

**Optimización de las actividades de aprovechamiento de los plásticos recuperados por la
fundación de recicladores de Jamundí FUNDERJAM**

Claudia Patricia Pérez Arias

Asesor

Liliana Rocío Beltrán A

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

2024

Dedicatoria

A todas las personas de FUNDERJAM que se han comprometido de corazón con el ambiente generando un impacto social en favor de la sostenibilidad

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por su educación de calidad con un enfoque de servicio a la comunidad y transformación social.

Resumen

El objetivo de este documento es contribuir al desarrollo de actividades que añadan valor al aprovechamiento de residuos, integrando a la Fundación de Recicladores de Jamundí en la economía circular de los residuos aprovechables, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus miembros. Se formulan recomendaciones para fortalecer las prácticas de reducción, recuperación y aprovechamiento de estos residuos. Además, se proponen estrategias para optimizar las micro rutas selectivas de recolección y transporte implementadas por la Fundación FUNDERJAM. Metodológicamente, se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo y exploratorio, utilizando técnicas como la observación participante y entrevistas. Se realizó un trabajo de campo para evaluar las cantidades generadas y las actividades de separación en la fuente en los condominios residenciales seleccionados, como el Condominio Ceibas del Castillo. Los hallazgos revelaron que el sector residencial genera un volumen considerable de residuos sólidos aprovechables, lo cual representa una oportunidad significativa para FUNDERJAM. Se recomienda fortalecer prácticas como la separación en la fuente para facilitar la recolección por parte del personal. Para aumentar la cantidad recolectada, se sugiere ampliar la capacidad utilizando vehículos como triciclos, moto cargueros y camiones adecuados para estas actividades, lo que permitiría cubrir un área residencial más extensa. Además, es crucial fortalecer la educación de los residentes para que clasifiquen correctamente los residuos sólidos desde sus hogares, minimizando así los riesgos para los recicladores y maximizando las posibilidades de recuperación de materiales. Se han implementado campañas pedagógicas, enfocándose especialmente en el público infantil y utilizando métodos lúdicos.

Palabras claves: Residuos Sólidos, PGIRS, aprovechamiento, reciclaje, economía circular.

Abstract

The objective of this document is to contribute to the development of activities that add value to the use of waste, integrating the Jamundí Recyclers Foundation into the circular economy of reusable waste, in order to improve the quality of life of its members. Recommendations are made to strengthen practices for the reduction, recovery and use of this waste. In addition, strategies are proposed to optimize the selective collection and transportation micro routes implemented by the FUNDERJAM Foundation. Methodologically, a descriptive and exploratory study was carried out, using techniques such as participant observation and interviews. Field work was carried out to evaluate the quantities generated and source separation activities in selected residential condominiums, such as the Ceibas del Castillo Condominium. The findings revealed that the residential sector generates a considerable volume of usable solid waste, which represents a significant opportunity for FUNDERJAM. It is recommended to strengthen practices such as source separation to facilitate collection by staff. To increase the amount collected, it is suggested to expand the capacity using vehicles such as tricycles, cargo motorcycles and trucks suitable for these activities, which would allow covering a larger residential area. In addition, it is crucial to strengthen the education of residents so that they correctly classify solid waste from their homes, thus minimizing the risks for recyclers and maximizing the possibilities of recovering materials. Pedagogical campaigns have been implemented, focusing especially on children and using playful methods.

Keywords: *Solid Waste*, PGIRS, use, recycling, circular economy.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Justificación	14
Objetivos.....	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marcos de Referencia	18
Marco Teórico	18
Economía Circular	20
Marco Conceptual	22
Marco Contextual	27
Marco Legal	31
Metodología	33
Tipo de Estudio	33
Técnicas de Recolección de Información	34
Fases y Actividades de Investigación	35
Practicas el Manejo de los Residuos Sólidos Generados por los Residentes de 4 Conjuntos Residenciales.....	37
Identificación de las Practicas del Manejo de los Residuos Sólidos Residenciales en el Municipio De Jamundí	39
Condominio Ceibas del Castillo	39
Fortalecimiento del Aprovechamiento de los Residuos Sólidos al Interior de Conjuntos Residenciales en el Municipio de Jamundí.....	48

Optimización de las Micro Rutas Selectivas de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos de la Fundación FUNDERJAM.....	56
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Referencias Bibliográficas	64

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Normatividad Colombiana</i>	31
Tabla 2 <i>Marco legal residuos sólidos</i>	32
Tabla 3 <i>Producción per cápita</i>	41
Tabla 4 <i>Peso total de la semana</i>	42
Tabla 5 <i>Caracterización y aforo de residuos</i>	43
Tabla 6 <i>Resultados finales de aforo y caracterización</i>	45
Tabla 7 <i>Comparativo de generación Per cápita</i>	46
Tabla 8 <i>Caracterización del proceso de manejo de residuos sólidos en una unidad residencial</i>	49
Tabla 9 <i>Matriz DOFA</i>	53
Tabla 10 <i>Matriz DOFA con estrategias cruzadas</i>	54
Tabla 11 <i>Datos de recolección</i>	57
Tabla 12 <i>Resultados aprovechamiento por conjuntos residenciales. Valor en kilogramos</i>	59
Tabla 13 <i>Cantidades aprovechadas por conjunto y por tipo de material. Consolidado 2023</i>	60

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Economía circular en relación con diversas perspectivas para el desarrollo sostenible</i>	22
Figura 2 <i>Diagrama de actividades de la Fundación FUNDERJAM</i>	30
Figura 3 <i>Esquema de disposición de Residuos Sólidos. Condominio Ceibas del Castillo</i>	39
Figura 4 <i>Evidencia del proceso de recolección de residuos sólidos.</i>	40
Figura 5. <i>Aforo y caracterización de residuos sólidos</i>	42
Figura 6 <i>Porcentaje de Participación de Residuos Sólidos en general en una semana</i>	44
Figura 7 <i>Porcentaje de Participación de Residuos Sólidos reciclables en una semana</i>	45
Figura 8 <i>Mapa de ruta interna de recolección selectiva</i>	58

Introducción

La problemática de los residuos sólidos es un desafío global, siendo los países más desarrollados los principales responsables de esta situación, según informes de las Naciones Unidas (2022). A nivel mundial, se estima que se generan alrededor de 11.200 millones de toneladas de residuos, lo que repercute negativamente en la disponibilidad de recursos y contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. La disposición inadecuada de estos residuos, especialmente cuando se arrojan en vertederos al aire libre, representa un grave riesgo para la salud pública y el medio ambiente, según el Banco Mundial (2018).

Las áreas urbanas son los principales focos de generación de residuos sólidos. Según datos de las Naciones Unidas (ONU) (2022), más de la mitad de la población del mundo reside en ciudades, una cifra que se espera que aumente para el año 2030. Colombia no escapa a esta tendencia, ya que los centros urbanos son los principales generadores de residuos, como lo confirma la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. En el año 2020, en Colombia se dispusieron de 32.580 toneladas diarias de residuos sólidos, lo que representa un aumento del 0.89% con respecto al año inmediatamente anterior. De esta cantidad, el 45.23% correspondió a ocho ciudades principales: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Soacha y Soledad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Entre los principales desafíos para Colombia es la gestión final de los residuos plásticos, ya que una parte considerable termina en vertederos al aire libre o en rellenos sanitarios. Según la Superintendencia de Servicios Públicos (SSP) en 2017, la población colombiana generó aproximadamente 10.3 millones de toneladas de residuos sólidos, lo que equivale a unas 30.081 toneladas diarias dispuestas en los rellenos sanitarios en todo el país. Esto significa que el

promedio per cápita de generación de residuos sólidos en los hogares colombianos es de 4.3 kg diarios (DANE, 2018).

La gestión adecuada de los residuos sólidos, producto de las actividades humanas, se ha convertido en una prioridad para las autoridades locales. En respuesta, las políticas públicas se han centrado en la gestión integral de estos desechos, donde convergen criterios sociales, ambientales y económicos en pro de la sostenibilidad.

En Colombia, la normativa ha trazado directrices que obligan a los actores principales de la gestión de residuos a explorar nuevas alternativas para su aprovechamiento. Esto se refleja en el nuevo esquema de recolección, que separa los residuos aprovechables de los no aprovechables. Además, se ha integrado a los recicladores de oficio en la cadena de valor, alentándolos a formalizarse y ofrecer servicios de aseo como complemento para el aprovechamiento de los residuos.

Otra estrategia nacional importante es la inclusión del gremio de recicladores de oficio dentro del marco de la economía circular del reciclaje. Este enfoque implica una serie de prácticas, desde el reciclaje hasta la innovación en la creación de nuevos materiales o productos. La economía circular no solo busca aprovechar residuos, sino también reducir la carga contaminante asociada con la extracción de materias primas utilizadas en los sistemas de producción (Pérez y Jiménez, 2019).

Para comprender mejor los beneficios ambientales de la economía circular en el reciclaje, es crucial entender los pilares de este modelo económico. Estos pilares se centran en la preservación y mejora del capital natural, la optimización en el uso de recursos naturales y la promoción de la eficiencia del sistema (Bedoya et al., 2020). Al implementar estos enfoques, se

logra reducir los daños ambientales, especialmente aquellos causados por una gestión inadecuada de los residuos sólidos generados en las actividades cotidianas.

Según se mencionó es necesario que los recicladores de oficio se formalicen porque ellos desarrollan un papel muy importante en la actividad de aprovechamiento ya que son los primeros que tienen contacto con los residuos generados por la comunidad y los cuales ingresaran de nuevo a la cadena de valor. Es por esto que, en el municipio de Jamundí, ya se encuentran formalizados más de 80 recicladores de oficio agremiados en la Fundación de Recicladores de Jamundí FUNDERJAM. El estar agremiados les permite la realización de alianzas para ingresar a la economía circular del reciclaje, que para el municipio se enfoca en la recuperación, selección, aprovechamiento y transformación del plástico, considerado como uno de los residuos sólidos más contaminantes, no solo por su conformación química sino por los grandes daños que causa a la naturaleza cuando se dispone inadecuadamente en los ecosistemas.

Otro actor muy importante es la comunidad en general, pues la eficiencia de este aprovechamiento está dada por la adecuada separación en la fuente que se haga desde cada hogar. El municipio de Jamundí desde el año 2004 cuenta con el Acuerdo Municipal 013, en el que se reglamenta la recolección selectiva de los residuos sólidos separados en la fuente. Este Acuerdo 013 les indica a todos los suscriptores que deben participar en el proceso de separación activamente y además detalla los residuos susceptibles de aprovechamiento y en otro artículo del acuerdo municipal determina que en las actividades de aprovechamiento se debe involucrar al gremio de recicladores del municipio de Jamundí. Por lo tanto, este proyecto se enfoca en identificar inicialmente las practicas con respecto al manejo de los residuos sólidos generados por los residentes de 4 conjuntos residenciales en el municipio de Jamundí y realizar acciones para fortalecer la reducción, recuperación y aprovechamiento en estos conjuntos residenciales y

finalmente se propende por la optimización de micro rutas selectivas de recolección y transporte por parte de la Fundación FUNDERJAM, en la zona urbana del municipio de Jamundí.

Justificación

En la actualidad, uno de los principales desafíos globales está relacionado con el crecimiento de la población en todo el mundo, lo que a su vez incide directamente en el aumento de la generación de residuos. Por esta razón, en el año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) decidió adoptar 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con la aprobación de todos los países miembros. Estos objetivos establecen metas a alcanzar para el año 2030, con un enfoque en la protección del medio ambiente, la erradicación de la pobreza y la promoción de la prosperidad y la paz para todos los seres humanos.

Para la gestión de los residuos sólidos, se proyectaron dos ODS; el 11° Objetivo el cual propone que las comunidades y las ciudades sean sostenibles, reduciendo el impacto ambiental negativo al año 2030 cuidando la calidad del aire y administrando adecuadamente sus residuos municipales tanto aprovechables como no aprovechables, igualmente, el 12° Objetivo que se refiera a la producción y al consumo responsable propone una meta de reducción de los residuos generados, aplicando estrategias que permitan la prevención, el reciclado, la reducción y la reutilización de los mismos.

Teniendo conocimiento de lo planteado por los ODS, se hace necesario llevar a cabo actividades en el municipio de Jamundí que permitan desarrollar en la comunidad prácticas de protección y cuidado del medio ambiente aplicando principios de reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos. Es indispensable que los gobiernos planteen en sus planes de acción estrategias para adoptar los ODS. El municipio de Jamundí no es ajeno a la problemática ambiental que acarrea la inadecuada disposición de los residuos sólidos, es por esto que se hace necesario

El municipio de Jamundí reconoce la importancia de cumplir con la normativa ambiental vigente, especialmente en lo que respecta a la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Por esta razón, la administración municipal se ha comprometido a seguir lo establecido en la Resolución 0754 de noviembre de 2014, la cual adopta la metodología para formular, implementar, evaluar, dar seguimiento, controlar y actualizar los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Este compromiso ha sido ratificado mediante el Decreto 30-16-0468 de diciembre de 2015. Dentro de los programas delineados en el PGIRS 2016-2027 se encuentran incluidos los Programas, Proyectos y Actividades destinados a una gestión adecuada de los residuos sólidos en todo el territorio jamundino, así como la inclusión de los recicladores de oficio.

El municipio de Jamundí enfrenta una urgente necesidad de cumplir con la normativa ambiental vigente, en particular para contribuir a resolver un problema tanto global como nacional. En Colombia, la baja tasa de reciclaje o aprovechamiento de los residuos sólidos es una preocupación generalizada. Según datos de la ONU (2018), apenas se recicla el 17% de los materiales en el país. El plástico, a pesar de ser abundante como residuo, no se está aprovechando, lo que representa un serio problema ambiental con impactos a corto y largo plazo.

Para cambiar esta situación, es crucial que los consumidores aumenten sus prácticas de reciclaje. Además, las empresas de servicios públicos deben promover una economía orientada al reciclaje. Aumentar la tasa de reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos requiere la participación activa de todos los consumidores, especialmente a través de prácticas como la separación en la fuente, que facilita los procesos de recolección. Asimismo, es esencial formalizar la actividad de reciclaje, proporcionando condiciones dignas y seguras para quienes se dedican a la separación, recolección y transporte de residuos. De esta manera, se puede

establecer una actividad económica rentable que no solo beneficie al medio ambiente, sino que también genere oportunidades laborales dignas.

Objetivos

Objetivo General

Proporcionar mecanismos de valor a las actividades de aprovechamiento, involucrando a la fundación de recicladores de Jamundí en la economía circular del plástico, que les permita mejorar su calidad de vida.

Objetivos Específicos

Identificar practicas del manejo de los residuos sólidos generados por los residentes de 4 conjuntos residenciales.

Fortalecer prácticas de aprovechamiento de los residuos sólidos al interior de 4 conjuntos residenciales en el municipio de Jamundí, aplicando el Acuerdo Municipal 013 del 2004.

Optimizar micro rutas selectivas de recolección y transporte de residuos sólidos de la Fundación FUNDERJAM.

Marcos de Referencia

Marco Teórico

Toda actividad humana genera unos residuos, el estilo de vida actual ha llevado a que al consumir se generen desperdicios que de no ser manejados adecuadamente terminan generando contaminación. Sin embargo, no todos los residuos merecen el mismo tratamiento, por su naturaleza o composición unos son recuperables o aprovechables. Esto ha llevado a considerar la existencia de unos residuos sólidos aprovechables, unos se pueden reciclar, otros reutilizar, mientras que otros pueden ser el insumo para nuevos procesos (Banco de la República, 2016). Si un residuo no se maneja de manera adecuada este terminará siendo una fuente de contaminación, por ende, la insistencia en el reciclaje como una de las prácticas más efectivas para aprovechar los distintos residuos.

A nivel mundial se tiene una tendencia creciente a mejorar procesos de aprovechamiento de los residuos sólidos, al tiempo que se introducen materiales biodegradables. El calentamiento global ha acelerado prácticas de responsabilidad ambiental, mientras que los distintos Estados han emitido legislaciones más exigentes respecto al manejo de los residuos que se generan tanto en el ámbito residencial como industrial. Colombia no escapa a estos cambios el país cuenta con una legislación cada vez más exigente y puntual sobre la materia.

Teniendo en cuenta la creciente preocupación relacionada con la generación y manejo inadecuado de los residuos sólidos, en la conferencia de Río de Janeiro en 1992 se acordó impulsar la sostenibilidad y la gestión adecuada de estos desechos. Los esfuerzos se enfocaron en la prevención de la producción de residuos peligrosos y la implementación de métodos para evitar daños al medio ambiente. Se estableció un enfoque común para la gestión de residuos domésticos y no peligrosos, así como su reutilización, reconociendo que la producción

descontrolada de residuos sin medidas de reducción o eliminación conlleva un costo ambiental elevado en términos de contaminación del aire, agua, suelo, impacto en la salud y productividad humana.

En la actualidad, se observa un aumento significativo en la generación de residuos a nivel mundial. Según los investigadores del Banco Mundial, Daniel Hoornweg y Perinaz Bhada-Tata, en su informe "*What a Waste - A Global Review of Solid Waste*" de 2012, se estima que se generan en promedio 1.2 kilogramos de residuos sólidos por persona al día. Se proyecta que esta cifra aumentará en un 18% para el año 2025, alcanzando aproximadamente 1.42 kilogramos de basura urbana por persona al día. Este aumento en la generación de residuos indica que "la basura está creciendo más rápido que la tasa de urbanización del mundo".

Uno de los objetivos de las políticas ambientales es reducir el impacto que se deriva de la contaminación generada por la disposición final de los residuos, para lo cual se ha procurado fomentar el aprovechamiento, entendido como una serie de prácticas para reutilizar un material volviendo a integrar a los ciclos productivos generando con ello beneficios económicos para las partes, al tiempo que se reduce el impacto ambiental. Dichas prácticas pueden ser variadas desde el reciclaje directo en que un material se procesa para la elaboración de nuevos elementos, como prácticas en que un residuo se usa como materia prima para distintos procesos como la generación de energía o elaboración de abonos orgánicos.

En Colombia la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2009) considera que el aprovechamiento de los residuos implica la reintegración de materiales al ciclo económico y productivo, para este fin se requiere de procesos eficientes para lograr prácticas de recolección, separación y procesamiento, según sea la naturaleza del residuo conllevando a que este se integre a productos o procesos que minimizan el impacto ambiental. Lo anterior involucran distintos

actores que van desde el consumidor, empresas de servicios públicos, recicladores, así como la industria que demanda materiales reciclados.

Considerando que el aprovechamiento de residuos sólidos implica procesos eficientes, se ha considerado que los distintos centros urbanos tengan planes organizados donde distintos actores tengan claras sus responsabilidades. En Colombia se cuenta con los PGIRS – plan de gestión integral de residuos sólidos, que establece medidas para orientar la separación en la fuente, el transporte, acopio, disposición como aprovechamiento (Jaramillo y Zapata, 2016). Esta clase de iniciativas permiten lograr una mayor tasa de reciclaje, lo cual implica que se reduje el impacto ambiental al reducir la carga de material que termina en rellenos sanitarios, por otro lado, la actividad de aprovechamiento se ha constituido en un actividad económica rentable.

Economía Circular

Los recursos son limitados y su uso conlleva tanto costos económicos como ambientales, desde su extracción hasta su transformación. Aprovechar los residuos generados de manera adecuada puede reducir estos costos y contribuir a la sostenibilidad tanto económica como ambiental. En base a estas premisas, se ha desarrollado el concepto de economía circular (Miguel, et al, 2021).

El objetivo principal de la economía circular es mantener el valor de los materiales y productos durante el mayor tiempo posible, evitando que la mayor cantidad de residuos sea enviada de vuelta a la naturaleza y promoviendo su reintegración al sistema productivo para su reutilización (Miguel, et al, 2021). En términos prácticos, esto implica prolongar la vida útil de los productos, procesándolos para convertirlos en nuevos productos una vez que hayan cumplido su ciclo de funcionalidad o caducidad, evitando así que los residuos terminen en vertederos o espacios públicos.

Sin embargo, la reutilización o aprovechamiento de un residuo implica una serie de procesos complejos que incluyen la separación en la fuente, la recolección, la transformación y la comercialización. Cada uno de estos procesos implica una variedad de componentes. Por ejemplo, la separación en la fuente requiere que los consumidores puedan distinguir el tipo de residuo según su naturaleza, para lo cual se deben proporcionar contenedores adecuados. La recolección implica la implementación de procesos logísticos inversos o rutas especializadas para recoger cada tipo de residuo y llevarlo a instalaciones adecuadas para su tratamiento. La transformación también presenta desafíos en cuanto a la selección de tecnologías apropiadas para aprovechar los recursos.

Todos estos aspectos deben estar respaldados y orientados por una política pública que genere las condiciones necesarias para que se materialice una economía circular. En Colombia, aunque se lleva a cabo cierto aprovechamiento de residuos sólidos, esto no necesariamente se traduce en una economía circular, ya que los procesos de reciclaje o reutilización a menudo se realizan de manera informal, sin tener en cuenta el verdadero impacto ambiental.

Para abordar este desafío, Colombia cuenta con la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), derivada del plan de desarrollo del Presidente Iván Duque, que busca convertirse en una oportunidad para aprovechar los residuos sólidos y al mismo tiempo fomentar la innovación para transformar el aparato productivo del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2022).

En la figura 1 se presentan diferentes perspectivas que guardan relación con la economía circular. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2022), la base de todo sería el consumidor y productor quienes en cierta medida representan el inicio y fin de la cadena productiva.

Figura 1

Economía circular en relación con diversas perspectivas para el desarrollo sostenible



Nota. La figura ilustra las bases del modelo de economía circular. Fuente. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2020).

Marco Conceptual

A continuación, se presentan distintos conceptos que se abordan en el desarrollo del presente documento:

Aprovechamiento de residuos sólidos. Es una actividad que debe ser complementaria del servicio público de aseo y comprende desde la recolección de residuos aprovechables, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje por parte de la persona prestadora.

Estación de clasificación y aprovechamiento. Refiere a espacios con diseños adecuados y técnicos que permiten actividades como el pesaje, manipulación, clasificación de los residuos sea mediante procesos manuales, semiautomatizados o mecánicos. Dichas instalaciones cuentan con

condiciones seguras tanto para el manejo de los residuos como de los operarios que intervienen en los distintos procesos de manipulación.

Generador o productor. Refiere al consumidor de bienes y servicios, quien se cataloga como generador del residuo una vez consume un producto, el cual tiene el hábito de la disposición a través del servicio de recolección de residuos y aseo de su localidad. Además, es el eslabón primario para el aprovechamiento, dado que este es el responsable para actividades como la separación en la fuente.

Presentación de los residuos sólidos. Refiere al espacio como condiciones en que se disponen los residuos para su recolección. En este sentido el usuario (consumidor) dispone en un espacio los residuos de manera organizada para que se puedan recolectar con el fin de ser aprovechados, esto implica que en el mayor de casos deben estar separados. Los espacios para este fin varían, algunos son áreas públicas, otros son áreas adecuadas por privados para tal fin, según sea el volumen generado.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Es una herramienta crucial para el municipio de Jamundí, con un horizonte temporal que abarca desde 2016 hasta 2027. Este plan fue formulado en 2015 y se considera un instrumento de planificación fundamental para el municipio. Consiste en un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el adecuado manejo de los residuos sólidos. El PGIRS está completamente alineado con la legislación ambiental y de servicios públicos, así como armonizado con el plan de desarrollo o de gobierno del municipio. Esto garantiza que el plan se actualice periódicamente para adaptarse a los proyectos que puedan afectar el manejo de los residuos, como la prestación de servicios de aseo y recolección de basura. Además, el PGIRS incluye un componente de seguimiento y control que permite

ajustarlo según la realidad específica del municipio. Esto facilita la identificación de si realmente se está logrando un impacto en la tasa de aprovechamiento y reciclaje de los residuos, lo que a su vez permite emprender acciones correctivas cuando sea necesario.

Micro ruta selectiva: corresponde a actividades y estrategias concertadas entre distintos actores que permiten un manejo adecuado de los residuos sólidos, así se logra que existan compromisos respecto a las actividades que posibilitan la separación en la fuente, almacenamiento, presentación de residuos, recolección, transporte y aprovechamiento o disposición.

La educación ambiental: En Colombia esta hace parte de una política de orden nacional, orientada a la protección de los recursos naturales, así como el logro de un desarrollo sostenible, donde actividades como el reciclaje son claves, por ende, involucra acciones para que los consumidores conozcan cómo debe manipular los residuos, que actores pueden sacar provecho de los mismos, y que beneficios se obtienen con el aprovechamiento.

Diagnostico participativo: proceso mediante el cual se logra concertar con distintos actores sobre las problemáticas actuales, posible soluciones, compromisos necesarios, acciones viables, estrategias y acciones necesarias que lleven a fomentar un aprovechamiento de los residuos sólidos.

Mitigación (sinónimo de reducción). Conjunto de acciones orientadas a la reducir la el volumen de residuos sólidos que terminan en vertederos sin que se logre un aprovechamiento, reduciendo al mismo tiempo el efecto negativo ambiental que esto trae sobre las comunidades, ecosistemas, tanto en el corto como en el largo plazo.

Estrategias: estas se consideran como un conjunto de acciones lógicas y planeadas que conllevan a alcanzar un objetivo específico. Por ende, la estrategia se convierte en una orden de

ruta para que distintos actores sepan que acciones emprender a fin de contribuir al logro de objetivos compartidos. En este caso aumentar el aprovechamiento de los residuos sólidos, siendo este el objetivo compartido.

Reciclador de oficio: persona cuya actividad consiste en la recolección, transporte, clasificación de residuos sólidos, los cuales pueden ser comercializados para su aprovechamiento y reincorporación a fabricación de nuevos productos. El reciclador puede operar de manera informal, por iniciativa propia, o también puede trabajar agremiado con otros permitiendo un trabajo colaborativo.

Recolección y transporte de residuos aprovechables. actividades realizadas por personas particulares o empresas a fin de permitir que residuos aprovechables sean transformados e integrados al ciclo productivo. Este tipo de transporte varía según la fuente, sea el sector domiciliario o industrial, así mismo, según el volumen generado, dado que se utilizan vehículos motorizados o impulsados por esfuerzo de una persona.

Residuo sólido. Elemento que se deriva del consumo de un producto, varía según el material en que se ha fabricado, siendo los más comunes el papel, el plástico, vidrio, metal, así como los orgánicos. La fuente generadora de residuos pueden ser personas, hogares, industrias, comercio, cada una de estas tiene una orientación hacia la mayor generación de un tipo de residuo, por ejemplo, los hogares son los mayores productores de residuos sólidos orgánicos.

Residuo sólido aprovechable. Estos son aquellos que mediante un proceso o actividad pueden incorporarse al ciclo productivo, siendo el más común el reciclaje, mediante el cual se trata con el fin de convertirlo en materia prima para la elaboración de nuevos productos.

Residuo sólido ordinario. Esta clase de residuos son de los más comunes, no presentan riesgos para quien los manipulen ni para los ecosistemas de manera urgente, su manejo no

requiere de tratamientos especiales. Son los de mayor demanda en el mercado del reciclaje, dado que son de fácil reincorporación al ciclo productivo.

Separación en la fuente. Esta se realiza por parte del generador, de tal manera que se produce una clasificación primaria del residuo según su naturaleza, basándose principalmente en el tipo de material en que ha sido fabricado, sea papel, plástico, metal, vidrio, etc.

Unidad de almacenamiento. Corresponde a un espacio físico donde se almacena provisionalmente los residuos aprovechables, para luego ser recolectados para por parte de empresas o personas dedicadas a la actividad de reciclaje. Dichos espacios deben ofrecer condiciones para la separación de los residuos, su almacenamiento seguro, evitando incendios o que se generen plagas.

Usuario residencial: Se refiere a la persona que genera residuos sólidos como resultado de sus actividades domésticas. También incluye locales con un área menor a veinte (20) metros cuadrados, siempre y cuando no produzcan más de un (1) metro cúbico de residuos al mes. Este tipo de usuarios utiliza el servicio de recolección de residuos estándar y no requiere rutas especializadas para la disposición de sus desechos.

Disposición final de residuos sólidos. Implica el último paso en la disposición, eventualmente se recurre a la práctica del uso de rellenos sanitarios donde el residuo es compactado junto con otros.

Organización de Recicladores de Oficio Formalizados: Según Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) son organizaciones cuyo objeto social es lograr el aprovechamiento de residuos sólidos, están constituidas en su totalidad por recicladores de oficio, que se han formalizado y han definido una figura jurídica como una representación legal.

Rechazos: Corresponde al material que una vez seleccionado y clasificado no resulta apto para el aprovechamiento, por ende, se requiere una disposición final distinta a la del reciclaje, siendo la más común la disposición en rellenos sanitarios.

Residuos efectivamente aprovechados. Residuos sólidos que han sido clasificados y pesados en una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) que resultan viables para ser aprovechados mediante el reciclaje, por ende, es posible su comercialización para dicho fin.

Marco Contextual

El contexto geográfico donde se desarrolla este proyecto es el Municipio de Jamundí en el Valle del Cauca. El cual se encuentra ubicado en la zona sur del departamento, limitando con la ciudad de Cali, y donde se vienen desarrollando distintos proyectos de urbanización, es decir, que Jamundí se ha convertido en epicentro de la construcción de vivienda, especialmente de interés social.

A nivel institucional el proyecto considera el contexto de la Fundación FUNDERJAM, esta corresponde a una organización creada en armonía con la Ley, en particular con el Decreto 596 de 2016, que en su artículo 2.3.2.5.2.1.6 establece el registro de las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios., según previamente lo ha establecido el numeral 9 del artículo 79 de la ley 142 de 1992.

La Fundación, considerando la necesidad de minimizar el impacto ambiental que generan los residuos sólidos en el ambiente, además de generar unas condiciones dignas para el trabajo del reciclador, ha venido generado desde el año 2013 esfuerzos por consolidarse e ir involucrando más asociados dedicados al aprovechamiento, al tiempo que genera una sinergia con la comunidad de Jamundí para lograr cumplir con los propósitos del PGIRS del municipio.

La Fundación ha encontrado en el reciclaje una oportunidad económica, dado que en Colombia existe una tarifa de aprovechamiento de los residuos sólidos y como lo indica el Decreto 596 de 2016, existe una metodología para tal fin. Del valor que se paga por los usuarios por el servicio de aseo y recolección de residuos, se destina un valor para pagar a quienes de manera organizada realizan la labor de reciclaje y por medio de facturación pueden demostrar las cantidades aprovechadas. De manera práctica la Fundación paga a sus asociados 80 pesos por cada kilo recuperado, una vez acopiado todo el material, esta lo comercializa a empresas que lo transforman para lo cual expide una facturación que se convierte en el soporte con el cual solicita los recursos que indica la ley por aprovechamiento.

En sus inicios la Fundación FUNDERJAM inició con 32 afiliados, que progresivamente se fueron ampliando para el año 2021 a unos 80 aproximadamente. Dentro del compromiso asumido por la Fundación ha estado brindar capacitación a los asociados, respecto al manejo de los materiales, así como en el autocuidado personal respecto a riesgos de su labor. También se les ha brindado uniformes para su confort y para que sean identificados fácilmente.

De igual manera, la Fundación FUNDERJAM cuenta con una póliza que brinda a los asociados protección respecto al tema de seguridad laboral, dado que se cuenta con afiliación a una Administradora de Riesgos Laborales (ARL), de esta manera se les ha capacitado sobre el tema, al tiempo que se cuenta con asistencia en caso de ocurrir algún accidente o sufrir una enfermedad asociada a su labor. También, se les ha brindado elementos de protección personal, como gafas, guantes, zapatos (botas de seguridad), entre otros, que permiten realizar de forma segura la selección, organización y transporte de los materiales.

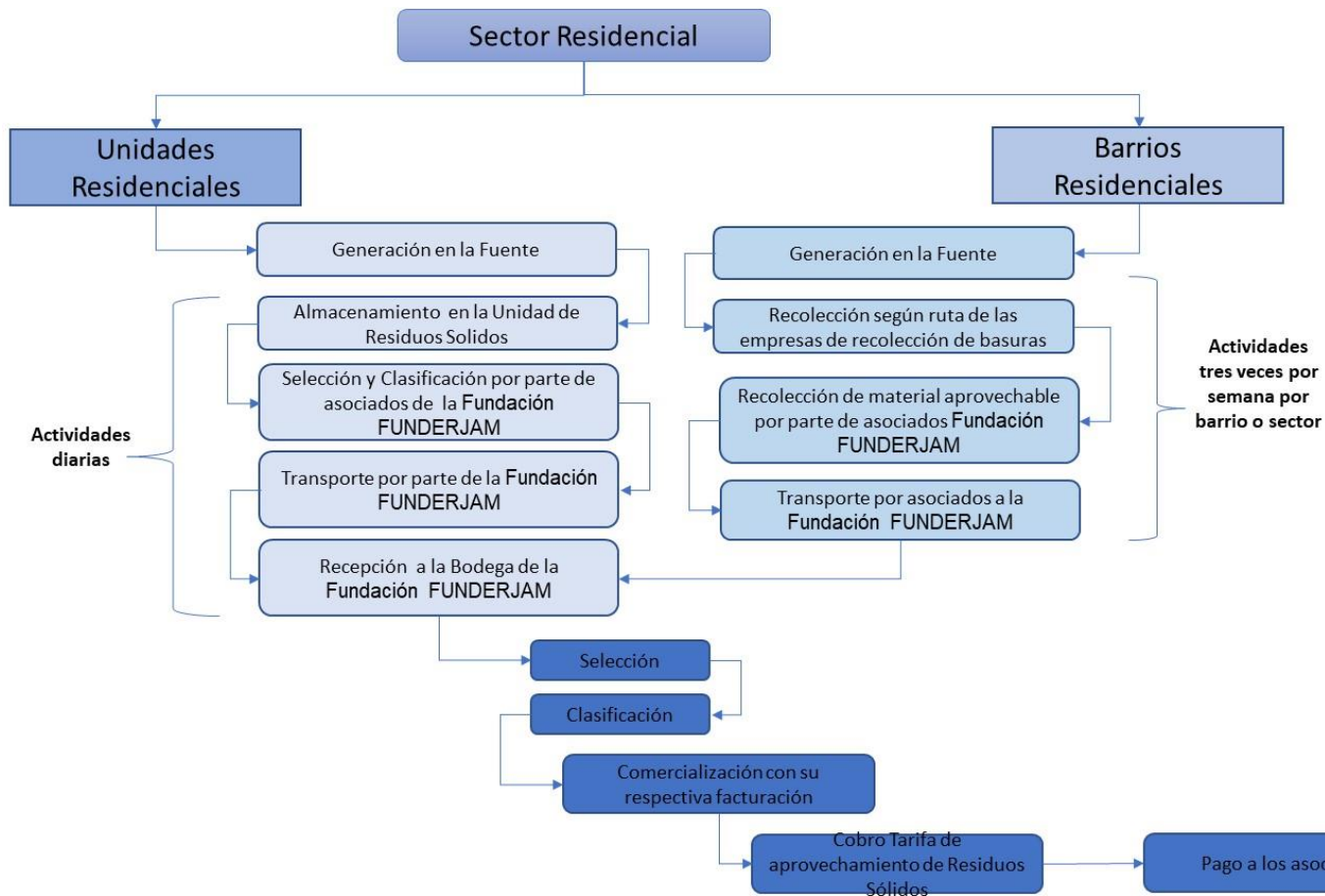
En cuanto a infraestructura la Fundación cuenta con una bodega dentro del área urbana de Jamundí, la cual cuenta con el respectivo uso de suelos, certificado de bomberos y demás

requisitos para el acopio de residuos sólidos. De esta manera, se ha podido ir ampliando la capacidad de captar mayor volumen de material aprovechable, clasificarlo y véndelo a empresas especializadas para tal fin, ejemplo de ello, para el caso de metales se comercializan a: SIDOC, y para el caso del plástico se encuentra una planta procesadora en la misma ciudad de Jamundí. En la zona de Bonaza se cuenta con una segunda bodega, de menor tamaño, que también se ha constituido en centro de acopio de material reciclado. g

En la figura 2 se presenta el esquema de recolección del sector residencial, diferenciado en Unidades Residenciales, con las cuales la Fundación FUNDERJAM dispone de un contrato para tal fin, y del sector residencial conformado por barrios de Jamundí donde los asociados hacen presencia según las distintas rutas de las empresas de aseo que mínimo hacen una recolección tres veces por semana.

Figura 2

Diagrama de actividades de la Fundación FUNDERJAM



Nota. La figura 2 presenta una síntesis de las actividades que desarrolla la Fundación, elaboración según información suministrada por FUNDERJAM.

Para el tema de recolección la Fundación FUNDERJAM a través de sus asociados cuenta con distintos vehículos, en especial se cuenta con vehículos tradicionales como: carretillas de tracción humana, triciclos a pedal, motocargueros, estos tienen facilidad de llegar a distintas zonas urbanas, sin embargo, la principal limitación que tienen es la capacidad de carga y el esfuerzo que generan en el operario. Para el año 2020, la Fundación adquirió, por medio de donación, un vehículo tipo camión de tres toneladas con el cual se puede aumentar la capacidad de material recolectado.

Marco Legal

Es importante mencionar la normatividad ambiental colombiana, la cual sirve como fundamento legal para la implementación de las actividades enfocadas al adecuado manejo de los residuos sólidos, en la tabla 1 se presenta las normas más relevantes.

Tabla 1

Normatividad Colombiana.

Norma nacional o internacional	Descripción
Ley 23 de 1973	Es objeto de la presente ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional
Decreto ley 2811 de 1974	Código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional, lo relacionado con salud pública y salubridad
Constitución política de 1991	El pueblo de Colombia, en ejercicio de su poder soberano, representado por sus delegatarios a la Asamblea Nacional Constituyente, invocando la protección de Dios, y con el fin de fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 142 de 1994	Aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía [fija] y la telefonía local móvil.
Ley 1549 de 2012	"Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial".

Nota. La tabla presenta la normatividad internacional y nacional que guarda relación con el manejo de residuos sólidos. Fuente. Elaboración propia (2021)

Tabla 2*Marco legal residuos sólidos*

Norma	Descripción
PRONASU 1975 (MINSALUD)	Programa Nacional De Aseo Urbano a través del Instituto nacional de fomento municipal "INFOPAL" en Arauca todo lo relacionado al saneamiento básico.
Decreto 2104/83 (MINSALUD)	Reglamenta los residuos sólidos con base al Régimen legal del servicio público de domiciliario de aseo
Resolución 2309 de 1986	Normativa complementaria y específica sobre residuos especiales
Decreto 2785 de 1994	Creación de las empresas prestadoras del servicio de aseo.
Política para la GIRS 1997	Diagnóstico de la situación actual, Objetivos y metas, Estrategias y el Plan de acción.
Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos". Se adoptan los PGIRS y se incluye el término de Multiusuario del servicio público domiciliario de aseo.
Resolución CRA No 233 de 2002	Por la cual se establece una opción tarifaria para los multiusuarios del servicio de aseo, se señala la manera de efectuar el cobro del servicio ordinario de aseo para inmuebles desocupados y se define la forma de acreditar la desocupación de un inmueble.
Decreto 1505 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
Decreto 4741 de 2005	En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generado.
Documento CONPES 3530 Ley 1259	Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros;
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
Resolución 0754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS
Decreto 1077 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
Decreto 596 de 2016	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio.
Resolución 276	Por la cual se reglamentan los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio.
Decreto 2412	Por el cual se adiciona el capítulo 7, al título 2, de la parte 3, del libro 2, del Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente al incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones

Nota. la tabla presenta las distintas normas; decretos y resoluciones que rigen la disposición de residuos sólidos. Fuente. Elaboración propia (2023).

Metodología

Tipo de Estudio

El presente proyecto aplicado se enmarca dentro de un estudio de tipo descriptivo y de carácter exploratorio, se considera descriptivo en el sentido que aborda el tema de la disposición de residuos sólidos en el contexto específico de Jamundí, lo que amerita describir el contexto y procedimientos que hacen parte de la disposición y aprovechamiento de los residuos, por lo tanto, es conveniente este tipo de estudio para caracterizar el proceso, cuantificar cantidades y con ello establecer una estrategia para el reciclaje conforme a la normatividad que enmarca un PRGIRS.

Por otro lado, se considera exploratorio en la medida que en Jamundí no se ha realizado un estudio similar y por ende este proyecto se constituye en el primer esfuerzo con el cual se tiene una línea base para ir mejorando continuamente conforme a las necesidades de esta población, y teniendo en cuenta que la ley ambiental cada vez es más exigente. Así se explora una situación actual que sirve de base para construir una propuesta de aprovechamiento en que se genera un beneficio mutuo para las partes, para el reciclador que desempeña una actividad organizada, digna, segura, y la comunidad que minimiza el impacto ambiental que trae el consumo.

Para el desarrollo de esta investigación se recurre a un diseño mixto, lo cual significa que se usa información de carácter cualitativo y cuantitativo.

La Información cualitativa sirve para describir el cómo, dónde y porqué, así como la causa que conllevan a la disposición de residuos sólidos, sea esta una manera correcta o incorrecta. También es posible con este tipo de información conocer la experiencia de personal dedicado al reciclaje, para extraer elementos que permitan fomentar actividades clave como la

separación en la fuente, y en sí mejorar todas las actividades que conlleven a un aprovechamiento de los residuos sólidos.

La información cuantitativa, permite evaluar y medir las cantidades de residuos sólidos, lo que tiene un impacto en la proyección de una posible alternativa de aprovechamiento. Por lo tanto, mediante esta se hace una cuantificación de los residuos por tipo y por periodo.

Técnicas de Recolección de Información

En este estudio se emplearon la observación, la entrevista y la revisión documental, siendo las dos primeras centradas en fuentes primarias y la última en fuentes secundarias. A continuación, se detallan estas técnicas.

Según Méndez (1997), la observación es "el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar" (p. 143). En este caso, se aplicó la observación para caracterizar las prácticas de disposición de residuos sólidos, especialmente aquellas relacionadas con la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento. Estas observaciones se llevaron a cabo en lugares como el Condominio Ceibas del Castillo, lo que permitió también cuantificar, mediante trabajo de campo, las cantidades de residuos generadas según el tipo de material.

Se aplicó la entrevista semi estructurada, técnica se usada para indagar sobre las cantidades y tipo de residuo generado, así mismo para conocer cómo es el proceso de separación y disposición dentro del hogar. En este caso la entrevista se orientó a administradores de Condominios y Unidades Residenciales, así como el personal dedicado a la recolección de material reciclable. Con esto fue posible identificar experiencias en las que se evidencian

problemáticas asociadas al aprovechamiento, y posibles soluciones que resultan viables en el contexto de Jamundí.

Se usó la recopilación (o investigación documental), para conocer los requerimientos actualizados sobre los PGIRS en Colombia, así mismo para conocer experiencias de municipios y regiones en Colombia que tienen un panorama similar al que se encuentra en la ciudad de Jamundí.

Fases y Actividades de Investigación

Se estableció una serie de fases y actividades conforme a los objetivos de investigación. A continuación, se describen estas:

Fase I. Identificar practicas del manejo de los residuos sólidos generados por los residentes de 4 conjuntos residenciales en el municipio de Jamundí. Para esto se realizó un trabajo de campo donde se aplicó la entrevista y observación participante, esta última acompañada de una serie de instrumentos (formatos) que permitieron cuantificar la generación de residuos sólidos, por tipo de material y por periodo. También se conoció las prácticas de disposición y separación de cada uno de los conjuntos.

Para medir los residuos sólidos aprovechables, se realizó un muestreo utilizando la técnica de cuarteo. Esta técnica consiste en dividir el total de residuos en cuatro partes, tomar dos de ellas para formar una nueva muestra, y repetir el proceso hasta obtener una muestra manejable de aproximadamente 50 kg. Esto permitió calcular las cantidades generadas y estimar el promedio semanal de generación de residuos por persona.

Posteriormente, se realizó una caracterización del aforo, determinando el peso y el porcentaje de participación de los residuos, los cuales se clasificaron según la Norma Técnica

GTC 24 (Tercera Generación). La caracterización se llevó a cabo durante una semana en la UAR, con el apoyo del personal de FURDERJAM.

Este proceso permitió calcular el promedio de generación de residuos en una unidad residencial y proyectar el total del aforo posible de residuos aprovechables según el tipo de residuos generados. Se compararon diferentes unidades residenciales para identificar variaciones, lo que evidenció mínimos y máximos de generación per cápita.

Con base en los datos obtenidos sobre la generación de residuos, se formularon estrategias para mejorar el aprovechamiento en los conjuntos residenciales.

Fase II. Fortalecer prácticas de reducción, recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos al interior de 4 conjuntos residenciales en el municipio de Jamundí, aplicando el Acuerdo Municipal 013 del 2004, el reglamenta la recolección selectiva de los residuos sólidos separados en la fuente. Con base, en los resultados de la Fase I, donde se identificó cantidades y prácticas, se procedió a diseñar estrategias para optimizar acciones clave como la separación en la fuente, así se maximiza el aprovechamiento, al tiempo que se logra optimizar los espacios de aforo, como el tiempo utilizado para su recolección.

Fase III. Optimizar micro rutas selectivas de recolección y transporte de residuos sólidos de la Fundación FUNDERJAM, en la zona urbana del municipio de Jamundí. Con base en los resultados de la Fase I y II, se procedió a establecer una ruta clara que define periodicidad, (frecuencia), responsables, y medidas de contingencia frente a posibles riesgos asociados a la disposición de residuos sólidos, como es un aumento en las cantidades generadas, o riesgos asociados al tipo de material, dado que algunos pueden implicar peligros para su manipulación.

Prácticas el Manejo de los Residuos Sólidos Generados por los Residentes de 4 Conjuntos Residenciales

El manejo de los residuos sólidos ha suscitado preocupación en diversos sectores de la sociedad, desde los organismos estatales hasta las empresas, así como entre la comunidad en general, donde tanto los productores como los consumidores tienen responsabilidad. En este sentido, se han implementado esfuerzos para minimizar la contaminación y reducir el impacto ambiental a través del aprovechamiento de los residuos. Entre estos, los plásticos representan uno de los desafíos más complejos debido a su lenta descomposición y al significativo impacto que su disposición inadecuada genera en los ecosistemas (Quintero, 2016).

Según un informe de la Revista Dinero (2016), la producción mundial de plástico alcanzó aproximadamente 250 millones de toneladas en 2015, y se espera que aumente en un 4% hasta el año 2030, según datos de la Asociación de Productores de Plásticos de Europa, Plastics Europe. En el contexto colombiano, según informes de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de 2018, se generan diariamente 26,726 toneladas de residuos. De este volumen, entre el 70% y el 80% son susceptibles de ser reciclados, pero solo se recupera el 10%. La producción promedio de residuos per cápita en el país se sitúa en 0.16 kg/hab/día.

En cuanto a la gestión de estos residuos, el 81% de los municipios los deposita en rellenos sanitarios, el 10.34% en vertederos, el 3.09% en plantas de reciclaje, el 4.26% en celdas transitorias, el 1.27% en celdas de contingencia, el 0.45% en cuerpos de agua, y el 0.18% se incinera (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2018).

Asimismo, el 40.79% de los residuos son generados en tres grandes ciudades del país y el restante 50.21% se reparte en el resto de capitales y municipios; Bogotá produce un 23.48%, Cali

un 8%, Medellín un 7.16% y Barranquilla un 2.15%. En la ciudad de Cali, se proyecta que para el año 2022 se tendrá una generación de residuos sólidos que ascenderá a 826,066 toneladas al año, de las cuales 618,697 serán generadas por el sector residencial.

Colombia aún se encuentra rezagada en comparación con los líderes en reciclaje, aunque se observa una tendencia positiva. Desde el año 2012, donde la tasa de reciclaje y reutilización era del 8.24%, ha experimentado un aumento notable, alcanzando el 14.46% en el año 2020, según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (2022). A pesar de este avance, el país enfrenta desafíos ambientales significativos y urge mejorar los procesos relacionados con el reciclaje. Es esencial comenzar con la educación ambiental y fortalecer toda la cadena productiva del reciclaje, como señala Galeano (2018).

En América, países como México han consolidado una cadena productiva para el aprovechamiento de residuos sólidos, priorizando envases plásticos, papel, cartón, envases metálicos y vidrio, una situación similar se observa en Brasil (Saénz, 2014). La clave de estos países con el fin de incrementar la tasa de reciclaje ha sido el desarrollo de una infraestructura que permita el acopio, transporte, almacenamiento y transformación de los materiales, dando lugar a una industria del reciclaje (Monteverde, 2020).

Esta estrategia no solo genera ingresos para los participantes de la cadena productiva y crea empleos dignos y formales, sino que también reduce los costos de las materias primas para aquellos que utilizan productos derivados del reciclaje. Además, contribuye a disminuir la dependencia de la importación en sectores como el plástico (Arce, 2022).

Identificación de las Prácticas del Manejo de los Residuos Sólidos Residenciales en el Municipio De Jamundí

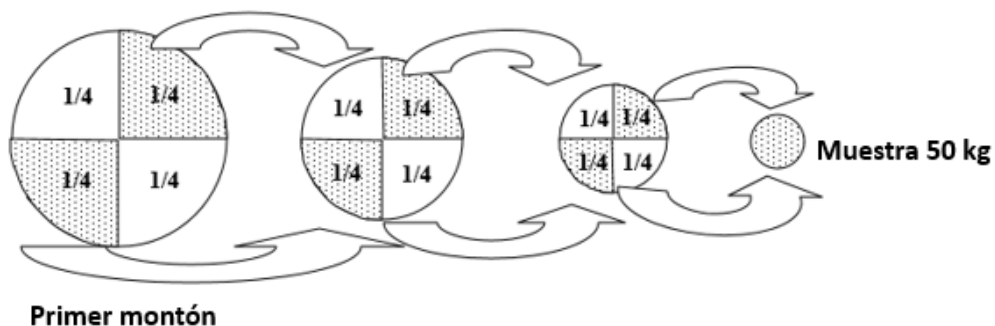
Para identificar las prácticas de manejo de residuos sólidos, se realizó un trabajo de campo que incluyó la evaluación de las cantidades generadas y las actividades de separación en la fuente. Se seleccionaron cuatro condominios residenciales, entre ellos el Condominio Ceibas del Castillo. A continuación, se exponen los resultados obtenidos:

Condominio Ceibas del Castillo

En este condominio, se utilizó un modelo de intervención denominada técnica de cuarteo, la cual consiste específicamente en dividir el total de los residuos en cuartos, tomar dos cuartos formar una nueva muestra y volverla a dividir y así sucesivamente hasta llegar a una muestra manejable (aproximadamente 50 kg) y es con esta muestra que se determina la composición física de los residuos sólidos, peso y porcentaje de participación de los residuos.

Figura 3

Esquema de disposición de Residuos Sólidos. Condominio Ceibas del Castillo



Nota. La figura presenta el esquema de disposición de residuos en una unidad residencial. Fuente: Administración del Condominio Ceibas del Castillo (2021)

Para la aplicación de la técnica de cuarteo en campo se contó con el apoyo de algunos miembros de la Fundación de Recicladores de Jamundí FUNDERJAM.

Figura 4

Evidencia del proceso de recolección de residuos sólidos.



Nota. La figura presenta el proceso de clasificación de residuos en una unidad residencial.

Producción per Cápita de residuos en un conjunto residencial; se define como la cantidad de residuos sólidos generados dentro del conjunto por cada persona durante el día. Los datos entregados por la administración del conjunto residencial para poder calcular la producción per cápita son los siguientes:

No. De Habitantes: 243

No. De empleados: 6

No. De personal flotante en un mes: 1323, que para el cálculo del per cápita se divide este número en 30 días y nos arroja un promedio de 44 visitantes diarios.

Tabla 3

Producción per cápita

Residuos Sólidos Generados - Per Cápita			
Promedio semanal de generación de residuos (kg)	Población total		
	Residentes	Empleados	Visitantes diarios
820	243	6	44

$$PPC = \frac{820Kg}{293hab} = 2,8 \frac{kg}{h}$$

PPC=2,8 kg/hab./7días
RPC=0,40kg/hab./día

Nota. La tabla presenta la fórmula para el cálculo de producción per cápita en una unidad residencial.

Aforo y caracterización de residuos: para la caracterización y aforo de residuos sólidos, se utilizó un modelo de intervención denominada técnica de cuarteo, la cual consiste específicamente en dividir el total de los residuos en cuartos, tomar dos cuartos formar una nueva muestra y volverla a dividir y así sucesivamente hasta llegar a una muestra manejable (aproximadamente 50 kg) y es con esta muestra que se determinó la composición física de los residuos sólidos, peso y porcentaje de participación de los residuos los cuales se clasificaron según la norma Técnica GTC 24 (Tercera Generación). El aforo y caracterización de los residuos sólidos se llevó a cabo durante una semana en la UAR y se cuenta con el apoyo del personal de FURDERJAM.

Figura 5

Aforo y caracterización de residuos sólidos



Nota. La figura presenta el aforo y caracterización de residuos sólidos en una unidad residencial.

Tabla 4

Peso total de la semana

Día de Aforo	Peso total de residuos (Kg)	Peso total (Kg)
15	419	
	219,5	820
	181,5	

Nota. La tabla presenta el cálculo del peso total de residuos según datos recolectados en la unidad residencial.

En la tabla 5 se describen de manera detallada los residuos generados según tipo de material, cantidad generada y observaciones en algunos de estos.

Tabla 5*Caracterización y aforo de residuos*

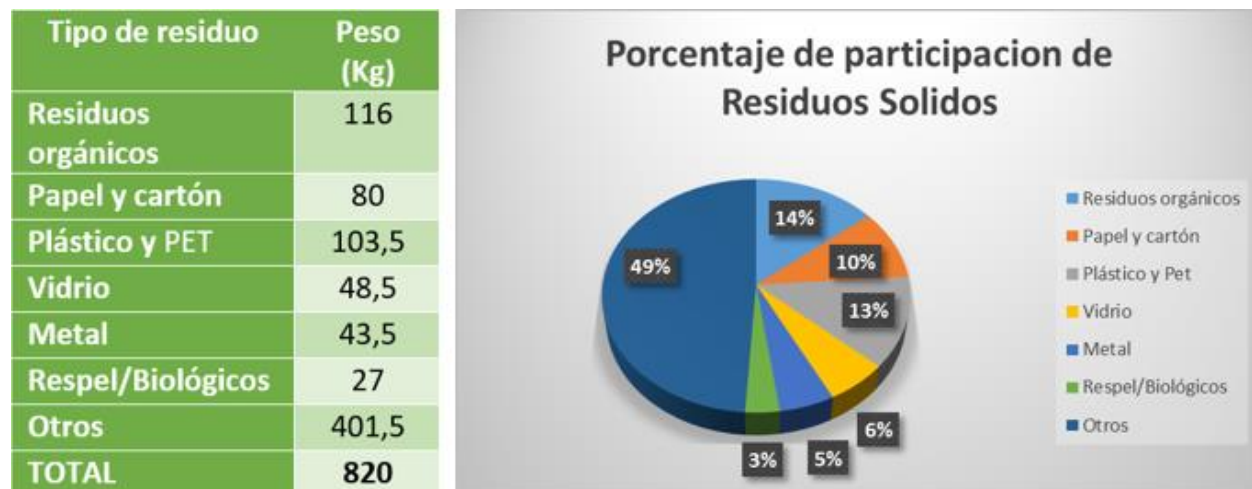
Caracterización y Aforo: Condominio Ceibas del Castillo		
Tipo de residuo	Peso	Observaciones
Residuos orgánicos	26	
Papel y cartón	44	
Plástico y PET	91	
Vidrio	48,5	
Metal	2	250 de latas de cerveza (residuo)
Respel/Biológicos	9	
Otros	198,5	Alimentos procesados e icopor
TOTAL	419	
Tipo de residuo	Peso	Observaciones
Residuos orgánicos	56	
Papel y cartón	26	
Plástico y PET	10	
Vidrio		
Metal	2,5	2 kg de chatarra
Respel/Biológicos	10	
Otros	115	
TOTAL	219,5	
Tipo de residuo	Peso	Observaciones
Residuos orgánicos	34	
Papel y cartón	10	
Plástico y PET	2,5	
Vidrio		
Metal	39	Aluminio, pasta, chatarra
Respel/Biológicos	8	
Otros	88	Escombros y electrodomésticos
TOTAL	181,5	
TOTAL CONSUMO PROMEDIO POR SEMANA	820	
Proyección promedio mensual de generación de	3.280	<u>3 toneladas, 280 kilogramos</u>
Proyección promedio anual de generación de	39.360	<u>39 toneladas, 360 kilogramos</u>

Nota. La tabla presenta la caracterización de generación de residuos en una unidad residencial de Jamundí.

En la figura 6 se aprecia que, en Ceibas del Castillo, el fin de semana se genera un gran porcentaje de los residuos sólidos (más del 50%), dato que será de suma importancia al momento de plantear las estrategias para la minimización de consumo de los residentes.

Figura 6

Porcentaje de Participación de Residuos Sólidos en general en una semana



Nota. La figura presenta la caracterización de residuos por tipo, según lo generado en una unidad residencial.

La figura 7 ilustra que el residuo con mayor porcentaje de participación es el denominado "otros" (49%), que incluye una variedad de elementos como papel *tissue* (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios), papeles encerados, plastificados y metalizados, cerámicas, vidrio plano, huesos, material de barrido, colillas de cigarrillo, materiales de empaque o embalajes sucios, residuos de comida y algunos considerados de riesgo biológico (heces de perros y gatos). Le sigue en proporción los residuos orgánicos (14%) y, por último, los Respel/biológicos (3%), los cuales tienen una menor participación debido a que el conjunto residencial cuenta con programas de posconsumo.

Figura 7

Porcentaje de Participación de Residuos Sólidos reciclables en una semana



Nota. La figura presenta la caracterización de residuos por tipo, según lo generado en una unidad residencial.

En la figura 7 el residuo sólido sensible de aprovechamiento de mayor participación en este aforo y caracterización es el plástico y PET con un porcentaje del 37%, seguido de papel y cartón con un 29% y al final se encuentra el metal con un 16%. Al final el aforo y caracterización de los residuos sólidos en el conjunto residencial Ceibas del Castillo, arroja los siguientes resultados, descritos en la tabla 6.

Tabla 6

Resultados finales de aforo y caracterización

Per Cápita	Total Aforo (Kg)	Porcentaje (%)	Total Aforo Residuos Aprovechables	Porcentaje (%)
0,40 kg/hab./día	820	100	275,5	33,60

Nota. La tabla presenta el aforo en la recolección de residuos en una unidad residencial.

Fuente. Elaboración propia (2023).

En la tabla 7 se presentan el cálculo comparativo de la generación per cápita de cada una de las unidades residenciales analizadas, encontrando que la menor generación se produce en la unidad el Castillo con 0.40 kilogramos por persona al día, y la máxima generada se presenta en la unidad Pradera 1 con 0.73 kilogramos.

Tabla 7

Comparativo de generación Per cápita

Unidad Residencial	Per Cápita
Pradera 1	0,73 kg/hab/día
Herrería 5	0,64 kg/hab/día
Casa Campo	0,60 kg/hab/día
Herrería 2	0,59 kg/hab/día
Pradera 4	0,57 kg/hab/día
Riveras de Las Mercedes	0,53 kg/hab/día
Country Plaza 1	0,52 kg/hab/día
Guadales de Las Mercedes	0,45 kg/hab/día
Ceibas del Castillo	0,40 kg/hab/día

Nota. La tabla presenta el comparativo en la generación de residuos sólidos per cápita según cálculos realizados en cada una de las unidades residenciales.

Según información suministrada por la Coordinación del PGIRS, del municipio de Jamundí sobre algunos resultados de generación per cápita realizadas en otras unidades residenciales se puede observar que el per cápita mayor en el municipio, se genera en la Unidad Residencial Pradera 1 de la Ciudadela el Castillo (0,73 kg/hab/día) y la producción media se presenta en la Unidad Residencial Herrería 2 (0,59 kg/hab/día). Según informe del IDEM la producción promedio de residuos sólidos por habitante en Colombia se encuentra en el rango de 0,32 kg/hab/día hasta 0,76 kg/hab/día. Esta información ya evidenciada en el anterior cuadro comparativo indica que Ceibas del Castillo se encuentra en un rango de media baja en cuando a la producción de residuos sólidos por cada habitante (0,40 kg/hab/día). Igualmente se debe tener en cuenta que la administración de este conjunto viene desde hace tiempo atrás tomando medidas para minimizar la cantidad de residuos sólidos que se generan al interior de este.

Dentro de la identificación de las prácticas del manejo de los residuos sólidos generados por los residentes de los conjuntos, se encontró aspectos que limitan de cierta manera el aprovechamiento, en particular se encontró dificultades para la separación en la fuente, aunque las unidades residenciales cuentan con una Unidad de Aprovechamiento de Residuos que es un espacio físico donde se almacenan temporalmente los materiales hasta que son recogidos, existen prácticas donde los materiales de distintos componentes son mezclados, por ejemplo, se encuentra plástico, papel y metal dentro de una sola bolsa, lo que obliga a los asociados de la Fundación FUNDERJAM a realizar un proceso de selección el cual demanda tiempo.

También se encuentran problemas respecto a la contaminación de material aprovechable, ejemplo de ello, son prácticas en que latas vienen con partes de residuos orgánicos dentro, esto además de obligar a la limpieza, implica tiempo y genera riesgo para los asociados respecto a cortes y contacto con material en descomposición.

En este sentido, una debilidad que se debe corregir para maximizar la cantidad de material aprovechable es fortalecer la separación en la fuente, lo que implica la educación de los consumidores que residen en cada vivienda, que desde que generan el residuo deben ser conscientes de la necesidad de clasificarlo y conocer hacerlo según indica la norma. De igual manera, se debe fortalecer el compromiso por el aprovechamiento considerando la labor del reciclador, para que así, se entienda que la clasificación y selección en la fuente facilita su labor, reduce la carga laboral y protege su integridad de posibles accidentes.

Fortalecimiento del Aprovechamiento de los Residuos Sólidos al Interior de Conjuntos Residenciales en el Municipio de Jamundí

En gran medida la actividad de aprovechamiento depende de un ejercicio compartido y constante entre distintos actores, desde el consumidor; quien genera los residuos; instituciones encargadas del reciclaje, empresas de aseo, así como autoridades del orden municipal y nacional encargado de aplicar la norma legal, la cual delimita y estimula actividades como el reciclaje.

El Decreto 596 de 2016 brinda orientación sobre el aprovechamiento de residuos sólidos, mientras que la Resolución 2184 de 2019 establece, en su artículo 4, el código de colores para la separación de residuos en la fuente. Estas normativas son fundamentales para promover el reciclaje como una práctica esencial de aprovechamiento. En el municipio de Jamundí, el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) para el período 2016-2027 ofrece estrategias y acciones concretas, incluyendo la incorporación de recuperadores o recicladores.

Tanto a nivel nacional como municipal, las normativas en Colombia han proporcionado herramientas para aumentar la tasa de aprovechamiento de residuos sólidos y fortalecer las prácticas de reducción, recuperación y aprovechamiento en conjuntos residenciales de Jamundí. Sin embargo, es necesario clarificar los compromisos de varios actores involucrados en este proceso.

Un aspecto crucial para fortalecer las prácticas de disposición de residuos en unidades residenciales es formalizar los procedimientos. Se destaca la experiencia de otras unidades, como la documentada por García (2019) en un condominio en la ciudad de Cali, que propone un proceso basado en el ciclo de mejora continua PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar). Este enfoque resalta la importancia de contar con una política que involucre a los residentes en la planificación, garantizando un manejo adecuado de los residuos con criterios técnicos y recursos

apropiados, y promoviendo una mejora continua para adaptarse a los cambios en los hábitos de consumo y la generación de residuos.

Tabla 8

Caracterización del proceso de manejo de residuos sólidos en una unidad residencial

Entradas		Actividades	Salidas	
Proveedor	Insumos		Productos	Clientes
		Planear		
Administrador, Consejo de administración y comité ambiental	Políticas para la gestión de residuos sólidos.	Diseñar y actualizar el proceso para la implementación del PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Residentes, trabajadores y administradores de la unidad residencial
Administrador, Consejo de administración, comité ambiental,	Caracterización de los residuos sólidos generados por tipo y cantidad	Elaborar un programa de educación ambiental para promover la separación en la fuente.	Programa de educación ambiental para la implementación del PGIRS	Residentes, trabajadores.
		Hacer		
Residentes del Edificio Residencial	-Papel -Cartón -Metales -Plástico -Vidrio -Electrónicos -Orgánicos. - Entre otros -Plásticos -Vidrio -Papel -Entre otros	Promover la separación en la fuente: lo que implica la clasificación según el tipo de material.	Residuos separados en contenedores independientes.	FUNREAMCALI Misión Ambiental

Nota. La tabla presenta el manejo de residuos sólidos en una unidad residencial de la ciudad de Cali. Fuente. García (2019).

La propuesta de García (2019) consideró otras acciones clave en la dimensión de Hacer, donde se propuso la promoción de la separación en la fuente. Como se evidencia en la tabla anterior, para que el proceso se gestione de manera eficiente se requiere que participen activamente los residentes de la unidad, quienes son protagonista al ejecutar una actividad clave

como es la separación en la fuente. La administración que genera los espacios y condiciones para que se disponga en centros de acopio, y también la participación de unas entidades, en este caso FUNREAMCALI para la recolección de los residuos aprovechables (García, 2019).

Como se evidencia existen condiciones para que puedan generar estrategias que lleven a un mayor aprovechamiento de los residuos sólidos en espacios como las unidades residenciales, sin embargo, parece que el mayor desafío está en educar a los residentes, administradores para trabajar de manera conjunta en pro de tener mayores tasas de aprovechamiento de los residuos. Con este fin emergen las siguientes recomendaciones:

Fortalece la educación ambiental, haciendo énfasis en el manejo integral y responsable de los residuos sólidos que son generados en el sector domiciliario.

Formalizar y documentar los procesos de aprovechamiento, definiendo roles claros para cada uno de los actores. De esta manera se busca delimitar acciones como la separación en la fuente, tanto del consumidor, como de los responsables en cada unidad de administrar los sitios de aforo o unidades de almacenamiento.

Realzar el valor del reciclaje como una actividad de un alto valor social, esto con el objetivo de motivar a los distintos actores a que ejecuten las actividades que les competen para facilitar el aprovechamiento, así, se tiene distintas personas trabajando bajo una misma estrategia.

Las acciones mencionadas anteriormente están orientadas a incrementar el aprovechamiento de residuos sólidos, al tiempo que genera beneficios para las partes que hacen parte del proceso:

Para las unidades residenciales existe un beneficio dado que estas pueden demostrar una responsabilidad social y ambiental dado su compromiso con el reciclaje, al tiempo que cumple

con lo que dispone la ley, e incluso puedan obtener beneficios económicos por las actividades de reciclaje demostradas. En este sentido, tienen motivaciones para integrarse a la labor de trabajar en conjunto con personas y organizaciones que potencial la actividad de reciclaje.

Para quienes se dedican a la labor del reciclaje, existe un beneficio primero porque cuentan con condiciones más seguras para realizar su labor, por otro lado, pueden contar con mayores volumen de material que son recolectados y por ende pueden ser comercializados.

El trabajo conjunto y organizado conlleva a minimizar el impacto ambiental, así como como la dignificación de la labor del reciclador. La separación en la fuente, que realizan en las unidades residenciales según lo ordena el Acuerdo Municipal 013 del 2004 de Jamundí, maximiza los beneficios para las partes, sin desconocer que para el logro de estos es necesario hacer frente a posibles riesgos que emergen de manera eventuales, tales como:

Falta de compromiso de los residentes para separar los residuos.

Falta de condiciones físicas y de infraestructura.

Insuficiencia para lograr la recolección oportuna en los volúmenes correspondientes.

Cada uno de estos riesgos debe ser gestionado dado que es previsible y es viable que se tomen acciones para mitigarlos, entre estas figuran:

Para mitigar el riesgo de falta de compromiso de los residentes para separar los residuos, se puede trabajar en campañas educativas orientadas los residentes, las cuales se pueden acompañar de material educativo que se comparte en espacios comunes como portería, recepción, etc., también material digital que se puede hacer llevar vía WhatsApp. Así se motiva y educa continuamente para que se aumente progresivamente la separación en la fuente.

Para mitigar el riesgo de falta de condiciones físicas y de infraestructura, se puede trabajar con la administración de las unidades residenciales para sacar el mayor provecho de las instalaciones actuales, y si es necesario se incrementa las rutas para evitar la saturación del

almacenamiento. También es posible motivar la inversión en adecuación de espacios y mobiliario para tener un aprovechamiento de residuos eficiente como seguro, evitando riesgos adicionales como la concentración de malos olores, surgimiento de plagas (insectos) o riesgos más graves como posibles incendios.

Para superar el riesgo como la insuficiencia para lograr la recolección oportuna en los volúmenes correspondiente, es necesario planificar el incremento en los volúmenes de residuos generados para aumentar la capacidad ya sea mediante la adquisición de vehículos que permitan movilizar mayor volumen o aumentando la frecuente en las rutas de recolección.

Los diferentes riesgos que se puedan presentar se pueden gestionar progresivamente, porque es probable que aumenten los volúmenes de residuos generados por unidad residencial, al mismo tiempo, que el número de estas aumentan considerando la expansión de los proyectos de vivienda en el municipio de Jamundí. Considerando lo anterior, se procede a elaborar una matriz DOFA:

Tabla 9*Matriz DOFA.*

Debilidades	Fortalezas
D1. Falta de compromiso de los residentes por separar en la fuente.	F1. Consolidación y organización de la Fundación FUNDERJAM que conlleva la formalización de la actividad de reciclaje.
D2. Deficiente capacidad de las Unidades de Almacenamiento de Residuos.	F2. Compromiso y acciones de autoridades públicas, conjuntos residenciales, recicladores por maximizar el aprovechamiento de residuos sólidos.
D3. Baja capacidad de movilización (transporte) de material por parte de la Fundación FUNDERJAM.	F3. Capacidades de procesamiento, selección y almacenamiento de la Fundación FUNDERJAM.
Amenazas	Oportunidades
A1. Posibilidad de ingresos de particulares al negocio del reciclaje en Jamundí.	O1. Disponibilidad de medios digitales para educar al consumidores sobre educación ambiental.
A2. Aumento de competidores de la Fundación FUNDEJAR que compitan por la recolección en el segmento de unidades residenciales.	O2. Ofertas en el mercado para adquisición de vehículos de trabajo.
A3. Mayor regulación a la actividad de reciclaje y aprovechamiento.	O3. Apoyo de entidades públicas y privadas para la actividad de reciclaje.

Nota. la tabla presenta el analisis de las oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas de FUNDERJAM.

De acuerdo al resultado de variables de la matriz DOFA anterior (ver tabla 10), se procedió a elaborar la matriz de estrategias cruzadas, tal como se ilustra a continuación, en la tabla 11.

Tabla 10

Matriz DOFA con estrategias cruzadas.

Matriz DOFA Estrategias Cruzadas	Fortalezas	Debilidades
	<p>F1. Consolidación y organización de la Fundación FUNDERJAM que conlleva la formalización de la actividad de reciclaje.</p> <p>F2. Compromiso y acciones de autoridades públicas, conjuntos residenciales, recicladores por maximizar el aprovechamiento de residuos sólidos.</p> <p>F3. Capacidades de procesamiento, selección y almacenamiento de la Fundación FUNDERJAM.</p>	<p>D1. Falta de compromiso de los residentes por separar en la fuente.</p> <p>D2. Deficiente capacidad de las Unidades de Almacenamiento de Residuos.</p> <p>D3. Baja capacidad de movilización (transporte) de material por parte de la Fundación FUNDERJAM.</p>
Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DO
<p>A1. Posibilidad de ingresos de particulares al negocio del reciclaje en Jamundí.</p> <p>A2. Aumento de competidores de la Fundación FUNDEJAR que compitan por la recolección en el segmento de unidades residenciales.</p> <p>A3. Mayor regulación a la actividad de reciclaje y aprovechamiento.</p>	<p>F1. F2. A1. A4. Fortalecer las relaciones de la Fundación en Jamundí, logrando firmar con las unidades residenciales los contratos de aprovechamiento, orientando a futuro abarcar las nuevas unidades que se van construyendo conforme al POT del municipio.</p> <p>F2. A3. Lograr la actualización permanente de los procesos de la Fundación en apego a la Ley y las actualizaciones del PGIRS de Jamundí.</p>	<p>D1. A1. A3. A3. Fortalecer los programas de educación ambiental según el Decreto 596 de 2016, ampliando su cobertura y haciendo de los mismos un diferenciador de la competencia.</p> <p>D3. A3. Promover un plan de consolidación de la Fundación, donde se valore y se amplie las capacidades internas, incluso de transporte y movilización.</p>
Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
<p>O1. Disponibilidad de medios digitales para educar al consumidores sobre educación ambiental.</p> <p>O2. Ofertas en el mercado para adquisición de vehículos de trabajo.</p> <p>O3. Apoyo de entidades públicas y privadas para la actividad de reciclaje.</p>	<p>F1. O1. Diseñar e implementar un plan de comunicación por medios digitales para dar visibilidad a la labor de la fundación promoviendo el reciclaje activo y colaborativo en todo Jamundí</p> <p>F3. O2. O3. Aprovechar el apoyo al reciclaje como las ofertas en el mercado para adquirir vehículos motorizados que faciliten la labor de recolección y transporte de residuos.</p>	<p>D1. O1. Implementar la educación ambiental digital para tener mayor cobertura, llegando a distintos segmentos de la población de Jamundí.</p> <p>D2. O2. O3. Fomentar la ampliación de capacidades para el transporte y almacenamiento de material aprovechable, por medio de actividades colaborativas.</p>

Nota. La tabla presenta las estrategias que surgen de cruza oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas de FUNDEJAM

y su entorno.

Las estrategias propuestas resultan viables, sobre el tema la Fundación FUNDEJAM ya ha venido trabajando, por ejemplo, sobre la debilidad D1: Falta de compromiso de los residentes por separar desde la fuente, se ha fortalecido la educación ambiental, según lo indica el Decreto 596 de 2016, las entidades dedicadas a la actividad de aprovechamiento deben generar este tipo de educación. La Fundación realiza actividades educativas orientadas a los administradores de las unidades, a los residentes adultos, así como el público infantil. Se tiene una estrategia lúdica mediante ejemplos, material educativo impreso, con las TIC ahora según la estrategia que se sugiere es recomendable usar medios digitales para tener mayor cobertura y establecer un canal directo de comunicación.

Optimización de las Micro Rutas Selectivas de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos de la Fundación FUNDERJAM.

Uno de los objetivos de la Fundación FUNDERJAM es aumentar el volumen de material recuperado, para esto se requiere que desde los consumidores aumenten la práctica del reciclaje y con ello se seleccione una cantidad mayor de residuos en el hogar. Para lograr lo anterior, la Fundación ha venido fortaleciendo la educación ambiental, así se busca que cada familia en las unidades residenciales pueda ir incrementando la cantidad seleccionada y depositada en las Unidades de Almacenamiento de Residuos de su unidad.

La respuesta ha sido positiva, lo que conlleva a que la Fundación FUNDERJAM tenga que aumentar la capacidad instalada para poder procesar el volumen de residuos captados. Esto se puede realizar considerando diferentes etapas:

Selección en las Unidades de Almacenamiento de Residuos de su unidad. En esta etapa se requiere de personal asignado a cada unidad para que realice la actividad de separación y clasificación, la cantidad de asociados dependerá del volumen generado.

Transporte desde las Unidades de Almacenamiento de Residuos de su unidad. Para tal fin se cuenta con vehículos como los moto cargueros y un camión, cada uno permite movilizar diferentes cantidades, sin embargo, en el caso del camión se cuenta con un costo más alto para su operación, tema que debe evaluarse según la relación costo / beneficio.

Selección en la Bodega Central de la Fundación. En este caso se cuenta con personal asignado según el volumen de material que se recoge diariamente.

En la actualidad, un tema que resulta crítico es el tema del transporte, siendo este considerado un “*cuello de botella*” dado que el número de vehículos es limitado, lo que afecta las cantidades recolectadas diariamente. En la tabla 12 se ilustra, a manera de ejemplo, la cantidad

de días de recolección por semana y la cantidad de asociado que participan. Considerando la restricción de vehículos se deben tener mayor frecuencia en la recolección y mayor demanda de mano de obra, es decir tienen que participar más personas en el proceso.

Tabla 11

Datos de recolección

Unidad	Días a la Semana de Recolección	Cantidad de Asociados en el Área de Selección
Pradera 1	5 días	4 personas
Herrería 5	5 día	2 personas
Casa Campo	6 días	3 personas
Herrería 2	6 días	4 personas
Pradera 4	6 días	2 personas
Riveras de Las Mercedes	6 días	4 personas
Country Plaza 1	6 días	4 personas
Guadales de Las Mercedes	6 días	4 personas
Ceibas del Castillo	6 días	4 personas

Nota. La tabla presenta los días de recolección por semana en cada unidad y la cantidad de personas de FUNDERJAM que participan.

Dentro de la estrategia por maximizar la recolección de residuos es clave la frecuencia, en el caso por ejemplo del Conjunto Robles Del Castillo se ha establecido que se realizan dos rutas selectivas los días martes y jueves. La separación y clasificación de los residuos sólidos al momento se realiza a través de un reciclador perteneciente a FUNDERJAM el cual realiza jornadas diarias de selección. En los casos en donde se presente la celebración de una fecha especial, los residuos aprovechables se evacúan al día siguiente.

A nivel interno de cada conjunto se establece una metodología para la ruta de recolección. En el caso del Conjunto Robles del Castillo, se observa que está dividido en seis áreas, como se ilustra en la figura 8, el área remarcada de color rojo son las vías existentes dentro del conjunto, vías por donde se realiza el recorrido para la recolección de residuos sólidos, la cual se desarrolla según la cantidad de casas por calle. Esta ruta la realizan dos operarios los días martes y

jueves se recogen los residuos sólidos reciclables y los lunes, miércoles y viernes se recogen los residuos orgánicos y ordinarios.

Figura 8

Mapa de ruta interna de recolección selectiva



Notal. La figura presenta la ruta de recolección de residuos sólidos aprovechables. Fuente. PGIRS. Conjunto Robles del Castillo. 2024.

Esta estrategia de definir micro rutas dentro del PGIRS de cada unidad permite mejorar la eficiencia en la recolección, así mismo impacta en la cantidad recolectada. Con este tipo de estrategias se logra, aumentar la recolección, para 2023 se evidenció un crecimiento en la recolección, aunque se tuvo variaciones en los meses, estas mantuvieron una tendencia creciente, dado que cada día se aporta gracias a la separación en la fuente. En la tabla 13 se presenta el

aprovechamiento de residuos sólidos, para algunas unidades residenciales a lo largo del año 2023, se discriminan los valores recolectados por mes.

Tabla 12

Resultados aprovechamiento por conjuntos residenciales. Valor en kilogramos.

Conjunto	Meses												Total Año
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Acacias	412	398	389	308	304	310	318	425	452	412	422	462	4.612
Almendros	408	394	384	351	348	354	368	415	440	408	422	462	4.754
Azucenas del Castillo	405	386	378	356	285	308	328	395	412	382	389	428	4.452
Bosques del castillo	458	431	428	406	408	429	457	418	427	412	432	467	5.173
Camelias del Castillo	328	312	304	296	284	292	304	315	339	312	318	354	3.758
Cedros del Castillo	524	489	475	354	508	517	521	551	572	526	578	605	6.220
Ceibas del Castillo	618	576	554	503	576	589	603	531	556	521	572	624	6.823
La Herrería 4	354	315	308	318	301	308	315	314	354	318	368	375	3.948
TOTAL	3.50 7	3.30 1	3.22 0	2.89 2	3.01 4	3.10 7	3.21 4	3.36 4	3.55 2	3.29 1	3.50 1	3.77 7	39.740

Nota. Tabla presenta los resultados en la recolección de residuos sólidos aprovechables

por mes a mes para el año 2023. Fuente. Reporte FUNDERJAM.

Como se aprecia en la tabla 14, el material que mayor participación tiene es el papel y cartón, para el año 2023 representó el 45% del total aprovechado, seguido de plásticos y acrílicos con un 35%.

Tabla 13

Cantidades aprovechadas por conjunto y por tipo de material. Consolidado 2023

Conjunto	Materiales consolidado 2023 (valores en kilogramos)				Total
	Metales	Vidrio	Papel y cartón	Plásticos y Acrílicos	
Acacias	634	211	1.900	1.478	4.223
Almendros	713	237	2.140	1.664	4.754
Azucenas del Castillo	668	222	2.004	1.558	4.452
Bosques del castillo	776	258	2.328	1.811	5.173
Camelias del Castillo	564	187	1.692	1.315	3.758
Cedros del Castillo	933	311	2.799	2.177	6.220
Ceibas del Castillo	1.023	342	3.070	2.388	6.823
La Herrería 4	592	198	1.776	1.382	3.948
TOTAL	5.903	1.966	17.709	13.773	39.351
(%)	15%	5%	45%	35%	100%

Nota. Tabla presenta los resultados en la recolección de residuos sólidos aprovechables por mes a mes para el año 2023. Fuente. Reporte FUNDERJAM.

A través de la optimización de rutas selectivas en las unidades residenciales se logra optimizar la cantidad de residuos recolectados, lo que impacta en la tasa de aprovechamiento, reduce el volumen de desperdicios que terminan en rellenos sanitarios, y además se genera un beneficios para los recicladores de oficio y la misma FUNDERJAM.

Conclusiones

En las unidades residenciales de Jamundí, se han establecido condiciones y prácticas que facilitan el manejo de los residuos sólidos, lo que permite su posterior aprovechamiento. Tras realizar mediciones en cuatro unidades, se observa un volumen significativo de residuos que pueden ser reciclados. Además, se destaca la importancia de la separación en la fuente como una actividad crucial para facilitar el proceso y evitar la contaminación del material.

Se concluye que el manejo de residuos en estas unidades posibilita su aprovechamiento, convirtiendo esta actividad en una práctica rentable debido a los volúmenes generados. Para mejorar aún más esta situación, es importante optimizar la separación en la fuente, lo que contribuiría a mejorar el manejo del área de almacenamiento y reducir el tiempo de recolección por parte del personal de recicladores.

El aprovechamiento de residuos sólidos se ha convertido en una necesidad, respaldada tanto por la legislación ambiental como por la de servicios públicos. Al analizar las prácticas de manejo de residuos en cuatro conjuntos residenciales en Jamundí, se observa una disposición por parte de los residentes para separar los residuos en la fuente. Además, la administración de las unidades ha proporcionado espacios para el almacenamiento temporal de los residuos. Esto demuestra que existen condiciones propicias para maximizar el aprovechamiento de los residuos, y se recomienda promover la educación ambiental para enseñar a separar los residuos y resaltar los beneficios ambientales y sociales que esto conlleva.

Recomendaciones

Para mejorar el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos en las unidades residenciales de Jamundí, es esencial implementar programas de educación ambiental. Esto incluye la realización de talleres y charlas periódicas que eduquen a los residentes sobre la correcta separación de residuos y los beneficios tanto ambientales como económicos que se derivan de esta práctica. Además, la distribución de material didáctico, como folletos y guías con ejemplos visuales, puede facilitar la comprensión y aplicación de estas prácticas. Las campañas de sensibilización, que incorporen actividades interactivas como juegos y concursos, también pueden fomentar la participación activa de la comunidad en el reciclaje.

La infraestructura destinada al manejo de residuos debe ser mejorada para facilitar el proceso de reciclaje. Esto implica proporcionar contenedores específicos y claramente etiquetados para cada tipo de residuo, como orgánico, reciclable y no reciclable, ubicados en lugares accesibles y visibles dentro de las unidades residenciales. Asimismo, es fundamental optimizar las áreas de almacenamiento temporal de residuos, asegurando que sean espacios limpios, seguros y de fácil acceso tanto para los residentes como para el personal de recolección.

Optimizar el proceso de recolección de residuos es otro aspecto crucial. Establecer horarios definidos y comunicarlos claramente a los residentes puede evitar la acumulación innecesaria de residuos. Además, fortalecer la colaboración con las empresas de reciclaje y los recicladores informales es vital para garantizar que el material reciclable sea recolectado de manera eficiente y en condiciones óptimas, contribuyendo así a un manejo más eficaz de los residuos.

El monitoreo y la evaluación continuos son necesarios para asegurar el éxito de las iniciativas de reciclaje. Crear indicadores de rendimiento, como el volumen de residuos

reciclados, la participación de los residentes y la reducción de residuos no reciclables, permitirá medir el impacto de estas acciones. Realizar auditorías periódicas del manejo de residuos ayudará a identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias conforme sea necesario, asegurando una evolución constante del programa de reciclaje.

Incentivar a los residentes puede aumentar la participación y el compromiso con la separación de residuos. Implementar sistemas de reconocimiento, como premios simbólicos o menciones en boletines comunitarios, puede motivar a los residentes a participar activamente en los programas de reciclaje. Además, explorar la posibilidad de ofrecer descuentos o beneficios económicos a aquellos que demuestren un compromiso significativo con estas prácticas puede ser una estrategia efectiva para fomentar una mayor participación.

Finalmente, es esencial asegurar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de manejo de residuos. Esto implica garantizar que todas las prácticas cumplan con las normativas ambientales y de servicios públicos, promoviendo así la responsabilidad y el cumplimiento entre los residentes. Ofrecer asesoría legal puede ayudar a entender mejor las regulaciones y a implementar de manera efectiva las prácticas necesarias, beneficiando tanto a la comunidad como al medio ambiente.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Santiago de Cali. (2018). *Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) 2015 a 2027*.
- Arce-Bastias, F. (2022). Beneficios ambientales del reciclaje de residuos plásticos posconsumo para la producción de postes en Mendoza, Argentina. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 25(Supl.1), e2145. <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.nSupl.1.2022.2145>
- Banco de la República. (2016). *Biblioteca virtual Luis Ángel Arango, Los residuos sólidos*. http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/residuos_solidos
- Bedoya Aristizábal, G., Camacho Quiroga, C., Castaño Ospina, N. C., & Cruz Palacios, T. F. (2020). *Economía circular como estrategia de responsabilidad social empresarial en Bogotá y zona de influencia, desde la lectura del marketing*. Proyecto de trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Profesional en Mercadeo & Publicidad, Universidad Compensar. https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/bitstream/handle/compensar/2170/PFG_EconomiaCircular.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CEPAL. (2016). *Guía general para el aprovechamiento de residuos sólidos*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal. (2020). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS 2015 – 2027*. Subdirección POT y Servicios Públicos Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS.
- Galeano-Camacho, E. G. (2018). *Definición de una estrategia para fortalecer el reciclaje en la Universidad Católica de Colombia*. Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/c0c05050-9ac7-4139-aca4-086437995f25>

IDEAM. (2012). *Capítulo 6, módulo de residuos.*

<http://www.bdigital.unal.edu.co/7080/1/905077.2012.pdf>

Jaramillo, G., & Zapata, L. (2016). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia.* Universidad de Antioquia.

<http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Apressolorgco.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente. (1998). *Política integral para el manejo integral de residuos sólidos.*

http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_integral_de__1.pdf

Monteverde, M. (2020). *Análisis del reciclaje y la circularidad de envases en América Latina.*

Estudio preparado por Emprendia por encargo de Latitud R. Reciclaje inclusivo hacia una economía circular. https://latitudr.org/wp-content/uploads/2020/10/LatitudR_Circularidad_envases_AL.pdf

Pérez Lagüela, E., & Jiménez Herrero, L. M. (2019). *Economía circular-espiral transición hacia un metabolismo económico cerrado. Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS):* Ecobook-Editorial de Economía.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=744275>

Quintero, R. (2016). *Diseño de una planta de reciclado de tereftalato de polietileno (PET).*

Universidad Politécnica de Valencia, Grado en Ingeniería Química.

Revista Dinero. (2016). *¿Cómo se produce la basura en el mundo?*

<http://www.dinero.com/economia/articulo/generacion-basura-mundo/212829>

Sáez, A., & Urdaneta, G. J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2009). *Concepto 462 de 2009*.

<http://www.notifax.com.co/.../SuperServicios-Concepto-2009-N0000462%2020090515.doc>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2018). *Informe de disposición de residuos sólidos 2017*. (Edición 10). Bogotá.

Tineo, M. J., & Valiente, Y. M. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Ciudad de México, México, 6(4), 578.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605