones de salubridad del entorno. Además, la inadecuada gestión de los residuos crea un ambiente propicio para la proliferación de vectores biológicos, lo que eleva el riesgo de propagación de enfermedades zoonóticas como la leptospirosis y la salmonelosis,

representando una amenaza directa para la salud de los comerciantes, los consumidores y las comunidades cercanas [32].

Un problema fundamental es la falta de infraestructura adecuada para la separación de residuos en la plaza de mercado, esta carencia dificulta la puesta en marcha de programas efectivos de reciclaje y valorización de desechos, lo que va en contra de las disposiciones establecidas en el Decreto 1713 de 2002, el cual regula la Gestión Integral de Residuos Sólidos y promueve prácticas sostenibles en el manejo de estos materiales (GIRS).

El Decreto 1713 de 2002 establece la obligación de implementar sistemas que faciliten la separación de residuos en la fuente, el aprovechamiento de materiales reciclables y la disminución de los desechos enviados a los rellenos sanitarios. En el caso de la plaza de mercado de Bolívar, aproximadamente el 85 % de los residuos generados corresponden a materia orgánica, de la cual un 95 % podría ser reutilizada mediante técnicas como el compostaje o la digestión anaeróbica, ofreciendo así una alternativa sostenible para la gestión de estos desechos.

No obstante, la ausencia de un sistema adecuado para la recolección y separación de residuos dificulta el aprovechamiento de estos materiales, desperdiciando un recurso valioso que podría utilizarse en la agricultura local o en la producción de biogás como fuente de energía renovable [32].

Desde el enfoque de la ingeniería ambiental, la implementación de un sistema de separación en la fuente no solo es crucial para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes, sino que también constituye un avance significativo hacia la economía circular, este modelo plantea la transición de un esquema lineal tradicional —basado en producir, consumir y desechar— a un sistema que prioriza la reutilización y el reciclaje, prolongando la vida útil de los materiales y reduciendo la necesidad de extraer nuevos recursos.

Al aplicar este principio en la plaza de mercado, se podrían aprovechar los residuos orgánicos para producir abono orgánico mediante compostaje, el cual podría ser utilizado en programas de reforestación o en cultivos agrícolas locales, generando así un beneficio económico y ambiental simultáneo [31].

No obstante, el proceso de recolección realizado por EMBOLIVAR S.A. presenta una debilidad significativa al no contar con un mecanismo de pesaje preciso, lo que dificulta un seguimiento riguroso de la cantidad de residuos generados diariamente, esta deficiencia impide

recopilar información exacta y sistemática, limitando la posibilidad de establecer estrategias efectivas para la reducción de residuos y la optimización de los procesos de reciclaje.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 3179 de 2023, es imprescindible contar con un sistema de registro y seguimiento que asegure la trazabilidad de los residuos a lo largo de todo su ciclo, desde su origen hasta su disposición final. Este mecanismo permite identificar los patrones de generación de desechos y orientar de manera precisa las estrategias de mitigación [30].

Según lo planteado por Felizzola Numa [39], contar con un sistema de pesaje preciso es fundamental para una gestión eficaz de los residuos sólidos, ya que proporciona información cuantitativa clave para evaluar el impacto y la eficacia de las acciones implementadas, en el caso de la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, la ausencia de este sistema no solo compromete la precisión de los informes ambientales, sino que también dificulta alcanzar los objetivos definidos en el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA). La falta de un control adecuado en el pesaje genera incertidumbre en la evaluación del progreso, lo que impide detectar con exactitud las áreas que requieren intervención y optimización.

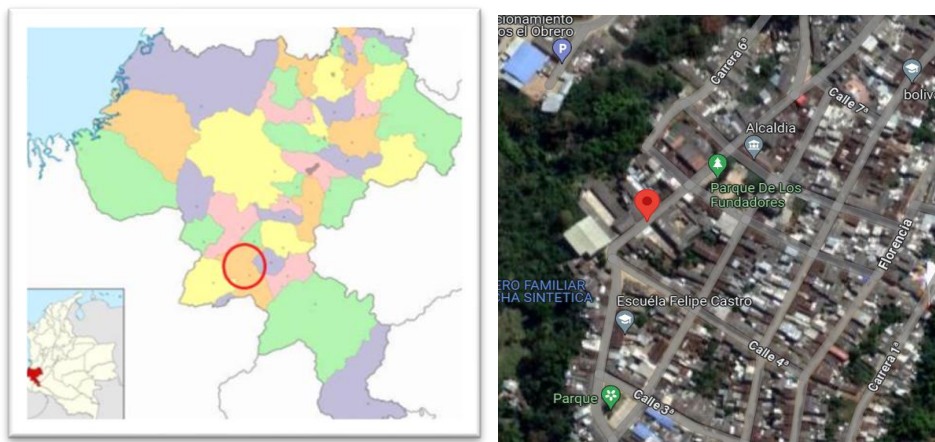
La Resolución 3179 de 2023 subraya la relevancia de incorporar herramientas tecnológicas para medir y clasificar los residuos, con el fin de optimizar su gestión y asegurar la transparencia en las fases de recolección. Sin un control preciso del volumen de desechos, resulta complejo evaluar la eficacia de las estrategias de reducción y separación en la fuente, así como identificar la necesidad de ajustar las acciones educativas y operativas, la falta de registros detallados dificulta la creación de indicadores de desempeño ambiental, los cuales son esenciales para realizar un seguimiento constante y mejorar de manera continua el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) [30].

En este contexto, la incorporación de básculas digitales o sistemas automatizados permitiría fortalecer el proceso de seguimiento y control, tal como lo sugieren las buenas prácticas ambientales definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [40], este mecanismo no solo posibilitaría un registro exacto de los residuos recolectados, sino que también facilitaría la elaboración de informes detallados para las autoridades ambientales competentes, mejorando así la transparencia y la eficacia en la gestión ambiental del municipio.

Finalmente, implementar un sistema de pesaje automatizado alineado con la Resolución 3179 de 2023 no solo cumpliría con la normatividad vigente, sino que también permitiría identificar oportunidades de mejora en la separación de residuos, optimizar el trabajo de las empresas

recolectoras como EMBOLIVAR S.A., y contribuir a la reducción de la carga ambiental en el municipio de Bolívar, Cauca [30].

Fig. 1.
Ubicación del municipio y de la galería



Nota: Modificado a partir de https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Municipios_de_Cauca. Captura de pantalla de Google Maps, el punto rojo ubica la plaza de mercado.

4.1.2. Problemas de Infraestructura y Almacenamiento en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca

Según la trabajadora social del área de planeación e infraestructura, quien manifiesta que basándose en la última encuesta que se realizó a la plaza de mercado municipal en el mes de mayo del 2022 la plaza de mercado de Bolívar, Cauca alberga 225 puestos de trabajo distribuidos en diversos sectores.

Iniciando con 13 abastecedores de carne de res y cerdo, 6 de pollo y pescado, 21 cocinas o restaurantes, 14 locales de alimentos preparados (cafeterías, jugos y panaderías), 153 vendedores de frutas, hortalizas y plantas, y 18 personas dedicadas a la venta de ropa y cacharrería. Esta diversidad de actividades genera una cantidad significativa de residuos sólidos, cuya gestión ineficaz contribuye al deterioro ambiental y sanitario del espacio.

La falta de espacios adecuados de almacenamiento obliga a los comerciantes a dejar los alimentos en sus puestos de trabajo, cubriéndolos con plásticos para protegerlos de robos o del contacto con animales, esta práctica no solo es insegura desde el punto de vista sanitario, sino que infringe la Ley 09 de 1979, que establece la obligación de garantizar condiciones higiénicas adecuadas en la manipulación y conservación de alimentos [41].

Al no disponer de infraestructuras específicas para el almacenamiento, se incrementa el riesgo de contaminación cruzada, favoreciendo la proliferación de vectores biológicos como roedores e insectos, lo que supone un peligro potencial para la salud pública, en los sectores de restaurantes y cocinas, las trabajadoras han implementado soluciones improvisadas como alacenas o gabinetes para almacenar alimentos no perecederos [42].

A diferencia de otros productos, los alimentos frescos requieren ser adquiridos a diario, lo que incrementa tanto los costos operativos como las dificultades logísticas, para enfrentar esta situación, algunos comerciantes han optado por arrendar bodegas cercanas, con un costo mensual que oscila entre 100.000 y 200.000 pesos, generando así un gasto adicional para garantizar la conservación de sus productos. No obstante, estas alternativas resultan insuficientes para solucionar de manera integral la ausencia de un sistema de almacenamiento organizado y adecuado.

En el marco legal, el Decreto 1713 de 2002 exige la implementación de un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) orientado a asegurar la separación en la fuente y una disposición adecuada de los desechos. Sin embargo, en la plaza de mercado, la mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos dificulta su valorización mediante prácticas sostenibles como el compostaje, desaprovechando recursos que podrían ser reutilizados de manera eficiente.

Esta deficiencia no solo incumple la normativa vigente, sino que también fomenta la generación de lixiviados, líquidos contaminantes que, al infiltrarse en el suelo, pueden afectar las fuentes hídricas cercanas y la contaminación del medio ambiente para el sector y alrededores [32].

Desde una perspectiva de ingeniería ambiental, resulta esencial contar con una infraestructura adecuada que permita tanto el almacenamiento de productos perecederos como una gestión eficiente de los residuos, la incorporación de cámaras de refrigeración y bodegas con condiciones higiénicas apropiadas contribuiría a conservar los alimentos en un ambiente controlado, manteniendo niveles óptimos de temperatura y humedad para preservar su calidad y reducir el deterioro.

En concordancia con los objetivos establecidos en el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), orientados a optimizar el uso de los recursos y minimizar los impactos ambientales, la implementación de estas acciones no solo fortalecería las condiciones de salubridad en el mercado, sino que también favorecería su sostenibilidad ambiental a largo plazo, asegurando una gestión más responsable y eficiente [32].

4.1.3. Deficiencias en la Gestión de Residuos Sólidos en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca

El análisis realizado a las encuestas aplicadas directamente en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, junto con la inspección visual, evidenciaron serias deficiencias en el manejo de los residuos sólidos, estas fallas no solo transgreden las normativas ambientales vigentes, sino que también representan un riesgo considerable para la salud pública.

Un aspecto crítico identificado es la ausencia de un proceso adecuado de clasificación y gestión de los desechos en cada puesto de venta, la mayor parte de los residuos, de naturaleza orgánica, permanecen expuestos al aire libre, lo que acelera su descomposición, provocando la emisión de olores desagradables y generando condiciones insalubres.

Las condiciones actuales en la plaza de mercado crean un entorno propicio para la aparición de vectores como roedores, insectos y aves carroñeras, lo que aumenta el riesgo de propagación de enfermedades zoonóticas según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [43], la falta de un manejo adecuado de los residuos orgánicos no solo infringe lo estipulado en el Decreto 1713 de 2002, que establece las directrices para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), sino que también afecta de manera directa la calidad ambiental del entorno y pone en peligro la salud de los comerciantes y consumidores que frecuentan el lugar.

Aunque el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) establece directrices específicas para el manejo adecuado de los residuos, la plaza de mercado carece de un sistema eficiente de clasificación, la falta de recipientes diferenciados para separar los desechos en orgánicos, reciclables y no reciclables dificulta su correcta gestión, impidiendo su valorización a través de procesos como el compostaje y limitando las acciones orientadas a reducir el impacto ambiental derivado de la acumulación de desperdicios.

Felizzola Numa [39] destaca que la clasificación de residuos en el lugar donde se generan es un paso esencial para mejorar su gestión y reducir los niveles de contaminación ambiental. Sin embargo, en la plaza de Bolívar, la ausencia de este sistema ha provocado la mezcla desordenada de desechos, lo que no solo intensifica el impacto ambiental negativo, sino que también dificulta el cumplimiento de los objetivos de reducción de residuos establecidos en la Resolución 03179 de 2023 del Ministerio de Ambiente.

Otro problema crítico identificado es la ausencia de un sistema de pesaje, la empresa EMBOLIVAR S.A., encargada de la recolección de residuos, no cuenta con una báscula que permita

determinar con exactitud la cantidad de residuos recolectados, esta carencia impide llevar un control riguroso de los residuos generados, dificultando la implementación de estrategias de reducción y optimización.

Tal como lo plantea el Ministerio de Ambiente, el registro preciso de los residuos es esencial para evaluar el impacto ambiental y garantizar el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad, la variabilidad en la generación de residuos en la plaza es significativa.

Durante los días de mercado (miércoles, viernes, sábado y domingo) se generan 1.2 toneladas diarias, mientras que en los días de no mercado (lunes, martes y jueves) se producen aproximadamente 600 kg, esta fluctuación requiere un sistema de monitoreo continuo para identificar los picos de generación y ajustar la logística de recolección en consecuencia [29].

La falta de infraestructura adecuada para la recolección y disposición de residuos también es evidente en la galería provisional. Actualmente, los residuos son depositados en un único contenedor que no tiene la capacidad para manejar la totalidad de los desechos generados.

Esta deficiencia genera un desbordamiento de residuos, lo que no solo incrementa los riesgos de insalubridad, sino que también contraviene las disposiciones del Decreto Ley 2811 de 1974, que establece la obligación de garantizar una gestión ambiental eficiente en espacios públicos, la exposición de los residuos a la intemperie facilita la formación de lixiviados, líquidos tóxicos que pueden infiltrarse en el suelo y contaminar las fuentes hídricas cercanas, afectando los ecosistemas locales y la salud de la población [32].

Otro aspecto preocupante es la falta de control en el ingreso de animales a la plaza de mercado, la presencia de perros y otros animales callejeros agrava los riesgos sanitarios, ya que los alimentos quedan expuestos a heces y orina, lo que puede causar la transmisión de patógenos como *Salmonella* spp. Y *Escherichia coli* (OMS) [43].

Esta situación vulnera la Ley 09 de 1979, que establece las normas básicas de higiene en la manipulación y comercialización de alimentos, la ausencia de un control adecuado afecta la calidad y la seguridad alimentaria, generando un entorno propenso a enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), lo que pone en riesgo la salud pública [41].

Desde el enfoque de la ingeniería ambiental, resulta fundamental establecer un sistema integral para la gestión de residuos que incluya la separación en el lugar de origen, la recolección diferenciada y el aprovechamiento de los desechos orgánicos mediante técnicas como el compostaje

o la digestión anaeróbica estas estrategias permiten optimizar el manejo de los residuos y mitigar el impacto ambiental.

Según Hajian y Kashani [44], un sistema efectivo de gestión de residuos debe incorporar herramientas de monitoreo y evaluación que permitan registrar con precisión los volúmenes generados y respaldar la toma de decisiones fundamentadas en información confiable. En este sentido, la implementación de básculas digitales se considera una medida fundamental para optimizar el control de los residuos, garantizando el cumplimiento de la Resolución 03179 de 2023, la cual establece la obligatoriedad de documentar de manera detallada la cantidad de residuos, sus procesos de tratamiento y su disposición final [30].

En conclusión, la situación actual en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca evidencia deficiencias críticas en la gestión de residuos sólidos, lo que no solo vulnera las normativas ambientales vigentes, sino que también representa un peligro latente para la salud pública. Ante este panorama, resulta imperativo implementar un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) que incluya acciones correctivas como la adecuación de infraestructura para la correcta separación de residuos, el establecimiento de controles para evitar el ingreso de animales y la incorporación de tecnologías que permitan el monitoreo constante y la evaluación precisa de los desechos generados.

Estas acciones no solo mejorarían las condiciones ambientales y sanitarias de la plaza, sino que también contribuirían a la sostenibilidad y la seguridad alimentaria de la comunidad.

4.1.4. Análisis crítico de la lista de chequeo de la plaza de mercado de Bolívar Cauca

4.1.4.1. Lista de Chequeo.

De acuerdo a lo anterior, para la Plaza de Mercado de Bolívar Cauca se evidencia una gestión ambiental y sanitaria que requiere importantes mejoras en múltiples áreas clave, entre los principales hallazgos, se observa que aspectos fundamentales como el equipamiento para emergencias, la clasificación adecuada de residuos y la infraestructura están pendientes de cumplimiento en varios casos, reflejando deficiencias en protocolos básicos de sostenibilidad y seguridad.

Asimismo, aunque se cumplen ciertos aspectos relacionados con los servicios básicos como agua, iluminación y ventilación, otros elementos críticos, como la existencia de sistemas de gestión, tratamiento de aguas residuales y protocolos para el control de plagas, presentan vacíos significativos.

Se observa una falta de higiene en los productos alimenticios, lo que resalta la necesidad de implementar mejoras que garanticen la salud de los consumidores. Asimismo, se identifica la ausencia de contenedores adecuados para la correcta separación de los residuos generados diariamente.

Aunque la infraestructura actual se encuentra en condiciones aceptables, es fundamental llevar a cabo una intervención integral que combine mejoras físicas con programas de educación ambiental, con el fin de promover un entorno más seguro, sostenible y funcional dentro de la plaza de mercado.

De acuerdo con la Resolución 909 de 2008, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, existe la obligación de realizar un seguimiento y control riguroso de las emisiones a la atmósfera. Esta normativa tiene como propósito mitigar los efectos ambientales negativos derivados de las actividades comerciales e industriales, garantizando así una gestión más responsable y sostenible del aire que se respira.

En el caso de la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca, las emisiones no provienen de procesos industriales complejos, pero sí se generan de forma indirecta a partir del transporte de mercancías y la descomposición de residuos orgánicos estos factores, aunque no representen un riesgo inmediato, tienen efectos acumulativos que, a largo plazo, pueden afectar la calidad del aire y el bienestar de la población local [45].

4.1.4.1.1. *Emisiones por Descomposición de Residuos Orgánicos.*

De acuerdo con información recolectada, la mayor parte de los residuos producidos en la plaza de mercado, alrededor del 85 %, corresponde a material orgánico, de los cuales un 95 % podría ser reutilizado a través de técnicas como el compostaje. No obstante, la ausencia de un sistema efectivo de gestión de residuos provoca que todos los desechos se acumulen en un único contenedor, impidiendo su correcta clasificación desde el origen y limitando las posibilidades de aprovechamiento sostenible.

La acumulación de residuos orgánicos sin una gestión adecuada favorece su descomposición en condiciones anaeróbicas, lo que provoca la emisión de gases como el metano (CH_4) y el óxido nítrico (N_2O), ambos reconocidos por su elevado impacto en el calentamiento global, esta situación genera olores desagradables que no solo afectan la calidad del aire en el área, sino que también influyen negativamente en la experiencia de quienes visitan la plaza [46].

4.1.4.1.2. *Emisiones por el Tráfico Vehicular.*

El movimiento de mercancías representa una fuente considerable de emisiones en la plaza de mercado. De acuerdo con EMBOLIVAR S.A, los días con mayor actividad corresponden al miércoles, viernes y sábado, cuando comerciantes provenientes de la ciudad, así como de los corregimientos y veredas cercanas, acuden al lugar para ofrecer sus productos.

En estos días de alta actividad, el aumento del tránsito de vehículos tanto pesados como livianos provoca la emisión de contaminantes como dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (PM10), los cuales están vinculados a afecciones respiratorias y al deterioro de la calidad del aire.

El Ministerio de Ambiente [47] señala que la falta de regulación en el flujo vehicular y la ausencia de áreas específicas para las labores de carga y descarga agravan este problema, prolongando la permanencia de los vehículos en la zona y, en consecuencia, elevando la cantidad de emisiones contaminantes.

4.1.4.1.3. *Falta de un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire.*

Aunque la Resolución 2254 de 2017 establece límites claros para la concentración de contaminantes en el aire, en la plaza de mercado no se cuenta con un sistema de monitoreo ambiental que permita evaluar estos parámetros. La falta de este control impide obtener información precisa sobre la calidad del aire, lo que dificulta el diseño e implementación de acciones efectivas para reducir el impacto de las emisiones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) [47].

La instalación de un sistema de monitoreo periódico facilitaría el análisis detallado de la contaminación atmosférica y serviría como base para desarrollar políticas orientadas a disminuir las emisiones, mediante una mejor gestión de los residuos y una mayor eficiencia en las actividades de transporte.

4.1.4.1.4. *Estrategias para Mitigar las Emisiones Atmosféricas*

Es fundamental implementar acciones correctivas que permitan reducir las emisiones en la plaza de mercado. Algunas propuestas viables incluyen:

- Separación en la Fuente: Implementar un sistema de clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos para disminuir la acumulación de desechos en descomposición, alineado con los lineamientos de la Resolución 2184 de 2019 [48].

- Optimización del Transporte: Establecer un sistema de horarios para la carga y descarga de productos que reduzca la congestión vehicular en los días de mayor afluencia.
- Monitoreo de la Calidad del Aire: Instalar dispositivos de medición para evaluar los niveles de contaminantes, asegurando el cumplimiento de los estándares ambientales.
- Fomento del Compostaje: Aprovechar los residuos orgánicos mediante la implementación de programas de compostaje, lo que no solo reduce las emisiones, sino que también genera productos útiles para la agricultura local.

4.1.4.2. Contaminación auditiva

La Organización Mundial de la Salud (OMS) [49], define la contaminación auditiva como cualquier sonido no deseado que perjudica la salud y el bienestar de las personas. En el área de la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca, las principales fuentes de ruido identificadas, a partir de observaciones directas y diálogos con la comunidad, incluyen las discotecas cercanas, la maquinaria utilizada en las actividades comerciales, los vehículos de transporte y carga, además de los vendedores que emplean bocinas o megáfonos para promocionar sus productos.

Estos factores, particularmente intensos en los días de mayor afluencia (miércoles, viernes y sábado), generan niveles de ruido que superan los límites recomendados, afectando la salud auditiva y el bienestar de los comerciantes y consumidores.

4.1.4.2.1. Fuentes Principales de Ruido Identificadas.

Durante la inspección, se constató que las discotecas y establecimientos de ocio cercanos a la plaza son una fuente constante de ruido, especialmente en las horas de la tarde y la noche. Asimismo, el tráfico pesado generado por vehículos de carga y transporte de mercancías incrementa significativamente los niveles de ruido, particularmente en los días de mercado.

Este incremento en el ruido no solo afecta la tranquilidad de los visitantes, sino que también crea un entorno laboral poco saludable para quienes trabajan en la plaza. Por otro lado, los vendedores que emplean megáfonos o bocinas para anunciar sus productos aumentan el nivel de ruido en el área interna de la plaza, generando molestias adicionales y afectando la comunicación entre comerciantes y clientes.

4.1.4.2.2. *Impactos de la Contaminación Auditiva en la Salud Pública.*

La exposición continua a niveles altos de ruido puede provocar efectos perjudiciales tanto en la salud física como en la mental. De acuerdo con la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en las zonas comerciales el nivel máximo permitido de ruido ambiental es de 70 decibeles (dB) durante el día [50].

No obstante, las observaciones realizadas sugieren que, en los días de mayor tráfico y actividad comercial, este límite es superado con regularidad, estudios han demostrado que la exposición constante a niveles de ruido por encima de 85 dB puede provocar pérdida auditiva, estrés, irritabilidad, trastornos del sueño y disminución del rendimiento laboral.

Como expone el Ministerio de Ambiente [50], el ruido excesivo afecta la calidad de vida de las personas que residen en las inmediaciones de la plaza y genera un entorno poco propicio para la actividad comercial.

4.1.4.2.3. *Falta de Monitoreo y Control del Ruido.*

A pesar de las disposiciones legales, la plaza de mercado no cuenta con un sistema de monitoreo de ruido ambiental, lo cual impide medir y regular los niveles de contaminación auditiva, la Resolución 0627 de 2006 exige la implementación de sistemas de medición y control en entornos donde el ruido pueda exceder los niveles establecidos [50].

Sin embargo, no se evidencian acciones por parte de la administración para controlar esta problemática. La ausencia de programas de educación ambiental y campañas de concienciación sobre el impacto del ruido agrava la situación, ya que no se promueve el respeto a las normativas ni la reducción de emisiones sonoras en la zona [50].

4.1.4.2.4. *Propuestas para Mitigar la Contaminación Auditiva.*

Es fundamental implementar medidas que permitan mitigar los impactos del ruido en la plaza de mercado. Algunas acciones prioritarias incluyen:

- **Monitoreo Continuo del Ruido:** Instalar equipos para medir los niveles de ruido de manera regular, garantizando el cumplimiento de los límites normativos y generando informes periódicos.

- **Zonificación Acústica:** Delimitar áreas específicas para actividades que generen mayor ruido, como la carga y descarga de mercancías, alejándolas de los espacios de atención al público.
- **Regulación de Publicidad Sonora:** Limitar el uso de bocinas y megáfonos en espacios internos y establecer horarios específicos para la emisión de anuncios comerciales.
- **Campañas de Sensibilización:** Desarrollar programas de educación ambiental dirigidos a comerciantes y transportistas, enfatizando la importancia de reducir el ruido y sus impactos en la salud.

4.1.4.3. Consumo de Energía.

De acuerdo con la Alcaldía de Bolívar, el consumo de energía en la plaza de mercado es una de las áreas críticas que requiere atención debido al uso constante de equipos eléctricos esenciales para la preservación de alimentos, la observación directa evidenció que los comerciantes utilizan aparatos de alto consumo como congeladores, neveras, sierras eléctricas para cortes de carne y huesos, moladoras de carne y licuadoras, los cuales, en conjunto, representan un consumo aproximado de 687 kWh al mes.

Este nivel de demanda energética es significativo para una infraestructura que no ha sido actualizada en términos de eficiencia energética, lo que incrementa el riesgo de sobrecargas eléctricas y cortocircuitos debido al estado obsoleto del cableado.

4.1.4.3.1. Equipos de Alto Consumo Energético.

En la plaza de mercado, la refrigeración es fundamental para conservar alimentos perecederos como las carnes, los congeladores y neveras operan las 24 horas del día, lo que representa un consumo continuo de electricidad, en las áreas de carnicería se utilizan sierras eléctricas para el corte de productos cárnicos y moladoras de carne, las cuales tienen un consumo intermitente pero elevado cuando están en uso.

El uso de licuadoras en las cafeterías y rocolas y radios como parte del ambiente comercial también contribuye al incremento del consumo de energía, como informa EMBOLIVAR S.A., la falta de optimización energética y la ausencia de equipos de bajo consumo agravan el gasto eléctrico, lo que se traduce en una ineficiencia operativa y mayores costos para los comerciantes.

4.1.4.3.2. *Infraestructura Eléctrica Obsoleta y Riesgos Asociados.*

Uno de los hallazgos más preocupantes es el deterioro del sistema eléctrico, la red eléctrica de la plaza es antigua y no se ha modernizado para soportar la carga que requiere el funcionamiento de los electrodomésticos y luminarias. Según la Resolución 180540 de 2010, es obligatorio que las instalaciones eléctricas en espacios públicos cumplan con los estándares de seguridad para prevenir accidentes relacionados con fallas en el sistema [51].

La ausencia de mantenimientos periódicos en la plaza de mercado incrementa el riesgo de cortocircuitos y sobrecargas eléctricas, lo cual representa un peligro inminente para la seguridad de los comerciantes y los visitantes.

4.1.4.3.3. *Consumo por Luminarias y Otros Equipos.*

Además de los electrodomésticos, se evidenció un consumo adicional de energía debido a las luminarias que permanecen encendidas durante toda la jornada laboral, así como el uso de tomacorrientes para la carga de dispositivos personales como teléfonos celulares, este consumo pasivo.

Aunque individualmente bajo, se acumula y contribuye significativamente al consumo energético total del establecimiento. Asimismo, la falta de un sistema de iluminación eficiente y el uso de bombillas convencionales en lugar de tecnologías más sostenibles como luces LED agravan el consumo de electricidad y los costos asociados.

4.1.4.3.4. *Medidas para la Optimización del Consumo Energético.*

Es fundamental implementar estrategias para optimizar el consumo energético en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, Algunas acciones recomendadas incluyen:

- Modernización del sistema eléctrico: Actualizar la infraestructura eléctrica de acuerdo con la Resolución 180540 de 2010, asegurando que el cableado y los dispositivos cumplan con las normas técnicas para prevenir accidentes eléctricos [51].
- Uso de tecnología eficiente: Sustituir los equipos antiguos por electrodomésticos de bajo consumo (certificados con etiquetas de eficiencia energética), cambiar las luminarias tradicionales por luces LED, que consumen hasta un 80 % menos de energía [52].

- Implementación de auditorías energéticas: Realizar inspecciones regulares para identificar pérdidas energéticas y ajustar el uso de la electricidad en función de las necesidades reales del mercado [52].
- Concienciación y capacitación: Desarrollar programas de educación ambiental para los comerciantes, promoviendo prácticas responsables como el uso racional de la energía y el mantenimiento adecuado de los equipos eléctricos.

Con el propósito de comprender con mayor exactitud el consumo de energía en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca, se llevó a cabo un análisis detallado que relaciona el gasto económico con el uso energético, este estudio se basó en la revisión de las facturas de energía correspondientes a los meses de julio, agosto y septiembre de 2023, debido a la ausencia de registros adicionales que permitieran una evaluación más extensa en el tiempo.

La revisión de estas facturas proporcionó datos concretos sobre el consumo mensual de electricidad y permitió identificar los patrones de demanda energética en el establecimiento. Sin embargo, la ausencia de registros previos o posteriores a este período limita la posibilidad de realizar un análisis comparativo más profundo que refleje la variabilidad del consumo en otras épocas del año, como los días de mayor afluencia o temporadas de alta actividad comercial.

Esta falta de continuidad en los registros dificulta la identificación de picos de consumo, lo cual es fundamental para implementar estrategias de optimización energética, además, sin un histórico más completo, no es posible evaluar con precisión si el consumo observado responde a un patrón constante o si existen fluctuaciones estacionales que requieran ajustes en la gestión de la energía.

En consecuencia, es imperativo establecer un sistema de registro continuo que permita llevar un control detallado y actualizado del consumo eléctrico, lo que facilitará la adopción de medidas correctivas y la implementación de políticas de eficiencia energética en la plaza de mercado.

Tabla III
Consumo de energía por mes año 2023

MES	VALOR	kWh
JULIO	691.719.89	687
AGOSTO	718.810.09	687
SEPTIEMBRE	718.810.09	687

Nota. Tomado de Alcaldía de Bolívar, Cauca

El estudio del consumo energético en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca, revela que la cantidad de electricidad utilizada mensualmente se mantiene estable a lo largo del período analizado. No obstante, se identifica una variación en el costo total, atribuida al incremento en el valor del kWh durante los meses de agosto y septiembre. Esta diferencia en los gastos no está vinculada a un mayor uso de energía, ya que el nivel de consumo permanece constante en los meses evaluados.

Un aspecto relevante es que el área de la plaza cuenta con una buena entrada de luz natural, lo que reduce la necesidad de iluminación artificial durante el día, a pesar de esta ventaja, el principal factor de consumo energético corresponde a los electrodomésticos que utilizan los comerciantes en sus puestos, como neveras, congeladores, sierras eléctricas y moladoras de carne, los cuales funcionan de manera continua o intermitente a lo largo de la jornada.

El mantenimiento de un consumo energético constante, junto con el incremento en las tarifas de electricidad, subraya la necesidad de adoptar medidas que mejoren la eficiencia en el uso de la energía. Entre estas acciones, se recomienda reemplazar los aparatos de alto consumo por dispositivos más eficientes y optimizar las actividades que requieran electricidad durante las horas con mayor disponibilidad de luz natural. Asimismo, resulta esencial llevar a cabo un seguimiento periódico para detectar posibles aumentos en el consumo y ajustar las prácticas de gestión energética de forma más precisa y oportuna.

4.1.4.4. Consumo Hídrico.

El sistema de acueducto del municipio de Bolívar, Cauca, presenta deficiencias en su infraestructura que impactan tanto la calidad del agua como el control de su consumo. Una de las principales falencias radica en la ausencia de una etapa de sedimentación durante el proceso de tratamiento, lo que permite que partículas finas ingresen a la red de distribución, representando un riesgo para la salud pública y afectando la calidad del agua suministrada. Además, la falta de micromedidores o contadores individuales dificulta llevar un registro exacto del consumo por cada establecimiento, lo que limita la capacidad de monitoreo y control del recurso.

En el municipio, el cobro del servicio de agua no se basa en el consumo real, sino en tarifas uniformes determinadas por categorías o estratos, estas tarifas incluyen el acueducto, alcantarillado, aseo, recolección y transporte de desechos, lo que significa que cada propietario de restaurante en la plaza de mercado recibe una factura fija de \$5.780, manifiesta la empresa EMBOLIVAR.S.A,

este sistema de cobro generalizado no solo dificulta el control del gasto, sino que también desincentiva la eficiencia en el uso del recurso.

4.1.4.4.1. *Infraestructura Sanitaria Deficiente.*

Un aspecto crítico relacionado con el consumo hídrico es la infraestructura sanitaria obsoleta en la plaza de mercado, durante la inspección se constató que algunos baños no funcionan de manera eficiente debido a su antigüedad y falta de mantenimiento, lo que genera un desperdicio considerable de agua, la falta de actualizaciones en los sistemas de fontanería aumenta la probabilidad de fugas, pérdidas continuas y un uso ineficiente del recurso hídrico.

4.1.4.4.2. *Consumo de Agua en las Cocinas de la Plaza de Mercado.*

Las cocinas constituyen uno de los principales puntos de consumo de agua dentro de la plaza de mercado. Se calcula que cada una utiliza entre 200 y 250 litros por día, lo que, al considerar el número total de cocinas en funcionamiento, representa un gasto diario aproximado de 4.200 a 5.250 litros de agua.

Este elevado consumo está asociado a las actividades cotidianas de lavado de utensilios, preparación de alimentos y labores de limpieza. No obstante, la ausencia de contadores individuales dificulta llevar un registro exacto del uso de agua, lo que representa un desafío para la aplicación de estrategias que permitan optimizar y racionalizar este recurso [53].

4.1.4.4.3. *Consecuencias del Sistema de Tarifas Globales.*

El modelo de tarifa global utilizado en el municipio, que no distingue entre los diferentes niveles de consumo, genera varios problemas:

- Inequidad en el cobro: Los establecimientos que consumen más agua no pagan un valor proporcional, lo que desincentiva el ahorro y fomenta el uso excesivo del recurso.
- Ausencia de monitoreo preciso: La falta de micromedición impide conocer con exactitud el volumen de agua utilizado y dificulta la identificación de fugas o desperdicios.
- Desperdicio no controlado: La infraestructura deficiente y la ausencia de un registro de consumo generan un uso ineficiente del recurso hídrico, aumentando los costos ambientales y económicos.

4.1.4.4.4. *Recomendaciones para Mejorar la Gestión del Consumo Hídrico.*

Para optimizar el consumo de agua en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca, es fundamental implementar medidas que permitan controlar y reducir el gasto hídrico. Algunas estrategias viables incluyen:

- Instalación de micromedidores: Implementar contadores individuales en cada establecimiento para monitorear y cobrar con base en el consumo real, fomentando un uso más responsable.
- Actualización de la infraestructura sanitaria: Realizar mantenimiento y modernización de los baños y sistemas de fontanería para reducir las fugas y el desperdicio de agua.
- Optimización del uso del agua en cocinas: Capacitar a los comerciantes en buenas prácticas de ahorro y promover la instalación de dispositivos ahorradores en grifos y sanitarios.
- Auditorías periódicas: Implementar inspecciones regulares para identificar pérdidas invisibles y garantizar una gestión eficiente del recurso hídrico.

De acuerdo con el informe de gestión de EMBOLIVAR S.A, el sistema de acueducto del municipio de Bolívar, Cauca, presenta deficiencias estructurales y operativas que afectan tanto la continuidad como el control del consumo de agua una de las principales limitaciones es la ausencia de micromedidores lo que impide conocer con precisión el volumen de agua consumido por cada establecimiento.

Como expone EMBOLIVAR S.A, la falta de medición individualizada impide determinar con exactitud el volumen de agua consumido por cada establecimiento. Esta deficiencia en la infraestructura complica la implementación de un sistema de cobro justo y transparente, ya que no se dispone de datos precisos sobre el consumo y su costo real.

4.1.4.4.5. *Sistema de Abastecimiento Intermitente de Agua.*

El sistema de acueducto funciona a través de un proceso de llenado de tanques, que posteriormente se distribuyen a la comunidad de forma sectorizada y por tiempo limitado, este modelo de distribución genera un abastecimiento intermitente, lo que significa que el suministro de agua no es continuo, y en períodos de verano o sequía, el recurso se vuelve aún más escaso.

Durante estas épocas críticas, el abastecimiento de agua en algunos sectores, incluida la plaza de mercado, se reduce a unas pocas horas al día, afectando las actividades comerciales que dependen del acceso constante al recurso [54].

La irregularidad en el suministro impacta directamente a los comerciantes de la galería, especialmente en áreas como las cocinas y los puestos de venta de alimentos, donde el agua es fundamental para garantizar condiciones sanitarias adecuadas, la falta de acceso continuo genera no solo incomodidad, sino también riesgos sanitarios debido a la dificultad para mantener prácticas de higiene en la manipulación de productos [45].

4.1.4.4.6. *Pago del Consumo de Agua en la Plaza de Mercado.*

En la plaza de mercado, el pago por el servicio de agua se realiza de manera mensual. Sin embargo, debido a la ausencia de medidores individuales, el cobro no se basa en el consumo real, sino que se establece una tarifa fija para los propietarios de los puestos que han formalizado la solicitud del servicio, correspondiente al estrato 1, con un costo mensual de \$5.780 (ver Anexo C). Este modelo de tarifa única no refleja las variaciones en el uso de agua entre los comerciantes, lo que podría generar desigualdad en la distribución de los costos.

4.1.4.4.7. *La aplicación de una tarifa global fija presenta varios problemas.*

- Falta de equidad en el pago: Los comerciantes que consumen más agua (como los que manejan productos frescos o cocinas) pagan el mismo valor que quienes tienen un uso mínimo del recurso, lo que crea desigualdad en la distribución del costo.
- Desincentivo al ahorro: Al no existir una relación directa entre el consumo real y el valor pagado, no hay un incentivo claro para reducir el desperdicio de agua.
- Dificultad de control del gasto: La ausencia de medición precisa impide identificar fugas o usos excesivos en el sistema, dificultando la implementación de estrategias de optimización.

4.1.4.5. *Producción y Manejo de Residuos Sólidos.*

En la galería de Bolívar Cauca los residuos orgánicos son los que más se depositan, el cartón, papel, plástico, madera y vidrio se producen en menor medida. Todos estos RS son recogidos por EMBOLIVAR S.A recolectando 86.4 toneladas por año, su disposición final es el relleno sanitario para sus diferentes procesos o manejo.

De acuerdo a la información recolectada los días de mercado (miércoles, viernes, sábado y domingo): se genera un promedio de 1.2 toneladas de residuos sólidos y los días de no mercado (lunes, martes y jueves) se genera un promedio de 600 kg o 0.6 toneladas, la plaza de mercado presta su servicio los 30 días del mes, teniendo en cuenta los datos recolectados se puede deducir que se recolecta una cifra de 1.8 toneladas semanales, 7.2 toneladas mensuales y 86.4 toneladas anuales aproximadamente.

4.1.4.5.1. Caracterización de los RS de la galería de Bolívar Cauca

Tabla IV
Caracterización de los RS de la galería

Material	Porcentaje	Peso en Kg/día	Peso en Kg/mes	Peso en Kg/año
Restos de Frutas y verduras	31%	75	2250	27000
Cascara	31%	75	2250	27000
Madera	1%	1.4	43.3	520
Residuos de comida	14%	33.3	1000	12000
Totales	77%	184.7	5543.3	66.520

Tabla V
Materiales inorgánicos aprovechables

Material	Porcentaje	Peso en Kg/día	Peso en Kg/mes	Peso en Kg/año
Plástico	13%	33.3	1000	12000
Plástico Pet	6%	13.8	416.6	5000
Cartón	2%	3.8	116.6	1440
Vidrio	2%	3.8	116.6	1440
Totales	23%	54.7	1649.8	19880

De acuerdo con la caracterización de residuos realizada por EMBOLIVAR S.A. (2022), se identificó que la mayor parte de los residuos generados en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca corresponden a residuos orgánicos biodegradables, los cuales representan aproximadamente el 77 % del total.

Estos residuos tienen potencial de aprovechamiento a través de procesos como el compostaje, lo que podría transformarlos en abono orgánico para uso agrícola o en áreas verdes del municipio. Por otro lado, los materiales inorgánicos aprovechables constituyen el 23 % restante y,

en ciertos casos, se les otorga un segundo uso, como el vidrio reciclado que es utilizado por EMBOLIVAR S.A. en la fabricación de bancas para parques [47].

4.1.4.5.2. Clasificación y Manejo de los Residuos Generados.

En la plaza de mercado, el manejo de residuos sigue un procedimiento simple de recolección, los desechos de cada puesto son colocados en bolsas o canecas designadas para ello. Luego, el personal de limpieza asignado se encarga de recoger los residuos de cada área y transportarlos a un contenedor central. Este contenedor acumula todos los desechos generados en el mercado, que finalmente son trasladados al relleno sanitario de Bolívar, Cauca para su disposición final [55].

Sin embargo, este sistema presenta diversas deficiencias:

- Falta de separación en la fuente: A pesar de que los residuos orgánicos e inorgánicos pueden ser aprovechados, la falta de un programa efectivo de separación desde su origen impide la recuperación de materiales y contribuye a una mayor acumulación de desechos que terminan en el relleno sanitario.
- Ausencia de infraestructura adecuada: La plaza no cuenta con zonas específicas ni contenedores diferenciados para la clasificación de residuos, lo que genera mezcla de materiales y reduce las posibilidades de reciclaje y compostaje [56].
- Manejo centralizado ineficaz: La recolección de los desechos en un único contenedor satura la capacidad de almacenamiento y expone los residuos a la intemperie, provocando la proliferación de vectores como roedores e insectos, lo que representa un riesgo sanitario para los comerciantes y visitantes.

4.1.4.5.3. Oportunidades de Aprovechamiento de Residuos.

A pesar de las carencias en el manejo de residuos, el análisis realizado revela un considerable potencial para su aprovechamiento. Se estima que el 77 % de los residuos orgánicos podrían ser aprovechados mediante un programa de compostaje para generar abono orgánico, lo cual disminuiría notablemente la cantidad de desechos enviados al relleno sanitario. Por otro lado, el 23% de los residuos inorgánicos podría ser destinado a procesos de reciclaje, como ya lo hace EMBOLIVAR S.A. con el vidrio, que se utiliza para producir bancas para los parques.

Este enfoque no solo disminuiría la presión sobre el relleno sanitario, sino que también generaría beneficios económicos y ambientales al valorizar los residuos que actualmente se descartan sin tratamiento adecuado.

4.1.4.5.4. *Recomendaciones para Mejorar la Gestión de Residuos.*

Para optimizar la gestión de residuos en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, se recomienda implementar las siguientes acciones:

- Separación en la fuente: Establecer un sistema obligatorio de separación de residuos orgánicos e inorgánicos en cada puesto de trabajo, con contenedores diferenciados claramente identificados.
- Fortalecer el programa de compostaje: Ampliar el uso de residuos orgánicos para producir abono, el cual podría utilizarse en áreas verdes del municipio o como insumo agrícola para productores locales.
- Fomentar el reciclaje: Crear alianzas con empresas de reciclaje y ampliar la recolección diferenciada de materiales como plástico, vidrio y cartón, aprovechando experiencias como la fabricación de bancas con material reciclado.
- Capacitación y sensibilización: Implementar campañas de educación ambiental dirigidas a los comerciantes y usuarios de la plaza, enfatizando la importancia de separar y reciclar los residuos.
- Optimización de la infraestructura: Modernizar el sistema de recolección mediante la instalación de contenedores especializados para residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables, evitando la saturación y la exposición al medio ambiente.

4.1.5. *Análisis de la Aplicación de Encuestas y Caracterización de Residuos en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca*

En el diagnóstico realizado en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, se llevaron a cabo 132 encuestas dirigidas a vendedores y trabajadores de la galería, utilizando la fórmula de muestras finitas. El cálculo de la muestra se efectuó con un nivel de confianza del 95 % ($Z = 1.96$), considerando una población total de 200 personas y un margen de error del 5 % ($i^2 = 0.05$) [35] [36].

La aplicación de este procedimiento estadístico permite garantizar que la muestra es representativa y proporciona información precisa sobre las condiciones ambientales y el manejo de residuos en la plaza.[36].

4.1.5.1. Metodología para el Cálculo del Tamaño de la Muestra

La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas es:

Donde:
$$n = \frac{Z^2 N p q}{i^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

- n = Tamaño de la muestra
- Z = Valor correspondiente al nivel de confianza (95 % = 1.96)
- N = Tamaño de la población (200 personas)
- p = Probabilidad de éxito (0.50)
- q = Probabilidad de fracaso (0.50)
- i² = Margen de error (0.05)

Sustituyendo los valores:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{(1.96)^2 (200) (0.50) (0.50)}{(0.05)^2 (200 - 1) + (1.96)^2 (0.50) (0.50)} \\
 n &= \frac{(3.84) (200) (0.25)}{(0.0025) (199) + (3.84) (0.25)} \\
 n &= \frac{192}{(0.49) + (0.96)} \\
 n &= \frac{192}{1.45} = 132
 \end{aligned}$$

Por lo tanto y de acuerdo con el tamaño de la muestra es de 132 personas, lo que permite obtener una representación estadística confiable del comportamiento de los comerciantes respecto a la generación y manejo de residuos sólidos [36].

4.1.5.2. Caracterización de los Residuos Sólidos Generados.

- Los resultados obtenidos a partir de las encuestas muestran que los residuos sólidos generados en la plaza de mercado están vinculados a las actividades comerciales de los vendedores. Entre los tipos de desechos más comunes se encuentran:
- Residuos cárnicos: Provenientes de las carnicerías y puestos de venta de pollo y pescado. Estos residuos tienen alto contenido orgánico y su inadecuada gestión puede descomponerse rápidamente, generando malos olores y atrayendo vectores.
- Frutas y verduras: Residuos biodegradables con potencial de aprovechamiento mediante procesos como el compostaje, pero actualmente no se separan de manera adecuada.
- Plásticos: Derivados del empaque de productos, bolsas plásticas y envases, estos residuos son inorgánicos y pueden ser reciclados, aunque en la plaza no se evidencian prácticas formales de recolección selectiva.
- Residuos piscícolas y de aves: Productos resultantes de la venta de pescado y pollo, que requieren un manejo especial por su alta carga orgánica y riesgo de contaminación sanitaria.
- Residuos de restaurantes y venta de alimentos preparados: Este tipo de residuos incluye restos de comida y empaques, su disposición actual en un contenedor único dificulta la separación y el aprovechamiento.
- Residuos textiles: Generados por los puestos de venta de ropa. Aunque tienen un bajo volumen, requieren un sistema de reutilización o reciclaje para reducir la carga enviada al relleno sanitario [57].

4.1.5.3. Análisis Crítico de la Gestión de Residuos en la Plaza de Mercado.

A partir de la información obtenida en las encuestas, se identifican deficiencias significativas en el manejo de residuos en la plaza de mercado:

- Falta de separación en la fuente: Aunque los residuos tienen potencial de aprovechamiento, no existe un sistema formal de separación en los puestos de venta, esto genera la mezcla de materiales que podrían ser reciclados o compostados.

- Ausencia de infraestructura adecuada: La plaza de mercado carece de contenedores diferenciados para orgánicos, reciclables y no aprovechables, lo que impide un tratamiento eficiente.
- Manejo centralizado ineficiente: Todos los residuos generados en la galería se depositan en un solo contenedor, el cual no tiene la capacidad suficiente para almacenar los desechos de forma adecuada, lo que incrementa los riesgos ambientales y sanitarios.

Se encuestaron 132 trabajadores (vendedores) de la galería, estos datos se obtuvieron a través de la fórmula de muestras finitas de la siguiente manera:

$$z = 95\% = 1.96$$

$$N = 200 \text{ personas}$$

$$p = 50\%$$

$$q = 50\%$$

$$i^2 = 0.05\%$$

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

$$n = \frac{(1.96)^2 (200) \cdot (0.50) \cdot (0.50)}{(0.05)^2 (200 - 1) + (1.96)^2 \cdot (0.50) \cdot (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.84) (200) \cdot (0.50) \cdot (0.50)}{(0.0025)(199) + (3.84) \cdot (0.50) \cdot (0.50)}$$

$$n = \frac{192}{(0.49) + (0.96)}$$

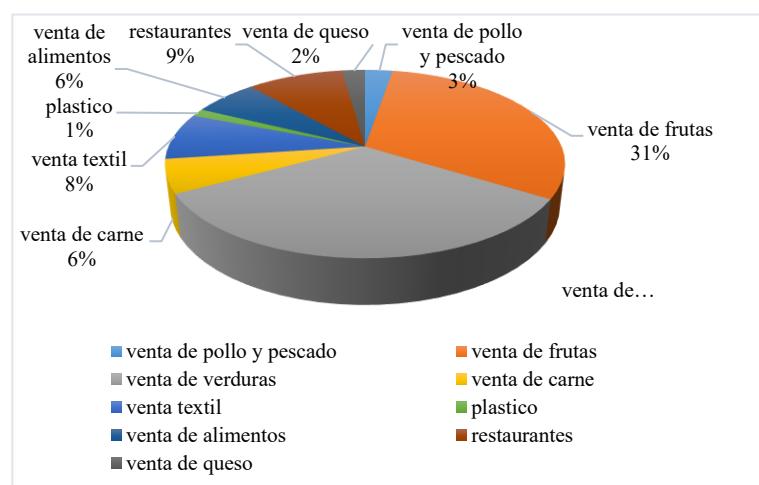
$$n = \frac{192}{1.45}$$

$$n = 132$$

NIVEL DE CONFINZA	z	z ²
95%	1.96	3.84

Además, se puede evidenciar que los residuos sólidos generados de las actividades comerciales realizadas por los vendedores se distribuyen de la siguiente manera: cárnicos, frutas y verduras, plástico, piscícola y pollo, restaurantes, venta de alimentos, venta de quesos, textil.

Fig. 2. Actividades realizadas en cada local de la plaza de mercado de Bolívar



A partir de los resultados obtenidos en la figura 2, se evidencia un panorama detallado de las condiciones ambientales, la gestión de residuos y el perfil sociodemográfico de los trabajadores en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, este análisis permite comprender las deficiencias existentes en la gestión ambiental y proponer soluciones para una administración más eficiente y sostenible.

4.1.5.4. Nivel de escolaridad y conocimientos ambientales

Fig. 3. Nivel de escolaridad

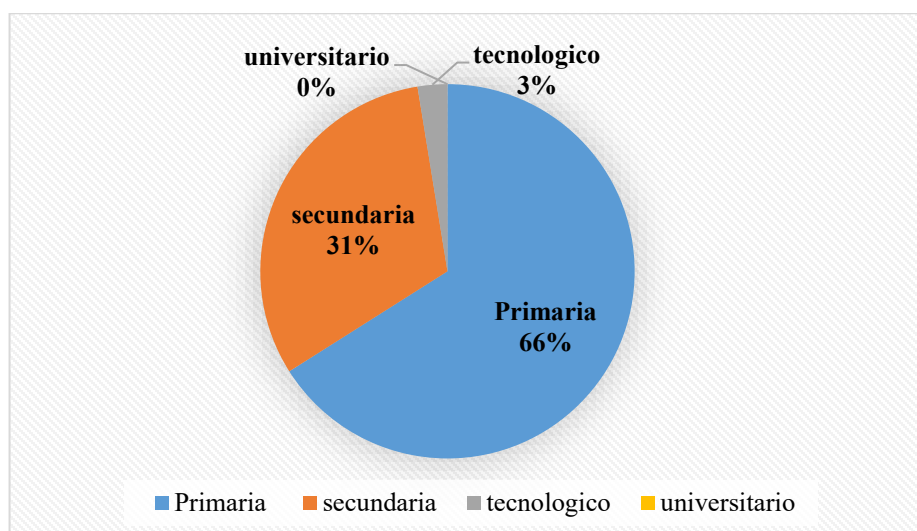
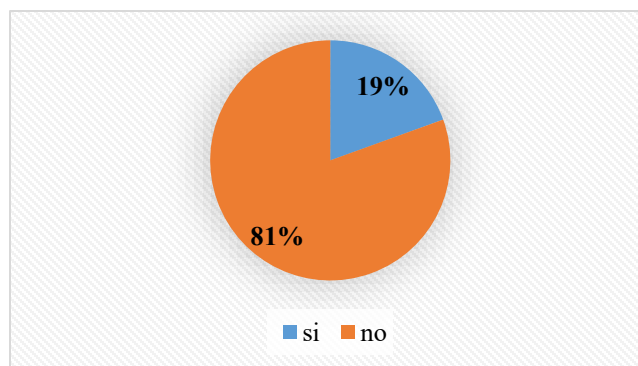


Fig. 4. ¿Tiene usted conocimiento de que es separación en la fuente?



4.1.5.5. Nivel de Escolaridad y Conocimientos Ambientales

El análisis de los datos obtenidos en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, pone de manifiesto una relación directa entre el nivel educativo de los trabajadores y su conocimiento sobre prácticas ambientales, lo que evidencia una notoria brecha en la implementación de estrategias sostenibles.

De acuerdo con la encuesta realizada, el 66 % de los trabajadores cuenta con estudios hasta el nivel de primaria, el 31 % ha alcanzado secundaria, y solo el 3 % no tiene estudios formales. Esta situación indica que muchos individuos, debido a la falta de acceso a oportunidades educativas y laborales, han recurrido a la búsqueda de estabilidad económica a través de actividades comerciales informales dentro de la plaza.

Este bajo nivel educativo tiene implicaciones directas en la comprensión y aplicación de políticas ambientales esenciales, como lo señala el Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar Cauca (2016-2019) [5], este documento recalca que la escasez de educación ambiental genera prácticas inadecuadas en la gestión de residuos, lo que afecta la sostenibilidad del entorno y aumenta el riesgo sanitario.

En relación con el conocimiento sobre la separación en la fuente, la encuesta evidenció que el 81 % de los encuestados no tienen conocimiento de este procedimiento, mientras que solo el 19 % afirmaron conocerlo, esta desinformación se refleja en las prácticas diarias de los comerciantes, quienes mezclan residuos orgánicos e inorgánicos en un mismo recipiente, lo que impide el aprovechamiento de los materiales reciclables.

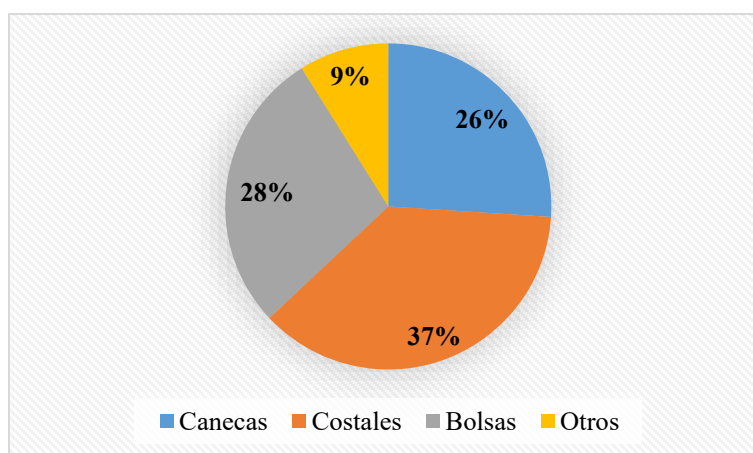
Lo estipulado en el Decreto 1713 de 2002, la separación de residuos en el origen es una práctica fundamental para una gestión adecuada de los desechos y para disminuir la cantidad que se destina a los rellenos sanitarios (Presidencia de la República) [26], la falta de conocimiento sobre cómo separar los residuos no solo limita las posibilidades de reutilización de materiales, sino que también aumenta la contaminación ambiental y favorece la proliferación de agentes patógenos.

De acuerdo con el Banco Mundial [2], la mala gestión de residuos es una preocupación global, y de no implementarse acciones correctivas, la producción de desechos podría aumentar un 70 % para el año 2050, lo que intensificaría los problemas ambientales y sociales. Por otro lado, el 75 % de los encuestados no saben qué es el reciclaje, lo que confirma una ausencia de cultura ambiental.

Aunque algunos vendedores aprovechan los residuos orgánicos para alimentar animales como pollos, vacas y cerdos, la falta de una infraestructura apropiada, como contenedores diferenciados por colores para la clasificación, complica la adecuada gestión de los desechos.

Esta situación va en contra de lo dispuesto en la Resolución 3179 de 2023, que exige a las instituciones la implementación de un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), el cual promueve tanto la educación ambiental como la correcta separación de los residuos [30].

Fig. 5. ¿Dónde son depositados los residuos generados?



En la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, la mayor proporción de los desechos generados corresponde a residuos orgánicos, representando el 58 % del total. Estos se dividen en restos de comida (27 %) y residuos de frutas y verduras (31 %), los cuales tienen un alto potencial de aprovechamiento. Muchos de estos residuos se utilizan para alimentar animales como cerdos, vacas y pollos, mientras que EMBOLIVAR S.A. los aprovecha en la producción de abono orgánico. Por

otro lado, los residuos inorgánicos están compuestos por plástico (19 %), papel (15 %) y cartón (8 %), lo que plantea una oportunidad significativa para mejorar la gestión integral de los desechos.

Según lo establecido por la Ley 99 de 1993, la gestión ambiental en Colombia debe enfocarse en la reducción y aprovechamiento de los residuos sólidos, siendo el reciclaje y el reúso las principales estrategias para disminuir el impacto ambiental. No obstante, en la plaza de mercado de Bolívar, la ausencia de una infraestructura adecuada y la falta de procesos sistematizados de separación dificultan el aprovechamiento pleno de los materiales reciclables [25].

El Decreto 1713 de 2002 estipula que la separación en la fuente es una obligación legal que facilita el tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos. En este contexto, el trabajo de EMBOLIVAR S.A., al utilizar los residuos orgánicos para la producción de abono, ejemplifica una práctica de economía circular, donde los residuos se transforman en productos útiles, reduciendo la presión sobre los rellenos sanitarios [26].

El Banco Mundial [2] advierte que, de no tomarse acciones inmediatas, la generación de residuos sólidos a nivel global podría aumentar en un 70 % para 2050, lo que enfatiza la necesidad de implementar sistemas de aprovechamiento más eficientes en los mercados locales para reducir la contaminación y optimizar el uso de recursos.

De igual forma, el Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar, Cauca[5] destaca la importancia de fortalecer las prácticas de reciclaje y el aprovechamiento de residuos orgánicos, mediante la creación de programas de educación ambiental que sensibilicen a la comunidad sobre la correcta clasificación y tratamiento de los desechos.

4.1.5.6. Generación, características, y gestión de los residuos.

Fig. 6. ¿Que día a la semana se generan más residuos?

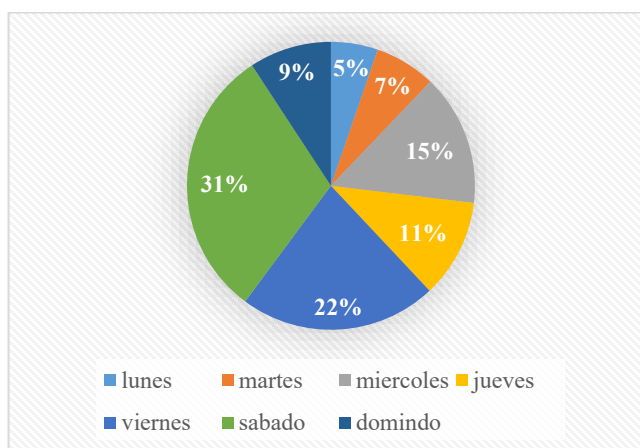
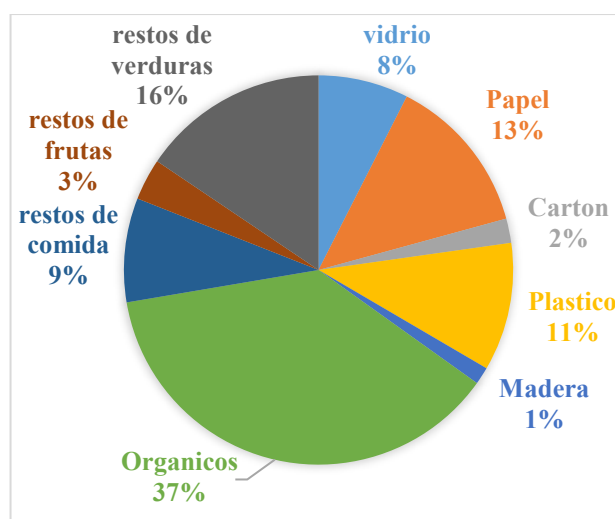


Fig. 7. ¿Qué tipo de residuos se generan en mayor cantidad?



La generación de residuos sólidos en la plaza de mercado de Bolívar varía considerablemente según el día de la semana. Los días de mayor acumulación de desechos son aquellos correspondientes a los días de mercado: miércoles (15 %), viernes (22 %) y sábado (31 %). Este patrón se debe al aumento en el número de personas y al arribo de vendedores provenientes de corregimientos y veredas cercanas, quienes comercializan productos agrícolas.

Por otro lado, los días de menor generación de residuos son lunes (5 %), martes (7 %) y domingo (9 %), ya que el movimiento comercial es más reducido y está limitado a habitantes locales que adquieren productos básicos [5].

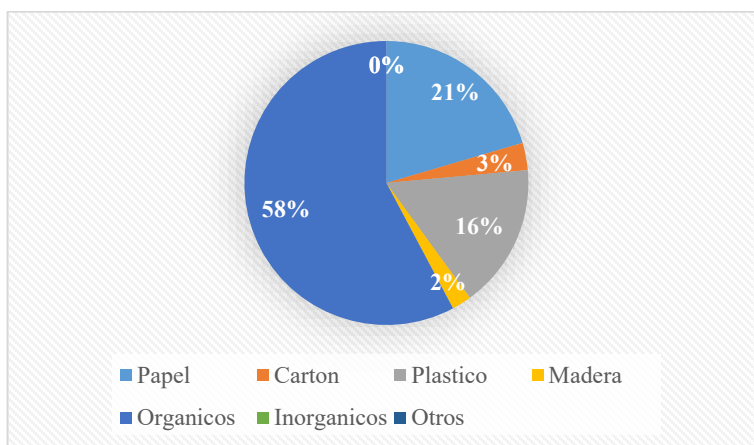
Esta variabilidad tiene un impacto directo en la cantidad de residuos generados, con un promedio de 1.2 toneladas diarias durante los días de mercado (miércoles, viernes, sábado y domingo) y 0.6 toneladas en los días de no mercado (lunes, martes y jueves), extrapolando estos valores, se estima una producción semanal de 7.2 toneladas, lo que equivale a aproximadamente 86.4 toneladas anuales. Estos volúmenes reflejan la importancia de adaptar la frecuencia de recolección para gestionar eficientemente los residuos y evitar la saturación de los sistemas de recolección [5].

El Decreto 1713 de 2002 establece la obligación de implementar estrategias para la recolección diferenciada y la gestión eficiente de residuos sólidos, en este contexto, la plaza de mercado enfrenta el desafío de ajustar la capacidad de recolección a las fluctuaciones diarias de generación de residuos, asegurando que los días de mayor demanda no generen acumulación ni problemas sanitarios [26].

La mala gestión de residuos no solo contribuye a la contaminación ambiental, sino que también tiene un impacto negativo en la salud pública y en la calidad de vida de las comunidades. Además, un informe del Banco Mundial [2] advierte que, si no se toman medidas adecuadas, la generación de residuos a nivel global podría aumentar hasta un 70 % para el año 2050, lo que resalta la necesidad urgente de implementar políticas ambientales a nivel local.

La empresa EMBOLIVAR S.A. desempeña un rol crucial en la gestión de los residuos generados, ya que no solo se encarga de su recolección, sino que también reutiliza los desechos orgánicos para producir abono, contribuyendo así a la economía circular. Esta práctica no solo disminuye la presión sobre los rellenos sanitarios, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental [58].

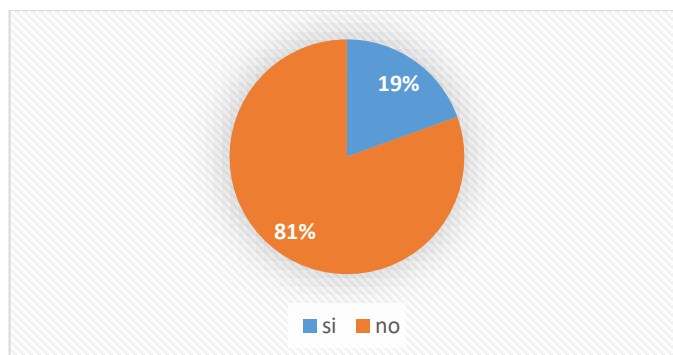
Fig. 8. ¿Qué tipo de residuo se genera con mayor cantidad?



De acuerdo a la encuesta realizada un (58%) de los residuos que se generan en mayor cantidad son de tipo orgánico porque en los puestos y locales su principal fuente de ingreso es la venta de frutas, verduras, hortalizas y comida, por otro lado, están los residuos inorgánicos como el papel (21%), plástico (16%), madera (2%), cartón (3%).

4.1.5.7. Educación y capacitación ambiental.

Fig. 9. ¿Ha recibido capacitación de cómo hacer una correcta separación de los residuos sólidos y del uso eficiente de agua y energía?



La ausencia de programas de capacitación ambiental en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, refleja una deficiencia estructural en la gestión de residuos sólidos y en el uso eficiente de recursos como el agua y la energía, los datos recopilados, el 81 % de los vendedores y propietarios afirmaron no haber recibido ninguna formación en estas áreas, mientras que solo un 19 % indicó tener conocimientos básicos, pero no los aplican debido a falta de cultura ambiental y desinterés generalizado.

Esta falta de formación contradice los principios establecidos en la teoría de la educación ambiental de Stapp [59], quien argumenta que una educación ambiental efectiva debe proporcionar información, habilidades y actitudes para que las personas comprendan y solucionen los problemas ambientales en su entorno, este enfoque, la concienciación y la formación son elementos esenciales para modificar el comportamiento de las personas hacia una gestión ambiental responsable.

Igualmente, el Decreto 1713 de 2002 establece la obligación de implementar programas de capacitación para promover la separación en la fuente y el aprovechamiento de residuos, lo que no se está cumpliendo de manera efectiva en la plaza de mercado, la falta de canecas diferenciadas para la clasificación de residuos, como lo evidencian las imágenes 10 y 11, agrava esta situación, ya que todo tipo de desechos (orgánicos e inorgánicos) se mezclan, impidiendo la recuperación de materiales reciclables y el aprovechamiento de residuos orgánicos [26].

Siguiendo la teoría de la acción planificada propuesta por Ajzen [2], [60], que sugiere que las actitudes, las normas sociales percibidas y el control sobre el comportamiento son factores clave en la adopción de prácticas sostenibles, la ausencia de formación adecuada tiene un impacto

negativo en las intenciones y en la capacidad de los vendedores para implementar prácticas responsables con el medio ambiente.

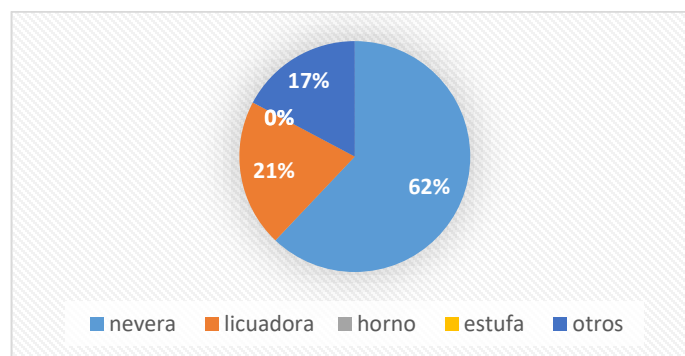
Sin una orientación adecuada, las personas no perciben la importancia ni los beneficios de separar los residuos o utilizar eficientemente los recursos.

El Banco Mundial [2] alerta que, de no tomarse acciones inmediatas en la gestión de residuos, la cantidad de desechos a nivel global se incrementará en un 70 % hacia 2050, lo que resalta la necesidad de promover la educación ambiental y establecer políticas definidas en entornos comerciales como las plazas de mercado.

Por otro lado, la teoría de la economía circular enfatiza la necesidad de transformar los sistemas lineales de producción y consumo en modelos donde los residuos se conviertan en recursos a través del reaprovechamiento. Sin embargo, la falta de capacitación y de infraestructura adecuada en la plaza de mercado de Bolívar impide que estas estrategias sean implementadas de manera eficaz [61].

4.1.5.8. Uso de recursos y condiciones de trabajo.

Fig. 10. ¿Su local cuenta con algún artículo eléctrico?



El análisis de los equipos eléctricos utilizados en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, muestra que solo el 20 % de la población encuestada dispone de aparatos eléctricos, los cuales son fundamentales para la conservación de alimentos y la realización de actividades comerciales, dentro de este porcentaje, el 62 % corresponde a neveras, utilizadas principalmente en el área de preparación de alimentos para preservar productos perecederos como carnes, lácteos y bebidas.

El 21 % de los equipos corresponde a licuadoras, esenciales en los establecimientos de venta de jugos y productos líquidos, mientras que el 17 % incluye otros electrodomésticos como sierras, moladoras de carne y refrigeradores, utilizados principalmente en el área de cárnicos.

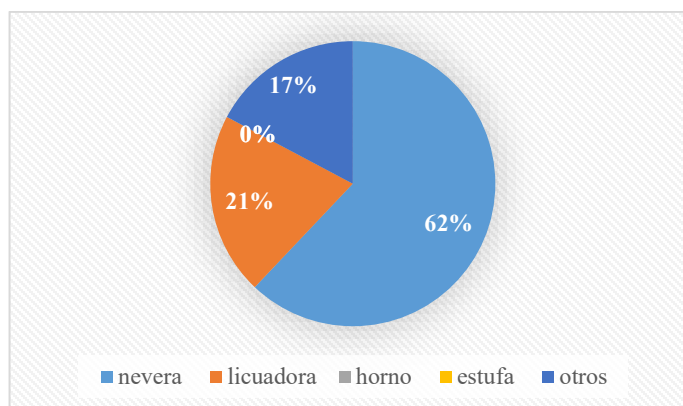
La Resolución 03179 de 2023 establece la obligación de implementar programas de gestión eficiente de recursos en espacios comerciales, lo que implica adoptar estrategias para optimizar el consumo de energía y reducir el impacto ambiental. Sin embargo, en la plaza de mercado no se han implementado acciones específicas para el uso eficiente de la energía, lo que evidencia una falta de capacitación en el manejo racional de los recursos eléctricos [30].

Expone el Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar Cauca [5], una de las principales áreas de intervención es la optimización del uso de recursos energéticos mediante la modernización de los equipos eléctricos y la sensibilización de los usuarios sobre el consumo responsable [52]. La falta de actualización tecnológica y la ausencia de programas de eficiencia energética en la plaza de mercado pueden contribuir a un mayor consumo eléctrico, lo que genera costos adicionales y un mayor impacto ambiental.

El Banco Mundial [2] destaca que la implementación de programas de eficiencia energética es fundamental para reducir el consumo y mitigar el cambio climático, particularmente en espacios de alta demanda energética como plazas de mercado. Además, resalta la importancia de contar con equipos energéticamente eficientes para minimizar las pérdidas y optimizar el rendimiento.

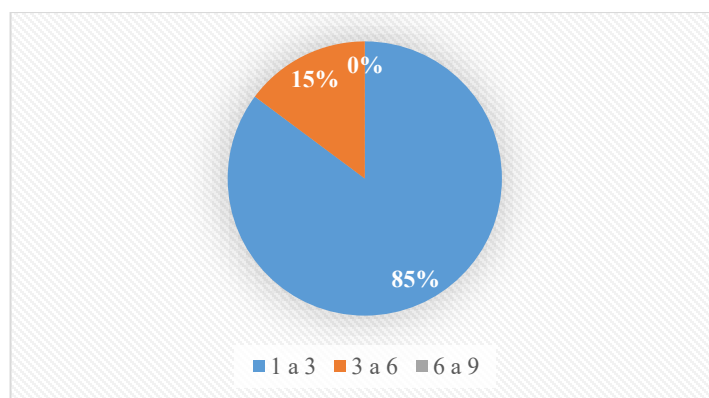
4.1.5.9. Uso de recursos y condiciones de trabajo.

Fig. 11. ¿Su local cuenta con algún artículo eléctrico?



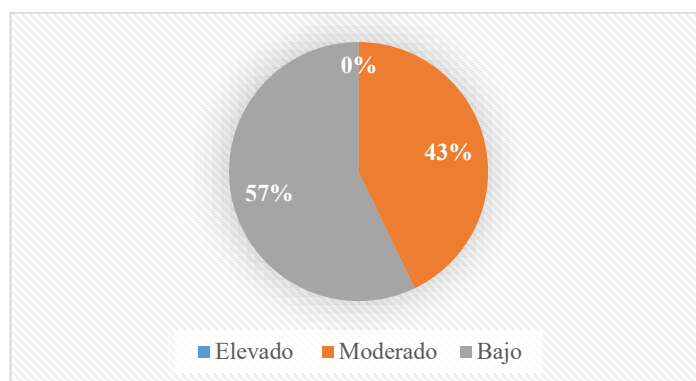
En base a esta pregunta se pudo evidenciar que son un 20% de la población encuestada cuentan con algún equipo eléctrico, se puede decir que solo se cuenta con lo necesario que es una licuadora (21%), nevera (62%) en el área de la preparación de alimentos y otros electrodomésticos (17%) en el área de cárnicos cuentan con refrigeradores, sierras y moladoras de carne.

Fig. 12. ¿Cuánto tiempo se demora en preparar los alimentos?

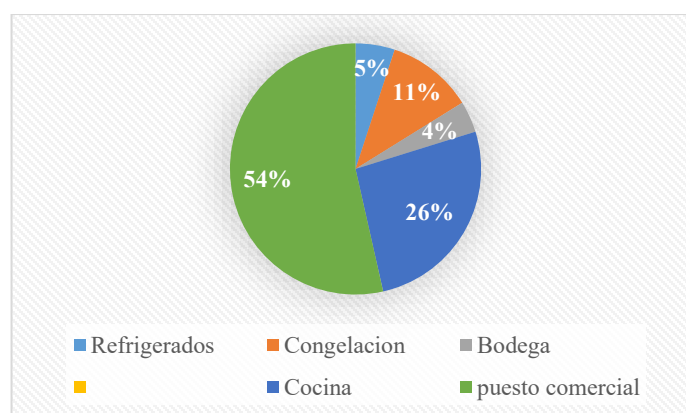


Esta pregunta se les formuló específicamente a las propietarias de las cocinas donde un (85%) demora en preparar los alimentos de 1 a 3 horas y un (15%) de 3 a 6 horas, entablado conversaciones con ellas informan que su principal combustible para cocinar es el gas por lo que una pipa de gas de 40 lb dura aproximadamente 20 días.

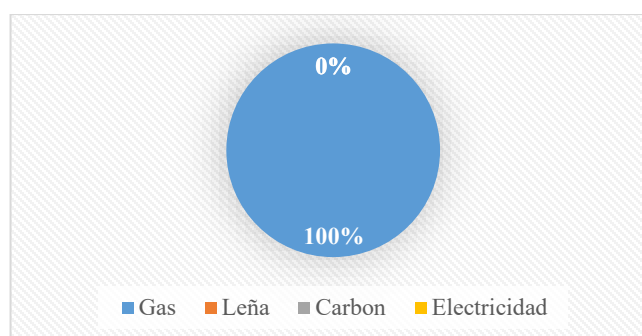
Fig. 13. ¿En qué grado de consumo calificaría usted el uso del agua?



Gran parte de las personas encuestadas el consumo del agua fue bajo (57%) y moderado (43%) ya que por ejemplo en el área de las cocinas donde el uso del agua es más frecuente utilizan baldes para recolectar el agua y solo ocupan lo necesario para preparar los alimentos y lavar la loza de la cocina, en el área de los baños de igual manera hay un tarro grande que recoge el agua para el uso del lavado de manos y vaciar en inodoro es por este motivo que no hay un sobreconsumo del recurso hídrico.

Fig. 14. ¿Cómo almacena los alimentos?

En base a esta pregunta un (54%) almacenan sus alimentos en los locales o puestos comerciales, en cuanto a la zona de cárnicos y cocinas un (26%) son refrigerados y un (11%) en congelación, otras personas para guardar sus productos hacen el uso de bodegas (4%) que hay a los alrededores de la plaza de mercado sometiéndose a pagar una mensualidad y en la zona de restaurantes las cocinas estas han sido adecuadas con alacenas y neveras que ayudan a almacenar los alimentos.

Fig. 15. ¿Cuál es el principal combustible o energía que utiliza para cocinar?

En el área de cocina de la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, el gas licuado de petróleo (GLP) es la principal fuente de combustible utilizada para la preparación de alimentos, los datos obtenidos, cada comerciante emplea pipas de 18 kg, las cuales tienen una durabilidad aproximada de 20 a 30 días, con un costo actual de 85.000 pesos colombianos, esta elección de combustible responde a su accesibilidad económica, facilidad de almacenamiento, y la falta de infraestructura para implementar alternativas más sostenibles [2].

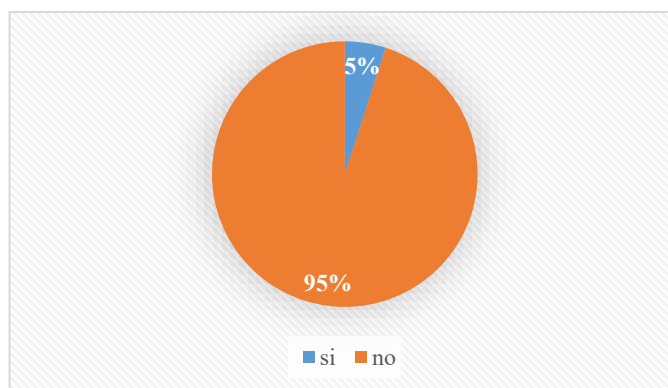
De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002, es responsabilidad de las entidades y organizaciones implementar medidas que promuevan la gestión eficiente de los recursos y la reducción de impactos ambientales relacionados con el consumo de combustibles fósiles [26]. Sin

embargo, en la plaza de mercado no se han adoptado estrategias específicas para optimizar el uso de gas ni se han explorado fuentes alternativas de energía, lo que perpetúa una dependencia exclusiva del GLP.

A nivel global, el Banco Mundial [2] advierte que, sin una gestión eficiente de recursos y la adopción de prácticas sostenibles, las emisiones derivadas del uso de combustibles como el gas licuado continuarán aumentando significativamente, afectando la calidad del aire y acelerando el cambio climático. Por tanto, la falta de políticas de educación ambiental y de un plan integral de eficiencia energética en la plaza de mercado representa una brecha importante para avanzar hacia un modelo más sostenible.

En este sentido, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico enfatiza la importancia de establecer mecanismos para reducir el consumo energético y fomentar la eficiencia en el uso de los recursos, particularmente en sectores donde el consumo de combustibles es elevado [52]. Implementar un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) que incluya la optimización del consumo de GLP y la exploración de fuentes energéticas renovables sería un paso fundamental para mejorar las prácticas ambientales en la plaza de mercado de Bolívar [62].

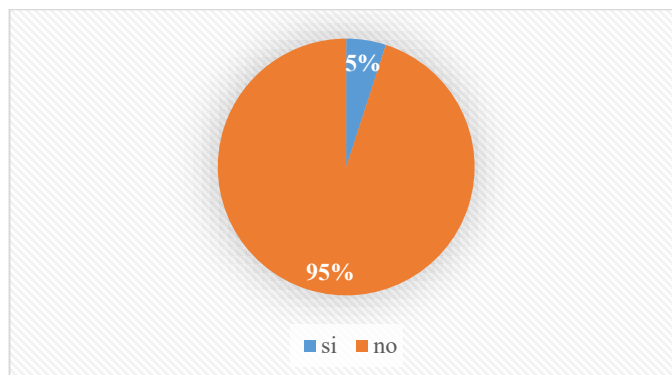
Fig. 16. ¿Lava los alimentos antes de prepararlos?



Esta pregunta se le formulo exclusivamente a las personas del área de la cocina donde un (100%) lava los alimentos antes de prepararlos, esto se hace por higiene y por garantizar un plato de comida limpio y saludable.

4.1.5.10. Infraestructura y mantenimiento.

Fig.17. ¿Ha tenido problemas de fugas o desperdicios de agua en su puesto/establecimiento?

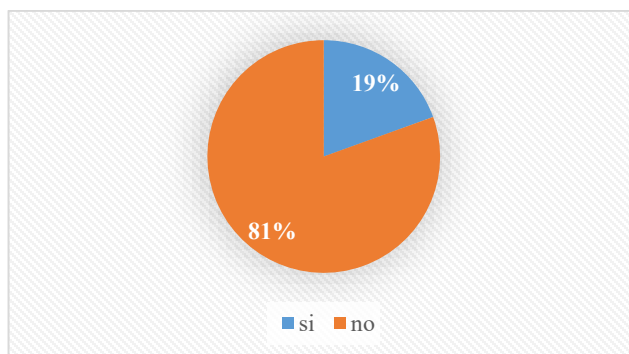


En la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, la infraestructura sanitaria está limitada principalmente al área de cocinas y baños, donde se encuentran tuberías, lavaplatos, baterías sanitarias, lavamanos y zonas de lavado de trapeadores. Según los datos recopilados, el 95 % de los locales no ha presentado fugas de agua, mientras que el 5 % restante ha experimentado pérdidas ocasionales. Cuando ocurre una fuga o desperdicio de agua, la empresa EMBOLIVAR S.A. es notificada de inmediato para reparar los daños en el menor tiempo posible.

El Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar Cauca [5] destaca la necesidad de poner en marcha programas que mejoren la eficiencia en el uso del agua y prevengan su pérdida debido a fugas. La falta de un mantenimiento preventivo adecuado y de acciones de sensibilización ambiental podría intensificar el derroche de este recurso vital, afectando tanto la sostenibilidad del sistema como el incremento de los costos del servicio.

En este sentido, el Decreto 1713 de 2002 establece la obligación de gestionar de manera eficiente los recursos hídricos en los espacios públicos, asegurando su uso racional y la implementación de mecanismos para detectar y corregir fugas de manera oportuna [26]. Por lo tanto, garantizar una infraestructura sanitaria adecuada y un mantenimiento continuo es esencial para mitigar el desperdicio de agua y cumplir con las regulaciones ambientales vigentes.

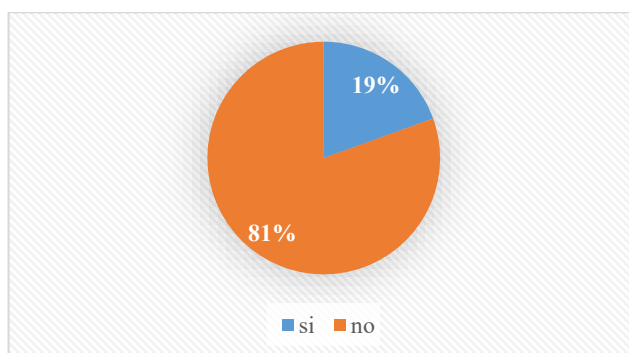
Fig. 18. ¿Ha implementado medidas para reducir el consumo de agua en su puesto/establecimiento/hogar? En caso afirmativo, mencione cuáles:



El análisis de las encuestas realizadas en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, revela que el 81 % de los encuestados no implementa medidas para reducir el consumo de agua, lo cual refleja una falta de conciencia ambiental y una ausencia de programas educativos enfocados en la gestión eficiente del recurso hídrico, esta carencia de prácticas sostenibles puede incrementar el desperdicio de agua y afectar la disponibilidad del recurso, especialmente en épocas de escasez.

Por otro lado, el 19 % de los encuestados sí adopta estrategias para optimizar el uso del agua. Entre las medidas más comunes se encuentran: acumular varias descargas antes de utilizar el sanitario, cerrar la llave al lavar losa, las manos o cepillarse, utilizar recipientes para lavar frutas y verduras, y reparar fugas de inmediato para evitar pérdidas innecesarias. Estas acciones, aunque puntuales, demuestran que una intervención educativa más amplia podría aumentar significativamente las prácticas de uso racional del agua.

Fig. 19. ¿Ha implementado medidas para reducir el consumo de agua en su puesto/establecimiento/hogar? En caso afirmativo, mencione cuáles:



De las personas encuestadas un 81% no implementa medidas para reducir el consumo de agua esta problemática se debe a la falta de conciencia y de educación ambiental en la comunidad. Otro porcentaje del (19%) sí implementa medidas para reducir el consumo de agua, como en el área

de los baños acumulan varias descargas antes de tirar el agua, cierran la llave cuando están lavando losa, las manos o cepillándose y utilizan lo necesario, se duchan en el menos tiempo posible, para lavar frutas y verduras lo hacen en un recipiente lleno de agua y lavan todo de una vez, en caso de fugas de agua se reparan al instante para evitar desperdicios, estas fueron algunas de las alternativas utilizadas por la comunidad.

4.2. Fase 2. Matriz de Identificación de Impactos y Caracterización de Impactos

De acuerdo a la información obtenida de la plaza de mercado de Bolívar Cauca se hace un análisis de la información de los impactos ambientales generados por cada actividad desarrollada a partir de los niveles de afectación positivos negativos e indefinidos y teniendo en cuenta que las actividades de limpieza, separación, recolección y disposición final de los residuos son los que generan mayor impacto negativo es por esto que se hace un análisis a cada uno de estos componentes (ver tabla V).

Tabla V.
Matriz de identificación de impactos

Identificación y Caracterización de Impactos					
Componente	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Sí	No	Observaciones
Hídrico	Contaminación de aguas subterráneas, Contaminación de aguas superficiales, Agotamiento del recurso	Agotamiento del recurso	X		
		Contaminación del agua	X		
		Riesgo para la salud humana	X		
		Infiltración de lixiviados	X		
		Consumo de energía	X		
Atmosférico	Calidad del aire, Molestias a la comunidad	Contaminación del aire	X		
		Generación de gases de efecto invernadero	X		
		Generación de ruidos	X		
		Contaminación acústica	X		
Suelo	Contaminación del suelo	Contaminación del suelo por lixiviados	X		
		Alteración de la corteza terrestre	X		
		Generación de residuos sólidos	X		
Biótico y Paisajístico	Ecosistema, Calidad visual	Residencia de plagas	X		
		Calidad del paisaje	X		
Socioeconómico	Calidad de vida, Salud	Generación de empleo	X		
		Fuente de ingresos	X		
		Riesgo para la salud humana	X		

La matriz de evaluación de impacto ambiental es una herramienta fundamental para identificar y valorar los efectos ambientales generados por las actividades de un proyecto, esta metodología, propuesta por Vicente-Conesa (1995), permite cuantificar los impactos ambientales a través de la asignación de valores cualitativos y cuantitativos a diversas variables como la magnitud, extensión, reversibilidad, y duración del impacto, lo que facilita una toma de decisiones informada y orientada hacia la sostenibilidad [63].

En el caso específico de la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, la matriz de evaluación de impacto refleja que los residuos sólidos y los vertimientos sanitarios generan impactos negativos severos, debido a la contaminación del suelo y del agua, expone Buesaquillo [14] que estos residuos, al no contar con una adecuada separación en la fuente ni un sistema de tratamiento eficiente, aumentan el riesgo de degradación ambiental y la proliferación de vectores que amenazan la salud pública.

Por otro lado, el consumo de agua y energía también se identifica como un impacto negativo, aunque con una intensidad moderada, este impacto es intermitente debido a que depende de los días de mayor afluencia en la plaza (como los días de mercado). Sin embargo, es susceptible de mitigación mediante la implementación de estrategias de ahorro y uso eficiente de recursos, el Decreto 1713 de 2002, las entidades responsables deben implementar medidas para garantizar la gestión eficiente de los recursos hídricos y energéticos, promoviendo prácticas de consumo responsable [26].

Asimismo, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico resalta la urgencia de adoptar programas de reducción del consumo, especialmente en espacios con alta demanda de recursos, como lo es una plaza de mercado [27]. Implementar un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), enfocado en minimizar los impactos negativos y promover prácticas sostenibles, es una solución viable para reducir la presión sobre los recursos naturales y asegurar la sostenibilidad a largo plazo.

Tabla VI.
Matriz de evaluación de impactos

				METODO DE VICENTE CONESA													
Zona o Area	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	(NAT)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	II	IMPACTO	
BAÑOS	lavado de manos	consumo de agua	agotamiento del recurso	(-)	4	4	4	2	2	1	1	4	4	4	42	MODERADO	
		generacion de residuos solidos	contaminacion de suelos	(-)	8	8	8	4	4	1	4	4	4	2	71	SEVERO	
		consumo de energia	agotamiento del recurso	(-)	2	4	2	2	2	1	1	4	2	2	30	MODERADO	
	evacuacion de desechos	generacion de vertimientos sanitarios	contaminacion del agua	(-)	4	8	4	2	2	1	4	4	4	4	53	SEVERO	
		consumo de energia	agotamiento del recurso	(-)	4	4	1	2	1	1	1	4	2	4	36	MODERADO	
		generacion de residuos solidos	contaminacion del suelo	(-)	2	2	2	2	2	1	1	4	4	4	30	MODERADO	
CARNICOS	venta de carne	consumo de agua potable	agotamiento del recurso	(-)	4	4	2	2	2	1	1	4	4	2	38	MODERADO	
		generacion de vertimientos	contaminacion del agua y suelo	(-)	2	2	2	2	2	1	1	4	2	4	28	MODERADO	
		venta de pezcado	genracion de olores	contaminacion del ambiente	(-)	2	1	4	2	1	2	1	4	2	1	25	IRRELEVANTE
	venta de pollos	generacion de ruidos	contaminacion acustica	(-)	2	1	4	2	1	2	1	1	2	1	22	IRRELEVANTE	
		geberacion de residuos solidos	riesgo para la salud humana	(-)	2	2	4	2	1	2	4	1	1	2	27	MODERADO	
		venta de verduras	consumo de energia	contaminacion del suelo	(-)	8	8	8	4	2	1	4	4	4	2	69	SEVERO
PUESTOS DE VERDURAS	venta de verduras	consumo de energia	agotamiento del recurso	(-)	2	4	4	2	2	1	1	4	4	4	36	MODERADO	
		consumo de agua	contaminacion de agua	(-)	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	36	MODERADO	
		generacion gases de efecto invernadero	contaminacion del aire	(-)	4	8	2	2	2	2	4	1	4	4	49	MODERADO	
	venta de frutas	agotamiento del recurso	(-)	4	4	1	2	2	1	1	1	4	4	4	39	MODERADO	
		contaminacion del aire	(-)	2	2	1	2	2	1	1	1	4	2	4	27	MODERADO	
		contaminacion del recurso hidrico	(-)	4	4	1	2	2	1	1	1	4	4	4	39	MODERADO	
	generacion de lixiviados	consumo de energia	contaminacion del suelo	(-)	8	8	8	4	2	1	4	4	4	4	71	SEVERO	
		consumo de energia	agotamiento del recurso	(-)	4	4	1	2	2	1	1	4	4	4	39	MODERADO	
		generacion de residuos solidos	contaminacion de suelos	(-)	8	8	8	4	2	1	1	4	4	4	68	SEVERO	
		consumo de agua potable	agotamiento del recurso	(-)	8	4	1	2	2	1	1	4	4	2	49	MODERADO	
		generacion de vertimientos	contaminacion de agua y suelos	(-)	4	2	4	2	2	2	1	4	2	4	37	MODERADO	
		generacion de olores	contaminacion del ambiente	(-)	2	1	4	2	1	2	1	1	2	1	22	IRRELEVANTE	
RESTAURANTES	preparacion de alimentos	contaminacion acustica	contaminacion acustica	(-)	2	1	4	2	1	1	4	1	2	1	24	IRRELEVANTE	
		generacion de ruidos	residencia de plagas	(-)	8	12	4	2	2	1	1	4	4	2	70	SEVERO	
		consumo de gas	agotamiento del recurso	(-)	8	4	1	2	2	2	1	4	4	2	50	MODERADO	
				(-)													
				(-)													
				(-)													

Análisis de Evaluación de Matriz de Impactos

Componente: Hídrico

La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en el municipio de Bolívar, Cauca, es una consecuencia directa de la inadecuada gestión de los residuos sólidos y los lixiviados generados en la plaza de mercado, el Plan de Gestión Ambiental Municipal de Bolívar [5], la falta de un sistema adecuado de recolección y tratamiento de residuos sanitarios permite que estos desechos se filtren hacia cuerpos de agua cercanos como ríos y quebradas, afectando la calidad del agua y la biodiversidad.

En este sentido, el Decreto 1713 de 2002, que regula la Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece la obligación de implementar estrategias para el manejo responsable de los residuos con el fin de prevenir la contaminación de fuentes hídricas (Presidencia de la República) [26] . Asimismo, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico resalta la necesidad de controlar los vertimientos no tratados, ya que estos no solo impactan negativamente los ecosistemas acuáticos, sino que también ponen en riesgo la salud pública y el abastecimiento de agua potable en las comunidades

Aspectos: Agotamiento del recurso

Se considera este aspecto negativo alto ya que la gran mayoría de las actividades realizadas en la plaza de mercado del municipio arrojan la falta de educación y desperdicio de este recurso además de la contaminación y el uso desmedido de las fuentes de energía.

Componente Atmosférico

Aspecto: Calidad del aire y molestias a la comunidad

La calidad del aire en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, se ve afectada principalmente por los malos olores provenientes de las canecas de residuos sólidos, donde no existe una separación adecuada entre los residuos orgánicos e inorgánicos, esta mezcla acelera la descomposición de la materia orgánica, liberando gases como el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2), que no solo contaminan el aire, sino que también generan olores molestos para los vendedores, compradores y habitantes cercanos [46].

Por otro lado, el ruido ambiental generado en la plaza de mercado, aunque es considerado un impacto bajo, tiene efectos acumulativos que, con el tiempo, pueden provocar estrés, alteraciones del sueño, fatiga auditiva y otros problemas de salud en las personas expuestas de forma continua. Según la Resolución 0627 de 2006, del Ministerio de Ambiente, se deben establecer límites de emisión de ruido en áreas urbanas para proteger la salud pública y garantizar un ambiente más saludable [50].

Por lo tanto, es fundamental implementar estrategias de gestión ambiental, como el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), que aborden la reducción de olores mediante la separación de residuos en la fuente y la disposición adecuada de los desechos, así como la mitigación del ruido para preservar la calidad de vida de la comunidad.

Componente: Suelo

Aspecto: Contaminación del suelo

La contaminación del suelo en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, es una problemática significativa debido a la gestión inadecuada de los residuos sólidos, los lixiviados generados por la descomposición de residuos orgánicos y la mezcla con materiales inorgánicos se filtran hacia la corteza terrestre, provocando alteraciones físicas, químicas y biológicas que degradan la calidad del suelo. Esta situación es especialmente preocupante porque la generación de residuos es permanente,

lo que agrava la acumulación de contaminantes y pone en riesgo la salud pública y la calidad ambiental [64].

De acuerdo con el Decreto 1713 de 2002, es fundamental implementar estrategias de gestión integral de residuos sólidos que contemplen la recolección, transporte, tratamiento y disposición final para prevenir la contaminación del suelo y proteger los ecosistemas locales, la falta de infraestructura adecuada para el manejo de los residuos y la ausencia de programas de educación ambiental agravan esta problemática, lo que hace necesario adoptar medidas correctivas como la separación en la fuente y la implementación de tecnologías de aprovechamiento de residuos, como el compostaje para los desechos orgánicos [26].

La contaminación del suelo no solo afecta la fertilidad del terreno, sino que también puede contaminar fuentes hídricas cercanas, ya que los lixiviados arrastran sustancias tóxicas hacia las aguas subterráneas y superficiales, lo cual representa un riesgo para la salud humana y los ecosistemas[64]. Por lo tanto, es imperativo fortalecer la gestión ambiental a través de la implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para mitigar y prevenir los impactos negativos en el suelo y el entorno natural.

Componente: Biótico y paisajístico

Aspecto: Ecosistema y Calidad Visual

La presencia de plagas como roedores, cucarachas y moscas, representa una problemática ambiental y sanitaria de gran relevancia, ya que estas especies no solo generan una contaminación visual y un deterioro estético, sino que también transmiten enfermedades que afectan la salud pública.

Este problema se agrava por la falta de educación ambiental y cultura ciudadana, lo que se traduce en una gestión inadecuada de los residuos sólidos, ya que muchos desechos son abandonados en espacios no autorizados o mal dispuestos. Según Buesaquillo [14], la ausencia de estrategias efectivas de manejo de residuos y la falta de compromiso comunitario para mantener el entorno limpio propician condiciones favorables para la proliferación de plagas, lo que incrementa el riesgo de enfermedades zoonóticas como la leptospirosis, salmonelosis y gastroenteritis.

La Resolución 2674 de 2013 [42], establece la obligatoriedad de implementar programas de saneamiento básico que incluyan el control de plagas y la disposición adecuada de residuos para prevenir riesgos sanitarios en espacios públicos como las plazas de mercado [14].

Componente: Socioeconómico

Aspecto: Calidad de vida y salud

En el aspecto socioeconómico, la plaza de mercado desempeña un papel fundamental al ser una fuente principal de ingresos y empleo para los vendedores locales, este espacio no solo permite a las familias sostenerse económicamente, sino que también promueve la economía local al generar oportunidades laborales directas e indirectas [65]. No obstante, expone Aparicio-Rengifo [66] que las actividades comerciales tienen consecuencias ambientales que, si no se gestionan adecuadamente, pueden comprometer la salud pública y la calidad del entorno.

En el área de cárnicos, los principales impactos ambientales identificados incluyen la contaminación hídrica, el uso intensivo de recursos naturales y la generación de residuos orgánicos, aunque estos efectos son moderados debido a su baja intensidad y la posibilidad de mitigación, define Gallopín [19] la ausencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales agrava la contaminación del agua y el suelo. Implementar prácticas de manejo responsable como el tratamiento descentralizado de aguas residuales y la gestión de residuos orgánicos puede reducir significativamente estos impactos.

Por otro lado, el área de verduras presenta impactos más severos, especialmente en cuanto a la generación de lixiviados y la contaminación de suelos y aguas, la descomposición de los residuos en los contenedores, combinada con la falta de infraestructura adecuada para la separación de residuos, intensifica los problemas ambientales y afecta la calidad del aire debido a los malos olores. Estos impactos tienen una persistencia temporal significativa, pero pueden mitigarse mediante programas de educación ambiental, la instalación de composteras comunitarias y un sistema de recolección diferenciada [64].

En el área de restaurantes, la contaminación del suelo por residuos orgánicos y grasas culinarias es severa y tiene un efecto irreversible si no se implementan medidas correctivas, la acumulación de estos residuos no solo afecta la calidad del suelo, sino que favorece la proliferación de plagas como roedores e insectos, lo que representa un riesgo sanitario directo para los trabajadores y consumidores, adoptar prácticas de manejo responsable de grasas y promover la instalación de trampas de grasa son estrategias clave para mitigar este impacto [67].

Finalmente, en los baños públicos de la plaza, los residuos sanitarios y el consumo de agua y energía generan impactos moderados, estos pueden ser mitigados con la modernización de la

infraestructura sanitaria, el uso de tecnologías de bajo consumo y campañas de sensibilización dirigidas a comerciantes y usuarios.

4.3. Fase 3. Implementación del PIGA en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca

4.3.1. *Actividad 1. Programa de Uso Eficiente de la Energía en la Plaza de Mercado de Bolívar, Cauca*

La formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) tiene como objetivo principal mitigar los impactos ambientales generados en la plaza de mercado, con especial atención a la gestión responsable de los recursos energéticos, este programa está orientado a reducir el consumo de energía eléctrica, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la educación ambiental entre los comerciantes y usuarios de la plaza [68].

4.3.1.1. Implementación de Medidas para Reducir el Consumo Energético y las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En este eje se proponen acciones específicas para optimizar el uso de la energía eléctrica y minimizar las emisiones de gases contaminantes, una de las estrategias clave es la adopción de tecnologías eficientes, como la sustitución de bombillas incandescentes por lámparas LED de bajo consumo, lo cual podría reducir el consumo de energía en un 30% [62], se plantea la instalación de temporizadores y sensores de movimiento en áreas comunes para disminuir el uso innecesario de electricidad.

Otro aspecto relevante es la implementación de fuentes de energía renovable, como paneles solares para alimentar parte de los requerimientos eléctricos de la plaza, estas acciones no solo permiten una disminución en la demanda de energía convencional, sino que también contribuyen a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero [62]

Igualmente, se realizará un monitoreo constante del consumo energético, implementando un sistema de gestión energética que permita identificar patrones de consumo y optimizar el uso de la electricidad en función de las necesidades reales del espacio, este enfoque es fundamental para alcanzar la sostenibilidad energética y cumplir con las directrices de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental eficiente [28].

4.3.1.2. Fomento de la Educación y Concienciación sobre el Uso Responsable y Eficiente de la Energía.

Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, es crucial fortalecer la educación ambiental de los actores involucrados en la plaza de mercado, se diseñarán campañas de sensibilización dirigidas a comerciantes y usuarios, enfatizando la importancia del ahorro energético y las consecuencias del uso excesivo de recursos [68].

Estas campañas incluirán talleres prácticos y material informativo que orienten a los usuarios en buenas prácticas como:

- Apagar los equipos eléctricos cuando no estén en uso.
- Optimizar el uso de electrodomésticos de alta demanda como refrigeradores y sierras eléctricas.
- Aprovechar al máximo la iluminación natural en los horarios de mayor actividad.

Asimismo, se promoverán alianzas con entidades locales y gubernamentales para gestionar incentivos o subsidios que faciliten la adopción de tecnologías más eficientes en la plaza de mercado [27].

Tabla VII.
Matriz del programa uso eficiente de energía

	Actividad	Objetivo	Tiempo de seguimiento	Indicadores	Responsables
Medidas para reducir consumo energético	Monitoreo de consumo energético	Cuantificar y disminuir el consumo energético	1 año	kWh por cada puesto de trabajo	Electricista de la galería
	Revisar estado de los electrodomésticos	Monitorear estado de los equipos	1 Vez por semestre	Nº de equipos existentes/ Nº de equipos mal estado * 100	Electricista de la galería
	Mantenimiento infraestructura eléctrica	Cambiar a bombillas ahorradoras	1 vez por semestre	Nº de bombillas existentes/Nº bombillas ahorradoras * 100	Electricista de la galería
	Mantenimiento infraestructura eléctrica	Revisar conexiones eléctricas	1 vez por semestre	Cantidad de metros de cableado revisado	Electricista de la galería
	Notificar estados de los electrodomésticos	Informar a cada arrendatario sobre el estado de sus equipos	1 vez por semestre	Cantidad de notificados	Director de la galería

Educación	Capacitación en ahorro energético	Capacitar a los arrendatarios de la galería para que hagan un uso eficiente del recurso energético	2 veces por semestre	Número de personas capacitadas/Número total de personas que laboran en la galería *100	-Ingeniero ambiental -Director de la galería

4.3.2. Actividad 2. Programa de uso Eficiente del recurso hídrico

El Programa de Uso Eficiente del Recurso Hídrico tiene como finalidad garantizar el uso responsable del agua, optimizando su consumo y adoptando estrategias de conservación que permitan preservar este recurso vital, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), la gestión eficiente del agua es esencial para mitigar el impacto ambiental y asegurar la sostenibilidad a largo plazo en las actividades humanas [69], este programa se implementa en dos líneas de acción fundamentales que abordan la eficiencia en el consumo y el control de la calidad del agua.

4.3.2.1. Implementación de Medidas para la Protección y Uso Eficiente del Agua.

Para reducir el desperdicio de agua, se plantea la adopción de prácticas de ahorro y tecnologías eficientes que minimicen las pérdidas acciones como la detección y reparación inmediata de fugas son esenciales, ya que las pérdidas de agua no controladas aumentan el consumo innecesario y el costo de operación [70], se recomienda la instalación de grifos de bajo consumo, válvulas reguladoras de caudal y sistemas de doble descarga en los sanitarios para optimizar el uso en las áreas de mayor demanda.

En el contexto de la plaza de mercado de Bolívar, la mayor parte del consumo de agua proviene de las actividades de los restaurantes y áreas de lavado, donde se estima un gasto diario de 4.200 a 5.250 litros. Para disminuir este consumo, se implementarán sistemas de recirculación de agua en procesos repetitivos, como el lavado de frutas y utensilios, siguiendo las recomendaciones del Decreto 1713 de 2002, que promueve la gestión integral del recurso hídrico [26].

4.3.2.2. Monitoreo y Control de la Calidad del Agua en Fuentes Naturales y Sistemas de Abastecimiento.

El monitoreo constante de la calidad del agua es fundamental para garantizar que el suministro cumpla con las normas ambientales y de salud pública [71]. En este sentido, el programa

contempla la realización de análisis periódicos para evaluar la presencia de contaminantes y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua.

Estos análisis se realizarán en coordinación con EMBOLIVAR S.A., la empresa encargada de la distribución de agua en el municipio, para asegurar que el recurso cumpla con la Resolución 2115 de 2007, que establece los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para el agua potable [72].

Se implementará un sistema de control y registro que permita documentar las mediciones realizadas y detectar posibles variaciones en la calidad del agua, este monitoreo no solo garantiza la seguridad del agua consumida por comerciantes y usuarios, sino que también ayuda a prevenir impactos negativos en el entorno [71].

4.3.2.3. Sistemas de Reutilización y Ahorro del Agua.

Una de las estrategias más efectivas para la conservación del agua es la reutilización. El programa propone la instalación de sistemas de captación de agua lluvia para ser utilizada en actividades no potables, como la limpieza de áreas comunes y el riego de jardines [70]. También se recomienda implementar sistemas de tratamiento básico que permitan reutilizar el agua residual generada en los restaurantes para fines secundarios, en cumplimiento con los lineamientos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico [27].

4.3.3. Actividad 3. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

El Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) tiene como objetivo gestionar los residuos de manera eficiente y sostenible, en concordancia con la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos y las normas ambientales vigentes) [27]. Este programa está diseñado para prevenir, minimizar, aprovechar y disponer de manera segura los residuos generados en la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, mediante tres líneas de acción estratégicas.

4.3.3.1. Implementación de Estrategias para la Reducción, Reutilización y Reciclaje de Residuos.

Para disminuir la cantidad de residuos generados, es fundamental adoptar prácticas de consumo responsable y fomentar la economía circular, en línea con los principios propuestos por la que destacan la importancia de integrar procesos de reciclaje y reutilización para disminuir el impacto ambiental [73]. En este sentido, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Reducir los residuos en la fuente: Sensibilizar a comerciantes y consumidores sobre la importancia de reducir el uso de materiales no biodegradables como plásticos de un solo uso.
- Reutilización de materiales aprovechables: Fomentar la reutilización de residuos orgánicos para la producción de compost y promover la recolección de materiales reciclables como cartón, vidrio y plástico [73].
- Separación en la fuente y recolección selectiva: Implementar canecas diferenciadas por color para facilitar la separación de residuos en orgánicos, reciclables y no reciclables, siguiendo las directrices de la Resolución 3179 de 2023, que regula la gestión de residuos en espacios públicos [30].

Estas estrategias no solo contribuyen a reducir el volumen de desechos enviados al relleno sanitario, sino que también permiten aprovechar los residuos orgánicos para generar abono, en concordancia con las iniciativas de EMBOLIVAR S.A. que ya implementa procesos de compostaje.

4.3.3.2. Establecimiento de Sistemas de Recolección Selectiva y Manejo Adecuado de Residuos Peligrosos.

El manejo adecuado de los residuos peligrosos es crucial para proteger la salud pública y prevenir la contaminación ambiental [74]. Para ello, se adoptarán las siguientes acciones:

- Segregación de residuos peligrosos: Implementar puntos específicos de recolección para residuos como aceites de cocina, grasas culinarias, productos químicos y otros residuos peligrosos generados en áreas como las carnicerías y cocinas.
- Capacitación del personal: Realizar talleres de formación dirigidos a los trabajadores de la plaza de mercado para garantizar el manejo seguro de los residuos, evitando la mezcla de residuos comunes con aquellos peligrosos [19], [74].
- Disposición final adecuada: Establecer convenios con empresas autorizadas para la recolección y disposición de residuos peligrosos, asegurando su tratamiento y eliminación conforme a las normativas legales [26].

Estas medidas permiten minimizar los riesgos de contaminación de suelos y aguas por lixiviados tóxicos y garantizar que los residuos peligrosos sean gestionados de manera responsable.

4.3.3.3. Promoción de la Educación Ambiental para Fomentar Prácticas de Disposición Responsable de Residuos

La educación ambiental es una herramienta esencial para modificar comportamientos y fomentar la responsabilidad individual y colectiva en la gestión de residuos (Gallopín),[19] . En este contexto, se implementarán las siguientes estrategias:

- Campañas de sensibilización: Desarrollar programas de concienciación dirigidos a vendedores, compradores y comunidad local, destacando la importancia de la separación en la fuente y la reducción de residuos.
- Jornadas de capacitación: Organizar sesiones periódicas para instruir a los comerciantes sobre la normativa vigente, las buenas prácticas ambientales y las consecuencias del manejo inadecuado de residuos [40].
- Participación comunitaria: Fomentar la colaboración activa de la comunidad en la planificación y ejecución del programa, asegurando una responsabilidad compartida en la gestión de residuos [66].

Tabla VIII.
Matriz de proyecto manejo eficiente de residuos

Implementación de estrategias para reducir impacto por residuos sólidos	Actividad	Objetivo	Tiempo	Indicadores	Responsables
	Implementación de un sistema de recolección selectiva de residuos en la comunidad.	Facilitar la segregación y recolección de residuos para su manejo adecuado y posterior reciclaje.	anual	Número de puntos de recolección instalados.	Área de servicios generales y encargados municipales.
	instalación de puntos ecológicos.	Promover la correcta separación y disposición de residuos reciclables.	anual	1 estación de reciclaje instaladas y funcionales.	Coordinador ambiental y equipo logístico.
	Instalación de contenedores para residuos solidos	Promover la correcta separación y disposición de residuos reciclables.	anual	3 contenedores instalados y funcionando	Coordinador ambiental y equipo logístico

Establecimiento de sistemas de recolección selectiva	Recolección y tratamiento adecuado de residuos sólidos	Asegurar la disposición final de los residuos sólidos conforme a normativas.	Permanente	Volumen de residuos sólidos recolectados y tratados.	Área ambiental y gestores de residuos autorizados.
	Capacitación sobre clasificación y manejo adecuado de residuos sólidos para personal de la galería.	Garantizar el manejo seguro de residuos peligrosos, minimizando riesgos ambientales y de salud.	semestral	Número de personas capacitadas/número total de personas que laboran en la galería *100	Ing. Ambiental – administrador de la galería
Educación ambiental	Elaboración de materiales educativos (manuales, carteles, videos).	sensibilizar y educar sobre gestión integral de residuos.	semestral	Número de materiales creados y distribuidos.	Ing. Ambiental Equipo de diseño gráfico y área de comunicaciones.

4.3.4. Implementación del PIGA

Una vez formulado el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para la plaza de mercado del casco urbano del municipio de Bolívar, Cauca, la Alcaldía Municipal y la Oficina del Medio Ambiente priorizaron la educación ambiental como estrategia fundamental para la adopción de buenas prácticas ambientales y la gestión eficiente de los recursos.

Esta etapa se centra en la capacitación de los actores involucrados y la divulgación de información clave sobre la disposición adecuada de residuos sólidos y el uso eficiente del agua y la energía, en concordancia con las políticas ambientales nacionales [68].

4.3.4.1. Capacitación y Educación Ambiental

La implementación del PIGA se inició con procesos de capacitación dirigidos a comerciantes, personal de aseo y comunidad en general, abordando temas como la clasificación de residuos, el ahorro de recursos naturales y la gestión adecuada de desechos peligrosos [74]. Estas acciones buscan generar un cambio de comportamiento que favorezca la sostenibilidad ambiental en la plaza de mercado y sus alrededores.

Entre las actividades realizadas se destacan:

- Talleres prácticos de clasificación de residuos: Se capacitaron a los comerciantes sobre la separación en la fuente, siguiendo las directrices establecidas en la Resolución 3179 de 2023 para garantizar la correcta gestión de residuos orgánicos, reciclables y peligrosos [30], [74].
- Charlas sobre ahorro de agua y energía: Se realizaron jornadas de sensibilización enfocadas en el uso racional de los recursos hídricos y eléctricos, donde se promovieron prácticas como la reparación de fugas, la utilización de tecnologías eficientes y el cuidado del recurso hídrico en actividades diarias [70].
- Capacitación en manejo de residuos peligrosos: En coordinación con EMBOLIVAR S.A., se ofrecieron capacitaciones específicas para garantizar el manejo adecuado de residuos tóxicos y sanitarios, minimizando su impacto en la salud y el medio ambiente [73].

4.3.4.2. Divulgación de Información Ambiental.

Para fortalecer la sensibilización comunitaria, la Alcaldía Municipal utilizó canales digitales como la página oficial del municipio y las redes sociales para divulgar información sobre la eficiencia energética y la gestión ambiental responsable, estas acciones responden a las estrategias establecidas en el Plan de Gestión Ambiental Municipal [5], que resaltan la importancia de una comunicación continua y accesible.

Se llevaron a cabo las siguientes acciones de divulgación:

- Publicación de infografías educativas: Se difundieron materiales visuales que explican cómo las buenas prácticas diarias pueden reducir el consumo de energía y preservar el medio ambiente [75].

- Campañas digitales de concienciación: A través de las redes sociales, se promovieron mensajes dirigidos a la comunidad sobre la importancia de implementar hábitos sostenibles, como desconectar aparatos eléctricos no utilizados y optimizar el uso del agua [76].
- Actualización periódica de contenidos: La Alcaldía ha mantenido una estrategia de actualización constante de la información ambiental, alineándose con las políticas de desarrollo sostenible para garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales locales y nacionales.

Fig. 20. Comunicación en redes sociales



En la plaza de mercado de Bolívar, Cauca, se constató que el agua utilizada proviene en su totalidad del acueducto municipal, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos que

garantizan su potabilidad y aptitud para el consumo humano, según lo confirmado por el gerente de la empresa de servicios públicos EMBOLIVAR.

Este cumplimiento está alineado con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, la cual establece la obligación de asegurar el suministro de agua de calidad y promover el uso responsable de este recurso [27].

En términos de consumo de agua, se identificó que los locales de cárnicos y restaurantes representan los principales usuarios debido a las necesidades específicas de sus operaciones diarias. En el área de cárnicos, el agua se utiliza principalmente para la limpieza de utensilios y superficies, mientras que, en los restaurantes, el agua es esencial para la preparación de alimentos y la higiene del área de cocina.

Los residuos líquidos generados en estos espacios son evacuados a través de los sifones de los lavaplatos, los cuales están conectados a la red de alcantarillado municipal. Sin embargo, se evidenció que el sistema presenta limitaciones debido a la falta de múltiples puntos de acceso al agua en la zona de cárnicos, donde solo se cuenta con un lavadero de concreto compartido para abastecer a todos los locales de esa área.

Como parte de la implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), se llevaron a cabo charlas educativas y se difundió información ambiental a través de las plataformas digitales de la Alcaldía Municipal, estas acciones buscaron sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del uso racional del agua y promover buenas prácticas de ahorro, en línea con las directrices de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 [28]. Además, se destacó la necesidad de informar oportunamente a los entes responsables, como EMBOLIVAR S.A., en caso de fugas o daños en las tuberías, con el fin de reducir las pérdidas de agua y garantizar un suministro eficiente y sostenible.

En el área donde se encuentran los baños de hombres y mujeres, quienes se encargan de la administración y aseo es una persona particular obteniendo su ingreso monetario por el servicio prestado; se realizó una inspección en las instalaciones de la plaza de mercado, pudiendo constatar que el estado actual de las baterías sanitarias, la tubería, y el área de lavado de manos es bueno, no se evidencian fugas o daños que ocasionen el desperdicio de agua, además en épocas de verano donde el vital líquido tiende a escasearse y ser racionado por la empresa prestadora del servicio se opta por recolectar tanto del agua lluvia como del acueducto y se hace en varios tarros grandes que

sirven para el aseo, descargue de residuos sanitarios de los baños y lavado en general del toda el área, práctica que permite darle un buen uso del recurso hídrico (ver anexos)

Para fomentar el uso responsable y eficiente del agua, se opta por hacer campañas promoviendo el ahorro y la implementación de estrategias que contribuyan al bajo consumo de agua, tales como folletos, campañas e información que aporten a la concientización sobre la importancia de cuidar el consumo de agua potable.

Se destaca el uso de agua lluvia durante las épocas de invierno para actividades como el lavado de baterías sanitarias y la descarga de residuos, desde la página oficial de la Alcaldía Municipal, como Facebook, se ha divulgado información sobre educación ambiental, enfocándose en temas clave como el reciclaje y el aprovechamiento de residuos, los cuales pueden tener un segundo uso o generar ingresos económicos por su venta.

También se llevaron a cabo charlas educativas donde asistieron entre 18 y 30 personas, abordando temas críticos como el calentamiento global, los gases de efecto invernadero y el cambio climático, estos problemas traen consecuencias graves como la escasez de agua, incendios forestales, desertificación y pérdida de flora y fauna, muchos de los cuales son remediabiles a largo plazo mediante acciones inmediatas, mientras que otros son irremediables y empeorarán con el tiempo [46].

Fig. 21. Piezas graficas para educación ambiental



Fig. 22. Folleto

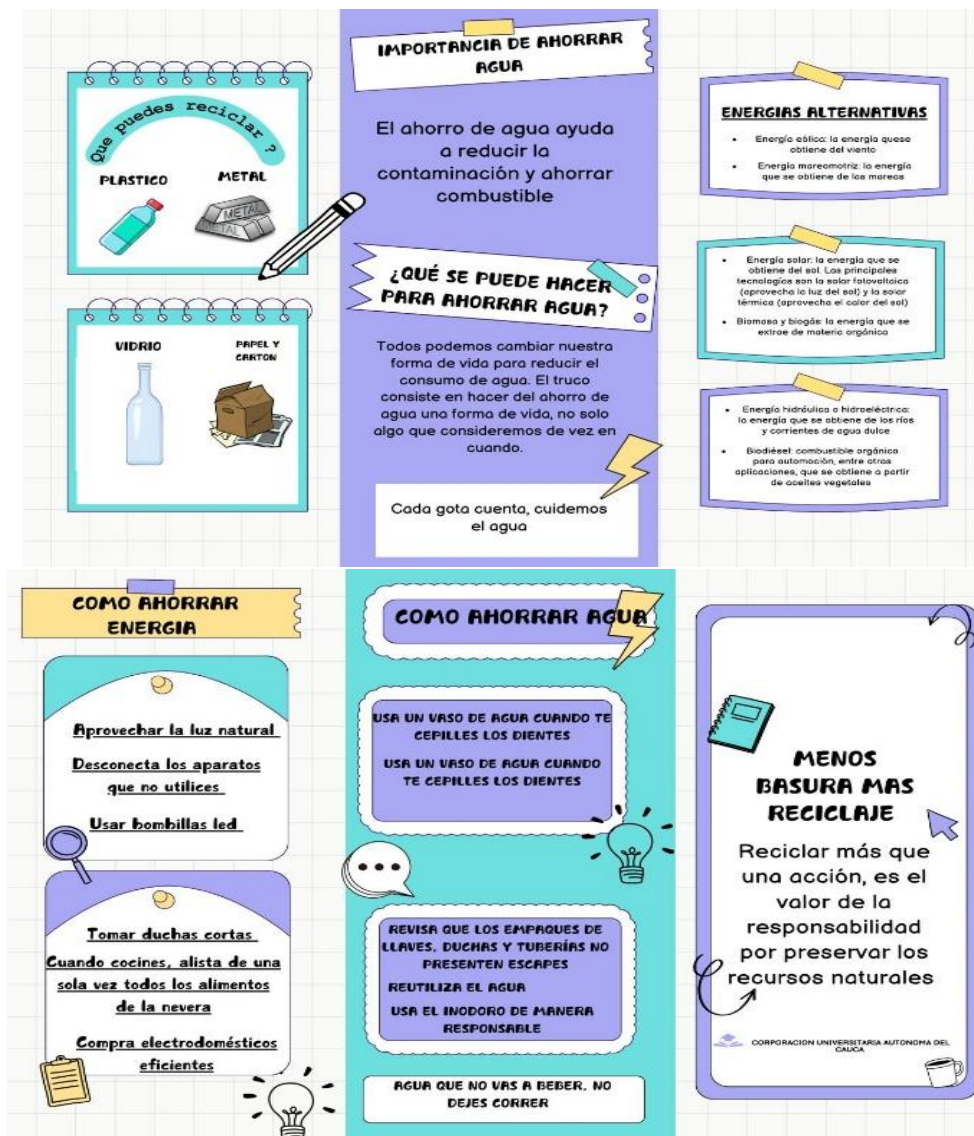


Fig. 23. Publicidad educativa

A la comunidad de la plaza de mercado también se les ofrecieron charlas educativas, con una audiencia de entre 10 y 40 personas, durante estas sesiones, se entregaron folletos informativos sobre cómo realizar una correcta separación de los residuos, estos residuos deben ser depositados en los contenedores disponibles en la galería.

Se sugirió, además, a la Alcaldía Municipal y a la empresa EMBOLIVAR la colocación de contenedores de mayor tamaño para evitar que los residuos sean desechados fuera de los mismos o que los animales tengan acceso a ellos. Este tipo de situaciones es la causa de que los residuos se encuentren regados en la calle, lo que a su vez promueve la proliferación de plagas.

Conjuntamente, se implementaron infografías que fueron colocadas en lugares específicos de la plaza de mercado con el objetivo de que toda la comunidad que transite por allí se informe sobre la correcta disposición de los residuos, especialmente los orgánicos, estos residuos, que se desechan a diario tanto en la plaza como en los hogares cercanos, pueden ser aprovechados para la elaboración de compost, lo cual contribuye al cuidado del suelo al aportar mineralización y nutrientes, el manejo adecuado de los residuos

orgánicos es una estrategia clave para la sostenibilidad ambiental, ya que permite no solo reducir la cantidad de desechos, sino también mejorar la calidad del suelo [77].

Capítulo 5. Conclusiones

La implementación del Plan Institucional de Gestión Ambiental para la plaza de mercado del municipio de Bolívar, Cauca permitirá no solo disminuir y mitigar los impactos generados sobre algunos componentes ambientales por las diferentes actividades económicas que se realizan en la misma, sino que también permite mejorar las condiciones de sanidad tanto para el personal que labora en la plaza como para toda la comunidad que acude o vive a los alrededores de este lugar.

Actualmente, por el desarrollo de las diferentes actividades realizadas en la plaza de mercado del municipio de Bolívar, Cauca se están presentando algunos impactos que pueden estar afectando algunos componentes ambientales y sobre todo la salud de las personas; entre ellos se tiene la falta de mecanismos eficaces para categorizar y gestionar los residuos sólidos generados, presencia de vectores, generación de lixiviados, mala gestión de situaciones de emergencia, pocos procesos o iniciativas de concienciación ambiental y conservación de elementos fundamentales como extintores y deficiente uso y/o ahorro de energía y agua.

Estos descubrimientos resaltan la importancia de tomar acciones correctivas, como realizar la implementación del PIGA, específicamente al ejecutarse el programa de concientización y educación ambiental, así como el plan de mejora de infraestructura y adopción de protocolos sostenibles, permitirán alcanzar un ambiente más seguro, eficiente y ambientalmente responsable tanto para comerciantes como para visitantes, con la gestión y seguimiento adecuados, la plaza tiene la posibilidad de convertirse en un modelo de sostenibilidad.

Para potenciar la sostenibilidad de la plaza de mercado del municipio de Bolívar, Cauca, es crucial optimizar la gestión de residuos mediante la implementación de estaciones de reciclaje y formación sobre la separación en la fuente, así como crear colaboraciones con empresas recicladoras.

Asimismo, es necesario adoptar acciones para el manejo de vectores y optimizar la higiene, como la realización de fumigaciones regulares y el correcto almacenamiento de los alimentos, la mejora en la utilización del agua y la energía se puede alcanzar mediante sistemas de reciclaje de aguas residuales y artefactos que ahorran.

Asimismo, es fundamental fortalecer los protocolos de emergencia y el mantenimiento de los equipos de seguridad, la educación ambiental mediante talleres y campañas promoverá prácticas

adecuadas entre los comerciantes y sus clientes. Por último, un seguimiento continuo de los efectos ambientales facilitará medir el avance y hacer ajustes en la gestión sostenible de la plaza.

Referencias

- [1] D. Hervé Espejo, «Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica», *Revista de derecho (Valdivia)*, vol. 23, n.º 1, pp. 9-36, jul. 2010, doi: 10.4067/S0718-09502010000100001.
- [2] Banco Mundial, «Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes». [En línea]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- [3] Medio Ambiente, «Colombia produce al día 33.000 toneladas de residuos sólidos», *El Nuevo Siglo*. [En línea]. Disponible en: <https://www.elnuevosiglo.com.co/ambiente-y-ciencia/colombia-produce-al-dia-33000-toneladas-de-residuos-solidos>
- [4] El Colombiano, «“La ruta de la basura”: el informe audiovisual sobre la problemática ambiental en Bogotá», *El Colombiano*. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/colombia/la-ruta-de-la-basura-el-informe-audiovisual-sobre-la-problematica-ambiental-en-bogota-CN21974732>
- [5] Alcaldía de Bolívar Cauca, «Plan de Gestión Ambiental del Municipio de Bolívar Cauca 2016–2019.», Alcaldía de Bolívar Cauca. [En línea]. Disponible en: <https://bolivar-cauca.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental%20del%20Municipio%20de%20Bolívar%20Cauca%202016%20-%202019.pdf>
- [6] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Guía para la formulación y seguimiento al plan de acción institucional», Ministerio de Ambiente. [En línea]. Disponible en: https://somosig.minambiente.gov.co/files/mod_documentos/documentos/G-E-GIP-03/versiones//G-E-GIP-03_V5_copia_controlada.pdf
- [7] Noticias Agropecuarias, «El 50% de los suelos de Sudamérica ‘están degradados’, según el IICA», *Noticias Agropecuarias*. [En línea]. Disponible en: <https://www.noticiasagropecuarias.com/2021/05/26/el-iica-destaca-el-compromiso-de-sector-privado-frente-a-la-degradacion-del-suelo/>
- [8] El Congreso de Colombia, «Ley 99 de 1993», dic. 1993. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- [9] J. Aguilar y P. Valencia, «Análisis de la problemática ambiental como insumo para la elaboración del plan estratégico de educación ambiental en el municipio de Bolívar, Cauca», Universidad Santiago de Cali, Cali, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.docsity.com/es/docs/situacion-ambiental-del-municipio-de-bolivar-cauca-colombia/8599673/>
- [10] A. Hernández Cordero, «Los mercados públicos: espacios urbanos en disputa», *Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, n.º 83, pp. 165-186, jul. 2017, doi: 10.28928/revistaiztapalapa/832017/aot2/hernandezcorderoa.

- [11] T. Gómez Mora, «Revisión bibliográfica sobre el manejo de los residuos sólidos orgánicos para aplicarlos en la plaza de mercado del municipio de Girardot- Cundinamarca», Tesis de pregrado, Universidad de Cundinamarca, Girardot, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/server/api/core/bitstreams/2c82279a-80b0-49d9-8a64-9ccceb2124a4/content>
- [12] Instituto Geográfico Agustín Codazzi., «Cauca, entre los 20 departamentos del país con mayor sobrecarga agropecuaria», Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Accedido: 12 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://antiguo.igac.gov.co/es/noticias/cauca-entre-los-20-departamentos-del-pais-con-mayor-sobrecarga-agropecuaria>
- [13] K. J. Assia Pedrozo, S. M. Hoyos Atencio, y D. J. Ripoll Fortich, «Manejo inadecuado de residuos sólidos en la plaza de mercado de la ciudad de Sincelejo: una oportunidad para la educación ambiental», tesis de pregrado, Universidad CECAR, Sincelejo, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cecar.edu.co/items/fb351851-8799-4be4-a786-af917efd1bd8>
- [14] Y. A. Buesaquillo Pérez, «Formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) en la Alcaldía municipal de Bolívar Cauca», Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uniautonomia.edu.co/handle/123456789/232>
- [15] L. F. Martínez Samboni, «Formulación del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) para los puntos de atención Sucre, Mercaderes y Florencia de la E.S.E. Suroccidente del Cauca», Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uniautonomia.edu.co/handle/123456789/271>
- [16] C. A. Quinche Pachón, «Fortalecimiento de la gestión ambiental de la Defensa Civil Colombiana a través de la actualización del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA)», Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2022.
- [17] S. A. Caicedo Córdoba y N. R. Zambrano Escobar, «Estrategia participativa para el abordaje de conflictos de uso de recursos naturales a través de la gestión ambiental en las instituciones educativas Los Cauchos y La Argentina en el municipio de San Agustín Huila», Tesis de posgrado, Universidad de la Sabana, Neiva, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/52524/Tesis%20Sandra%20Milena%20Alarcon%20Bernal%20y%20Silvia%20Lorena%20Astudillo%20Ortiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] J. M. Uzeta Torres, «Diseño de plan de gestión ambiental para la empresa Fareva Villa Rica S.A.S en el departamento del Cauca», tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/items/85993a87-abff-4278-a326-fdfcbcd605d2>
- [19] G. Gallopín, *Sostenibilidad, desarrollo sostenible, enfoque sistémico*, 1.^a edición. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6148d765-c146-4bf6-8298-9c8a68abaa2f/content>

- [20] Secretaría Distrital de Ambiente y Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., «RESOLUCIÓN 242 DE 2014», Bogotá, ene. 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=61973>
- [21] M. Perevochtchikova, «La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales», *SCIELO México*, vol. 22, pp. 1-30, ene. 2013, [En línea]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf>
- [22] M. Marcelino, A. Macias, M. Martínez, y A. Camacho, «La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sustentable», *Tecnología en marcha*, vol. 35, pp. 1-13, ago. 2021, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6998/699874404022/699874404022.pdf>
- [23] Corte Constitucional De Colombia, «Sentencia C-389/16», Bogotá, D.C., jul. 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30032855>
- [24] Wikipedia, «Resiliencia Climática», Wikipedia. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Resiliencia_clim%C3%A1tica
- [25] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «Ley 99 DE 1993», Bogotá, D.C., dic. 1993. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- [26] Presidencia de la República, «DECRETO 1713 DE 2002», Bogotá, D.C., ago. 2002. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5542>
- [27] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico», Bogotá, D.C., mar. 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/Politica-Nacional-para-la-Gestion-Integral-del-Recurso-Hidrico.pdf>
- [28] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), «NTC-ISO 14001:2015, Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso», Bogotá, D.C., jul. 2015. [En línea]. Disponible en: https://madsigestion.minambiente.gov.co/files/mod_documentos/normas/1180/ntc%20iso%2014001%202015.pdf
- [29] Alcaldía Mayor de Bogotá, «Decreto 456 de 2008», Bogotá, D.C., dic. 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34284>
- [30] LA SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, «RESOLUCIÓN 3179 DE 2023», Bogotá, D.C., dic. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=153496&dt=S>
- [31] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «Ley 165 de 1994», Bogotá, D.C., jun. 1992. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37807>
- [32] Presidencia de la República de Colombia, «DECRETO 2811 DE 1974», Bogotá, D.C., dic. 1997. [En línea]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

- [33] R. Sampieri, C. Fernández, y P. Baptista, *Metodología de la investigación*, Sexta edición., vol. 1. España: McGraw-Hill Education, 2018. [En línea]. Disponible en: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- [34] Universidad Contemporánea de las Américas (UNICLA), «Etapas del Proceso de Investigación», Universidad Contemporánea de las Américas (UNICLA). [En línea]. Disponible en: <https://uniclanet.unicla.edu.mx/assets/contenidos/171420240122123950.pdf>
- [35] J. Casas Anguita, J. R. Repullo Labrador, y J. Donado Campos, «La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)», *Aten Primaria*, vol. 31, n.º 8, pp. 527-538, 2003, doi: 10.1016/S0212-6567(03)70728-8.
- [36] Probabilidad y Estadística de Academia Balderix, «Tamaño de muestra», Probabilidad y Estadística de Academia Balderix. [En línea]. Disponible en: <https://www.probabilidadyestadistica.net/tamano-de-la-muestra/>
- [37] E. Maya Pérez, *Métodos y técnicas de investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*, 1.ª edición. México: SCRIBD, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/612315373/Maya-2014-Metodos-y-Tecnicas-de-Investigacion>
- [38] Compost y Reciclaje, «Inversión en gestión de residuos: Estrategias para apostar por un futuro sin desechos», Compost y Reciclaje. [En línea]. Disponible en: https://compostyreciclaje.net/tendencias-de-mercado/inversion-gestion-residuos-estrategias-apostar-futuro-desechos/?utm_source=chatgpt.com
- [39] A. M. Felizzola Numa, «Implementación de los programas contemplados en el plan institucional de gestión ambiental -PIGA- Alcaldía de Ocaña», Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/3244>
- [40] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Guía de Buenas Prácticas Ambientales», Ministerio de Ambiente. [En línea]. Disponible en: https://sigestion.minambiente.gov.co/files/mod_documentos/documentos/G-E-SIG-04/versiones/Guia%20de%20buenas%20practicas%20ambientales.pdf
- [41] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «LEY 9 DE 1979», ene. 1979. [En línea]. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=1177
- [42] EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, «RESOLUCIÓN 2674 DE 2013», Bogotá, D.C., jul. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>
- [43] Organización Mundial de la Salud, «Zoonosis», Organización Mundial de la Salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>

- [44] M. Hajian y S. Jangchi Kashani, «Evolution of the concept of sustainability. From Brundtland Report to sustainable development goals», en *Sustainable Resource Management*, Elsevier, 2021, pp. 1-24. doi: 10.1016/B978-0-12-824342-8.00018-3.
- [45] V. Y. D. T. EL MINISTRO DE AMBIENTE, «Resolución 909 del 2008», Bogotá, D.C., jun. 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-909-de-2008.pdf>
- [46] G. Tortosa, «Emisión de gases de efecto invernadero durante el compostaje de alperujo», COMPOSTANDO CIENCIA. [En línea]. Disponible en: <https://www.compostandociencia.com/2013/03/emision-de-gases-de-efecto-invernadero-html/>
- [47] EL MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «Resolución 2254 de 2017», Bogotá, D.C., nov. 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-2254-de-2017.pdf>
- [48] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, «Resolución 2184 de 2019», Bogotá, D.C., dic. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-2184-de-2019.pdf>
- [49] Organización Mundial de la Salud, «La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición», Organización Mundial de la Salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
- [50] V. Y. D. T. MINISTERIO DE AMBIENTE, «Resolución 627 de 2006», Bogotá, D.C., abr. 2006. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-0627-de-2006.pdf>
- [51] EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA, «RESOLUCIÓN 18 0540 DE 2010», Bogotá, D.C., mar. 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=39270>
- [52] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y La Unidad de Planeación Minero-Energética, «INFORME DE IMPACTO 2022 PROGRAMA DE EVALUACIÓN INDUSTRIAL PEVI», La Unidad de Planeación Minero-Energética. [En línea]. Disponible en: https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_PEVI_final.pdf
- [53] SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, «CONCEPTO 507 DE 2022», Bogotá, D.C., ago. 2022. [En línea]. Disponible en: https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/pdf/concepto_superservicios_0000507_2022.pdf
- [54] M. Hajian y S. Jangchi Kashani, «Evolution of the concept of sustainability. From Brundtland Report to sustainable development goals», en *Sustainable Resource Management*, Elsevier, 2021, pp. 1-24. doi: 10.1016/B978-0-12-824342-8.00018-3.

- [55] D. León Hernández, «Formulación de un plan de manejo de residuos sólidos en dos de las principales plazas de mercado (plaza de mercado Barrio Bolívar y plaza de mercado Barrio La Esmeralda), de la ciudad de Popayán Cauca», Tesis de pregrado, Popayán, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uniautonomia.edu.co/handle/123456789/314>
- [56] Compost y Reciclaje, «Infraestructura de Reciclaje: Desafíos y Soluciones para un Futuro Sostenible», Compost y Reciclaje. [En línea]. Disponible en: <https://compostyreciclaje.net/investigacion-y-desarrollo/infraestructura-reciclaje-desafios-soluciones-futuro-sostenible/>
- [57] Greentheach, «La gestión de residuos textiles y el reciclaje de ropa para una circularidad textil», Greentheach. [En línea]. Disponible en: <https://www.greentheach.es/gestion-de-residuos-textiles-y-reciclaje-de-ropa-para-circularidad-textil/>
- [58] M. S. Morante Galarza, F. A. Benítez Troya, y A. G. Parrales León, «Prácticas de economía circular en mercados públicos», *RECIAMUC*, vol. 7, n.º 2, pp. 305-316, abr. 2023, doi: 10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.305-316.
- [59] W. B. Stapp, «The Concept of Environmental Education», *Environmental Education*, vol. 1, n.º 1, pp. 30-31, sep. 1969, doi: 10.1080/00139254.1969.10801479.
- [60] O. Khan, T. Daddi, H. Slabbinck, K. Kleinhans, D. Vazquez-Brust, y S. De Meester, «Assessing the determinants of intentions and behaviors of organizations towards a circular economy for plastics», *Resour Conserv Recycl*, vol. 163, p. 105069, dic. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105069.
- [61] O. Alhawari, U. Awan, M. K. S. Bhutta, y M. A. Ülkü, «Insights from Circular Economy Literature: A Review of Extant Definitions and Unravelling Paths to Future Research», *Sustainability*, vol. 13, n.º 2, p. 859, ene. 2021, doi: 10.3390/su13020859.
- [62] Organización de las Naciones Unidas, «Energías renovables como parte de la estrategia para elevar la ambición climática», Organización de las Naciones Unidas. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- [63] Green Progress, «¿Que es la Matriz de Conesa?», green progress. [En línea]. Disponible en: <https://evaluaciondeimpactoambiental.com/matriz-conesa/>
- [64] Selvakumar Jagasri *et al.*, «Effect of landfill leachates on urban soil: A review», *Plant Science Today*, oct. 2024, doi: 10.14719/pst.4767.
- [65] C. L. Fajardo Hoyos, A. M. Gómez Sánchez, y J. I. Sarmiento Castillo, «Variables asociadas al comportamiento de los ingresos por ventas en las principales plazas de mercado de Popayán, Colombia», *Semestre Económico*, vol. 21, n.º 49, pp. 115-145, oct. 2018, doi: 10.22395/secc.v21n49a5.
- [66] R. Aparicio Rengifo, *Urbanismo táctico para la mitigación de impactos ambientales del comercio informal en el espacio público*, 1.ª edición. Ibagué: Universidad del Tolima, 2023. [En línea]. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/LIBRO%20URBANISMO%20T%C3%81CTICO%20FINAL%20CON%20ISBN%20\(1\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/LIBRO%20URBANISMO%20T%C3%81CTICO%20FINAL%20CON%20ISBN%20(1)%20(1).pdf)

- [67] FONDO ROJO, «Gestión de residuos de trampas de grasa: responsabilidad ambiental y necesidad comercial», FONDO ROJO Noticias diarias. [En línea]. Disponible en: <https://redbottom.us/categories/regular/business-and-finance/118-managing-grease-trap-waste-environmental-responsibility-and-commercial-necessity>
- [68] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Guía para la gestión sostenible plazas de mercado y centrales de abasto en Colombia», Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/guia-para-la-gestion-sostenible-plazas-de-mercado-y-centrales-de-abasto-en-colombia/>
- [69] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «Ley 373 de 1997», Bogotá, D.C., jun. 1997. [En línea]. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=342
- [70] Cundinamarca Noticias, «Ciudades que piensan: así se combate el desperdicio de agua con tecnología», Cundinamarca Noticias. [En línea]. Disponible en: <https://laguiacundinamarca.com/noticias/2025/06/ciudades-que-piensan-asi-se-combate-el-desperdicio-de-agua-con-tecnologia/>
- [71] GREEN PROGRESS, «Monitoreo del Agua: Clave para la Sostenibilidad y la Salud Pública», GREEN PROGRESS. [En línea]. Disponible en: <https://institutodelagua.es/calidad-del-agua/monitoreo-de-calidad-de-aguacalidad-del-agua/>
- [72] V. y D. T. Ministerio de Ambiente, «Resolución 2115 - 2007», Bogotá, D.C., jun. 2007. [En línea]. Disponible en: <http://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2115%20-%202007.pdf>
- [73] National Geographic, «Economía circular: ¿qué es y por qué beneficia al medio ambiente?», National Geographic. [En línea]. Disponible en: <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/05/economia-circular-que-es-y-por-que-beneficia-al-medio-ambiente>
- [74] EL CONGRESO DE COLOMBIA, «LEY 1252 DE 2008», Bogotá, D.C., nov. 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1252-2008.pdf>
- [75] L. J. Monroy Mongua, «Las infografías, un recurso multimedia para la educación», *Investigación, Tecnología y Ciencia*, vol. 1, dic. 2019, [En línea]. Disponible en: https://revistas.unicomfaucauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/itc2019_pag_102_108
- [76] Fepropaz Fundación, «Cómo las redes sociales están transformando la conciencia ambiental», Fepropaz Fundación. [En línea]. Disponible en: <https://fepropaz.com/redes-sociales-medio-ambiente/>
- [77] D. A. Vélez *et al.*, «Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad», *Revista científica Pensamiento y Gestión*, vol. 50, pp. 117-152, feb. 2024, doi: 10.14482/pege.50.628.445.

Anexos

Anexo A. Formato de Encuesta

 ALCALDÍA DE BOLÍVAR CAUCA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA NIT 800.095.981-2	 ALCALDÍA DE BOLÍVAR CAUCA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA NIT 800.095.981-2
ENCUESTA DIRIGIDA A LOS VENDEDORES, CONSUMIDORES Y COMERCIANTES DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE BOLÍVAR CAUCA. FECHA: _____ ENCUESTA Nro. _____	
1. ¿Nivel de escolaridad? Primaria: _____ Secundaria: _____ Tecnológico: _____ Universitario: _____ Ninguno: _____ 2. ¿Tiene usted conocimiento de que es separación en la fuente? Si: _____ No: _____ 3. ¿Sabe usted que es reciclaje? Si: _____ No: _____ 4. ¿Qué tipo de residuos usted produce? Restos de frutas y verduras: _____ Restos de comida: _____ Papel: _____ Plástico: _____ Cartón: _____ 5. ¿Dónde son depositados los residuos que son generados? Canecas: _____ Costales: _____ Bolsas: _____ Otros: _____ 6. ¿Que día a la semana se generan más residuos? _____ 7. ¿usted realiza la separación de residuos reciclables o no reciclables? Si: _____ No: _____ 8. ¿Qué tipo de residuos se genera en mayor cantidad? Papel: _____ Cartón: _____ Plástico: _____ Madera: _____ Orgánicos: _____ Inorgánicos: _____ Otros: _____ 9. ¿Ha recibido capacitación de cómo hacer una correcta separación de los residuos sólidos y del uso eficiente de agua y energía?	Si: _____ No: _____ 10. ¿Su local cuenta con algún artículo eléctrico? Nevera: _____ horno: _____ licuadora: _____ estufa: _____ otros: _____ cual: _____ 11. ¿Cuántas veces al día usted se dirige al baño? 1 a 3: _____ 3 a 5: _____ 5 y más: _____ 12. ¿Cuánto tiempo se demora en preparar los alimentos? 1 a 3: _____ 3 a 6: _____ 6 a 9: _____ 13. ¿En qué grado de consumo calificaría usted el uso del agua? Elevado: _____ Moderado: _____ Bajo: _____ 14. ¿Cómo almacena los alimentos? Refrigerados: _____ congelación: _____ bodega: _____ cuarto: _____ cocina: _____ 15. ¿Cuál es el principal combustible o energía que utiliza para cocinar? Gas: _____ leña: _____ carbón: _____ electricidad: _____ 16. ¿Lava los alimentos antes de prepararlos? Si: _____ no: _____ 17. ¿Ha tenido problemas de fugas o desperdicios de agua en su puesto/establecimiento? Sí _____ No _____ 18. ¿Ha implementado medidas para reducir el consumo de agua en su puesto/establecimiento/hogar? En caso afirmativo, mencione cuáles: _____

Anexo B. Formato lista de chequeo

		LISTA DE CHEQUEO PIGA BOLIVAR CAUCA	
		FECHA: 25/11/2023	
		PERSONA QUE REALIZA EL DIAGNOSTICO: Keleñ Erazo	
		LUGAR: Plaza de mercado Bolívar Cauca	
Nro.	GUIA PARA LA INSPECCION	SI CUMPLE	NO CUMPLE
1.	¿La plaza de mercado cuenta con equipamiento para el control de emergencias?		
2.	¿La galería cuenta con un sistema de gestión ambiental y sanitario?		
3.	¿El área de comidas cuenta con criterios de salubridad?		
4.	¿Cuenta con servicios públicos necesarios para su funcionamiento?		
5.	¿Los alimentos cuentan con características mínimas de conservación?		
6.	¿Su infraestructura se encuentra en buen estado?		
7.	¿La zona de cármicos cuenta con refrigeradores para la conservación de los cármicos?		
9.	¿La plaza cuenta con canecas de colores que separen cada uno de los residuos?		
10.	¿Existen instalaciones interiores de gas?		

11.	¿Existen cilindros de gas?		
12.	¿Se realiza mantenimiento de mangueras, conexiones y reguladores de las estufas?		
13.	¿Existen extintores para control del fuego actualmente?		
14.	¿Durante la inspección se observa una buena clasificación de los residuos reciclables, orgánicos e inorgánicos?		
15.	¿En la zona de acopio se separan los residuos?		
16.	¿Se cuenta con un carro transportador que recoja los residuos?		
17.	¿Todos los sitios se observan limpios y en orden?		
18.	¿El suministro de agua en la plaza de mercado es suficiente?		
19.	¿La iluminación y ventilación de la plaza es la adecuada?		
20.	¿La evacuación de aguas residuales no ocasiona molestias sanitarias externas?		
21.	¿La plaza cuenta con baterías sanitarias?		
22.	¿La plaza cuenta con tanques de almacenamiento con capacidad suficiente?		
23.	¿Los residuos son evacuados periódicamente para evitar la proliferación de olores y de moscas?		
24.	¿Se cuenta con protocolos para control de plagas o vectores?		
25.	¿Se cuenta con salida de emergencia?		
26.	¿En la plaza se generan residuos químicos y peligrosos?		
27.	¿La plaza cuenta con una planta de energía alterna?		

28.	¿La canalización del sistema eléctrico se mantiene en buen estado?		
29.	¿Todas las áreas del trabajo están delimitadas o señalizadas?		
30.	¿Existe sistema de tratamiento de aguas residuales en la plaza?		
31.	¿Se hace mantenimiento del alcantarillado?		
32.	¿Se conoce donde se vierten las aguas residuales?		
33.	¿Se tiene un calculado mensual del consumo de agua?		
34.	¿Se tiene identificado la fuente de agua para consumo humano?		
35.	¿El agua que se utiliza es de calidad potable y cumple con las normas vigentes establecidas?		
35.	¿Aplican control de calidad en la manipulación de alimentos?		
37.	¿La plaza cuenta con algún sistema de gestión?		
38.	¿Están las instalaciones de alumbrado divididas por circuitos?		
39.	¿La plaza cuenta con alumbrado?		
40.	¿La plaza tiene comedor con lavaplatos?		
41.	¿Se dispone de comedor separado de los ambientes del trabajo?		
42.	¿Existe un programa continuo de educación ambiental?		
43.	¿Dentro del área se tiene contacto con sustancias químicas?		

Anexo C. Tarifas de acueducto de acuerdo a la Empresa de Servicios Públicos (Embolivar) de Bolivar

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS "EMBOLIVAR" E.S.P., S.A.							
TARIFAS 2024							
SERVICIOS	ESTRATOS	TARIFAS SIN SUBSIDIO 2022	TARIFAS SIN SUBSIDIO 2023	TARIFAS CON SUBSIDIOS	TARIFA SIN SUBSIDIO 2024	TARIFA CON SUBSIDIO 2024	TARIFAS A PAGAR
ACUEDUCTO	1	18.060	18.671	5.601	19.268	5.780	
ALCANTARILLADO	1	5.979	6.182	1.854	6.380	1.914	
ASEO	1	13.380	13.833	4.150	19.466	5.840	
TOTAL		37.419	38.685	11.606	45.114	13.534	13.534
ACUEDUCTO	2	18.060	18.671	11.203	19.268	11.561	
ALCANTARILLADO	2	5.979	6.182	3.709	6.380	3.828	
ASEO	2	10.350	10.701	6.420	19.466	11.680	
TOTAL		34.389	35.553	21.332	45.114	27.068	27.068
ACUEDUCTO	3	18.060	18.671	15.870	19.268	16.378	
ALCANTARILLADO	3	5.979	6.182	5.254	6.380	5.423	
ASEO	3	12.258	12.673	10.772	19.466	16.546	
TOTAL		36.297	37.525	31.897	45.114	38.347	38.347
ACUEDUCTO	OFICIAL	22.800	23.571		26.400		
ALCANTARILLADO	OFICIAL	9.468	9.788		10.963		
ASEO	OFICIAL	23.632	24.432		27.364		
TOTAL		55.900	57.792		64.727		64.727



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE ACUEDUCTO,
TARIFAS DE SERVICIOS BÁSICOS

Periodo: 03 Año: 2024

Fecha y Hora del Reporte 09/04/2024 11:05:39 AM

Estrato	ACUEDUCTO								ALCANTARILLADO							
	Tarifa Plena	CARGO FIJO		CONSUMO					Tarifa Plena	CARGO FIJO		VERTIMIENTO				
		Real	Facturado	Básico	Complem	Suntuario	Real	Real		Facturado	Básico	Complem	Suntuario	Real		
USO : RESIDENCIAL																
01	\$5,780.40	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,914.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
02	\$11,560.84	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,828.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
03	\$16,377.80	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$5,423.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
USO : Comercial																
05	\$26,400.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$10,963.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
USO : oficial																
00	\$26,400.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$10,963.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE

TARIFAS DE ASEO

Periodo: 03 Año: 2024

Fecha y Hora del Reporte 09/04/2024 11:06:15 AM

Categoría	Barrido y Limpieza	Vir: Referen.	Recolección y Transporte	Vir: Referen.	Tramo Excedente	Vir: Referen.	Tratamiento y Disposición	Vir: Referen.	Comercialización y Recaudo			
									Cargo Fijo	Vir: Referencia	Cargo Variable	Vir: Referencia
1 Residencial Estrato 1	\$0.00	\$0.00	\$5,839.80	\$19,466.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
2 Residencial Estrato 2	\$0.00	\$0.00	\$11,679.60	\$19,466.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
3 Residencial Estrato 3	\$0.00	\$0.00	\$16,546.10	\$19,466.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
11 Comercial	\$0.00	\$0.00	\$27,364.00	\$27,364.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
12 Oficial	\$0.00	\$0.00	\$27,364.00	\$27,364.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Anexo D. Registro fotográfico





RECOLECTOR DE BASURA



OBSERVACIÓN DIRECTA INSPECCIÓN VISUAL



