



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Diagnóstico técnico y mejora operativa de los Puntos Naranja en Medellín para fortalecer
la gestión de residuos aprovechables por EMVARIAS**

Isabella Gil Hernández

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Sanitario

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria o Práctica Empresarial

Asesor

Danny Ibarra Vega, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Sanitaria

Medellín, Antioquia, Colombia

2026



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Cita

(Gil Hernández, 2026)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Gil Hernández, I. (2026). Diagnóstico técnico y mejora operativa de los Puntos Naranja en Medellín para fortalecer la gestión de residuos aprovechables por EMVARIAS [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado, especialmente, a mi mamá, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor fuente de motivación a lo largo de este proceso.

A mis compañeros y profesores, quienes con su orientación, acompañamiento y sabiduría contribuyeron a que pudiera superar cada desafío que se presentó en el camino.

Finalmente, me lo dedico a mí misma, por haber superado cada reto y culminar esta etapa con amor, constancia y compromiso, enfrentando cada desafío con valentía y creciendo tanto a nivel personal como profesional.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad de Antioquia por brindarme una formación integral y por ser el espacio donde consolidé los conocimientos que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

A FUNTRAEV, por abrirme sus puertas y permitirme ser parte de un proceso tan importante para la gestión de residuos en la ciudad de Medellín. De manera especial, agradezco a mis compañeros de trabajo, quienes me acompañaron durante la práctica, por su orientación, disposición y por compartir su experiencia conmigo.

A mis docentes, por su guía constante, sus enseñanzas y su compromiso con la formación de profesionales íntegros y conscientes de los retos actuales.

A mis compañeros, por el apoyo, las conversaciones y el aprendizaje compartido a lo largo de este proceso académico.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
1. Introducción	11
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. Marco teórico	14
3.1 Residuos sólidos.....	14
3.2 Plan de mejoramiento integral de residuos sólidos (PMIRS)	15
3.3 Residuos aprovechables	16
3.4 Programas posconsumo.....	17
3.5 Estandarización operativa de procesos.....	18
4. Metodología	19
4.1 Plan de diagnóstico Puntos Naranja	19
4.1.2 Hallazgos.....	21
4.2 Propuesta técnica y análisis presupuestal.....	24
4.3 Actualización del sistema de información de usuarios	24
4.4 Fortalecimiento normativo y operativo	25
4.5 Análisis comparativo de desempeño operativo	26
5. Análisis de resultados.....	27
5.1 Hallazgos en Infraestructura y Operación	27
5.2 Propuesta de Mejora Integral y Estimación de Costos.....	28
5.2.1 Alcance Presupuestal y Limitaciones	29

5.3 Optimización Logística y Gestión de la Información30

5.4 Análisis de Desempeño y Estandarización Operativa32

 5.4.1 Comparativa de Aprovechamiento y Análisis de Tendencias (2023-2025)32

 5.4.2 Sectores de Crecimiento Sostenido o Acelerado34

 5.4.3 Sectores de Alta Estabilidad34

 5.4.4 Sectores de Mayor Volumen y Fluctuación (Pico en 2024)35

 5.4.5 Sectores de Menor Desempeño36

5.5 Estandarización Documental: Manual de Operaciones 2026.....36

5.6 Fortalecimiento del Talento Humano y Transferencia de Conocimiento37

6. Conclusiones y recomendaciones.....40

7. Referencias bibliográficas42

Lista de tablas

Tabla 1. Locación Puntos Naranja	20
Tabla 2. Identificación de usuarios efectivos por microrruta	25
Tabla 3. Matriz de Diagnóstico Técnico y Priorización de Hallazgos Operativos	27
Tabla 4. Estimación presupuestal y especificaciones técnicas de la propuesta de mejora	30
Tabla 5. Matriz operativa de cobertura y estado de formalización de usuarios efectivos	31

Lista de figuras

Figura 1. Diagnóstico Punto Naranja Provenza	22
Figura 2. Diagnóstico Punto Naranja Tesoro	23
Figura 3. Diagnóstico Punto Naranja Santa Lucía	23
Figura 4. Componentes técnicos y operativos de la propuesta de intervención integral	28
Figura 5. Georreferenciación y zonificación de usuarios vinculados al Punto Naranja Santa Lucía	32
Figura 6. Volúmenes de captación anual (kg) en la red de Puntos Naranja: Comparativa 2024 frente a 2025	33
Figura 7. Volúmenes de captación mensual general (kg). Histórico a tres años (2023-2025)	33
Figura 8. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Placita de Florez	34
Figura 9. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Provenza Noche	35
Figura 10. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Tesoro	36
Figura 11. Criterios de tipificación y segregación de materiales aprovechables: Líneas de papel y cartón	38
Figura 12. Material gráfico gestión de residuos posconsumo	38

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ECA	Estación de Clasificación y Almacenamiento
PMIRS	Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos
Kg	Kilogramos
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo

Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un diagnóstico técnico y operativo de los Puntos Naranja en Medellín para formular una propuesta de mejora integral. La metodología empleó un enfoque mixto, integrando el análisis cuantitativo de pesaje de las siete líneas de material aprovechable y el componente cualitativo mediante observación técnica, evaluación de dinámicas de aprovechamiento, acompañamiento directo en rutas y auditoría de procesos en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA). El proceso se estructuró en cinco bloques: caracterización en campo, diseño de propuesta técnica, georreferenciación de usuarios, fortalecimiento normativo mediante el Manual de Operaciones 2026 y análisis de tendencias de captación (2023-2025).

Los hallazgos evidenciaron riesgos críticos de sanidad y seguridad, validando la viabilidad financiera de una intervención logística y estética. La depuración de datos y el soporte cartográfico optimizaron las micro-rutas, identificando la necesidad de certificar usuarios comerciales. A nivel operativo, se capacitó al 70% del personal, detectando que la alta rotación es una vulnerabilidad estructural. El análisis histórico de los Punto Naranja destacó el liderazgo de Provenza Noche y el crecimiento sostenido de la Placita de Flórez, advirtiendo una contracción en la captación durante el último trimestre de 2025. Se concluye que la estandarización operativa, promoción del programa y la transición hacia vehículos eléctricos en la "Ruta Recicla" consolidan un modelo operativo sostenible, alineado con la Estrategia Nacional de Economía Circular y el PMIRS.

Palabras clave: Puntos Naranja, gestión de residuos aprovechables, diagnóstico técnico, economía circular, georreferenciación, residuos posconsumo, estandarización operativa, indicadores de pesaje.

Abstract

This study aimed to develop a comprehensive technical and operational diagnosis of the Orange Points (Puntos Naranja) program in Medellín to formulate an integrated improvement proposal. A mixed-methods methodology was applied, combining quantitative weighing analysis across seven categories of recyclable materials with qualitative techniques, including technical field observations, assessment of material recovery dynamics, direct collection route monitoring, and process auditing at the Sorting and Recovery Station (ECA).

The analysis was structured into five strategic phases: (i) field characterization, (ii) technical proposal design, (iii) user georeferencing, (iv) regulatory strengthening through the 2026 Operations Manual, and (v) analysis of collection trends for the 2023–2025 period.

The results identified significant health and safety risks and demonstrated the financial feasibility of implementing logistical and aesthetic improvements. Data cleansing and cartographic analysis enabled the optimization of micro-routes and underscored the need to certify commercial users. At the operational level, 70% of personnel received technical training; however, high staff turnover emerged as a structural vulnerability affecting process continuity.

The historical performance analysis of the Orange Points revealed the leadership of Provenza Noche and the sustained growth of Placita de Flórez, alongside a decline in collection volumes during the final quarter of 2025. The study concludes that operational standardization, strengthened program promotion, and the transition to electric vehicles within the Recycle Route (Ruta Recicla) are key factors in consolidating a sustainable operational model aligned with the National Circular Economy Strategy and the Integrated Solid Waste Management Plan (PMIRS).

Keywords: Orange Points; recyclable waste management; technical and operational diagnosis; circular economy; georeferencing; post-consumption waste; operational standardization; weighing indicators.

1. Introducción

En el panorama actual de la gestión integral de residuos sólidos en Medellín, Emvarias Grupo EPM, a través del contratista FUNTRAEV, ha consolidado los Puntos Naranja como una estrategia neurálgica para la promoción de la economía circular. Estos espacios están diseñados para la recepción, clasificación y almacenamiento temporal de residuos aprovechables y de posconsumo, con el fin primordial de reducir la presión sobre el relleno sanitario. No obstante, tras varios años de funcionamiento ininterrumpido, el sistema ha alcanzado un punto de inflexión operativa que demanda una evaluación e intervención técnica.

El presente informe de práctica profesional se centra en el diagnóstico y la formulación de una propuesta de mejora integral para estos centros de acopio. Dado que se han identificado fallas críticas en la infraestructura, deficiencias en la señalización, condiciones ergonómicas precarias para los operarios y una evidente falta de capacitación técnica, la eficiencia del servicio se encuentra actualmente comprometida. Teniendo en cuenta esta situación, el documento analiza cómo la ausencia de una estandarización técnica genera una operación heterogénea. Esta desconexión no solo dificulta el mantenimiento preventivo, desdibuja la imagen institucional ante la ciudadanía, sino que ha provocado una disminución progresiva en el porcentaje de captación y en los pesos totales recuperados año tras año.

Bajo este escenario, surge la necesidad de resolver interrogante fundamental para el programa:

¿De qué manera una mejor infraestructura y un personal debidamente capacitado pueden revertir la tendencia negativa en el pesaje de materiales?

Por consiguiente, la justificación de este trabajo radica en la necesidad de una intervención que no solo busque mitigar riesgos de seguridad y salud en el trabajo (SST), sino también potenciar la visibilidad y efectividad del servicio. En efecto, aumentar la captación de material aprovechable y optimizar la funcionalidad de los puntos son factores determinantes para atraer nuevos usuarios, alineándose así con las metas de sostenibilidad del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Medellín.

Finalmente, el documento se estructura a partir de un diagnóstico técnico integral, fundamentado tanto en inspecciones de campo como en el análisis de los registros operativos del periodo 2023-2025. Mediante este enfoque mixto de investigación, se logra proyectar una propuesta de mejora operativa con carácter replicable y sostenible, orientada a la optimización del servicio y al fortalecimiento del modelo de gestión.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar un diagnóstico técnico y operativo de los Puntos Naranja con el fin de formular una propuesta de mejora integral que optimice su funcionamiento y potencie la gestión de residuos aprovechables en el municipio de Medellín.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones actuales de los puntos, procesos de operación y la base de datos de usuarios, para describir los factores críticos que impactan la eficiencia operativa.
- Presentar propuesta de mejora para Puntos Naranja, según criterios de priorización y estimación de costos
- Definir y optimizar rutas de recolección, mediante la estructuración de mapas y esquemas de captación de material aprovechable basados en la actualización y georreferenciación de la información de usuarios, con el fin de fortalecer la eficiencia operativa y promover la participación ciudadana.
- Definir y estandarizar los requerimientos técnicos, normativos y operativos del sistema de Puntos Naranja, a través de la actualización del Manual de Operaciones y la implementación de programas de capacitación basados en indicadores de gestión, con el propósito de fortalecer la sostenibilidad del sistema y consolidar un modelo operativo replicable.

3. Marco teórico

Alrededor de esta propuesta orbitan distintos conceptos y referentes teóricos que pueden servir como soporte; sin embargo, se realizó un rastreo de cinco conceptos que, entre sí, delimitan el campo de estudio y permiten aterrizar los contenidos que componen este proyecto, a saber: 1. Residuos sólidos, 2. Plan de mejoramiento integral de residuos sólidos (PMIRS), 3. Residuos aprovechables, 4. Programas posconsumo y 5. Estandarización operativa.

Es importante mencionar que el criterio de búsqueda, rastreo y selección de estos referentes se dio a partir de una exploración en diferentes bases de datos académicas, como Redalyc, Scielo, Google Académico; algunos repositorios universitarios, como los incluidos en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Antioquia, entidades oficiales y empresas consolidadas en el sector colombiano relacionadas con este campo de estudio.

Luego de la pesquisa, se seleccionaron aquellos resultados que permitieron definir elementos metodológicos y teóricos en función de los objetivos trazados en esta propuesta de práctica, los cuales se desarrollan a continuación:

3.1 Residuos sólidos

De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia [Corantioquia] (2019), “los residuos sólidos constituyen cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección” (párr. 1); sin embargo, estos residuos no deben verse solo como materiales de desecho, sino como productos y subproductos con potencial de ser aprovechados si se gestionan adecuadamente.

Como lo menciona el World Bank Group (2018), se estima que en todo el mundo, cada año, se generan alrededor de 2000 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, cifra que se proyecta en aumento debido a la expansión acelerada de los cascos urbanos, lo que exige un manejo adecuado de estos materiales, sobre todo de los aprovechables, para disminuir el impacto ambiental que generan.

Ahora bien, particularmente, en Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2020) estima que se producen 24,8 millones de toneladas de residuos al año, de las cuales se recicla una cifra cercana al 11,82 %. Asimismo, para el año 2019, se lanzó la Estrategia Nacional de Economía Circular, que:

Plantea pasar de un modelo lineal hacia uno circular. La ENEC define las tipologías de innovación vistas como modelos de negocio, como son la valoración de residuos, el cierre del ciclo de materiales, la extensión de la vida útil de productos y partes, el cambio de productos por servicios e innovaciones de gestión de datos a través de herramientas digitales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación; 2022, p. 7).

El objetivo de esta estrategia es maximizar el valor agregado de los residuos a partir del modelo de circulación, separando adecuadamente los materiales con el fin de generar nuevas materias primas, productos y subproductos derivados del reciclaje. Para ello, se propuso una separación mediante un código de colores (blanco, verde y negro) en función de los tipos de residuos.

3.2 Plan de mejoramiento integral de residuos sólidos (PMIRS)

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019), en consonancia con los artículos 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia, que establecen el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y conservarlo para proteger su integridad, emite en la Resolución 2184 de 2019 una normativa que reglamenta el código de colores unificado para la separación de residuos, con el fin de simplificar el proceso de reciclaje y aumentar la tasa de aprovechamiento de estos a nivel nacional, clasificándolos así:

- **Blanco:** Residuos aprovechables (plástico, cartón, vidrio, papel y metales).
- **Verde:** Residuos orgánicos aprovechables (restos de comida, desechos agrícolas).

- **Negro:** Residuos no aprovechables (papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados).

De allí surge el Plan de mejoramiento integral de residuos sólidos (PMIRS), que es una herramienta de gestión ambiental que busca minimizar la generación de residuos sólidos, promover su reutilización, reciclaje y disposición final adecuada, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental. En Colombia, la gestión de residuos sólidos está regulada por las leyes 142 de 1994 y 1259 de 2008, que establecen las responsabilidades de los generadores de residuos y las autoridades ambientales en la gestión integral de estos. El PMIRS no solo es un requisito legal, sino que debe verse como una herramienta potente de gestión ambiental estratégica que ayude a minimizar la contaminación y la mala disposición de los residuos, priorizando su reutilización y aprovechamiento para generar nuevos productos.

3.3 Residuos aprovechables

En Colombia, el concepto de residuos aprovechables se construye a partir de lo dispuesto en la Ley 142 de 1994, el Decreto 596 de 2016 y la Resolución 276 de 2016, que los consideran objetos, materiales o sustancias sólidas resultantes del consumo y que son entregados por el generador para su recolección y posterior reincorporación a la cadena de valor.

Aguirre (2018) sostiene que:

El aprovechamiento de residuos en Colombia se desarrolla a través de tres grandes sistemas normativos: la ley 142 de 1994 que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, el decreto 596 de 1994 de 2016, referente al esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y al régimen transitorio para la formalización de recicladores de oficio y la resolución 276 de 2016 que define los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo (p. 2).

Así las cosas, en el manejo de los residuos aprovechables los Puntos Naranja tienen mayor fuerza, ya que estos actúan como nodos de transferencia hacia las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA), donde se realiza la separación en siete líneas de material (cartón, vidrio,

metales, PET, plástico flexible, plástico rígido y papel). Asimismo, estos Puntos Naranja son espacios adecuados para el funcionamiento y la clasificación de estos residuos, en los que se incentivan hábitos sostenibles para la población, se promueve la reutilización de los materiales aprovechables y se procesan para reintegrarlos a la cadena productiva.

3.4 Programas posconsumo

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022), en Colombia, los programas posconsumo se basan en la responsabilidad extendida del productor (REP), que obliga a fabricantes e importadores a organizar y financiar la gestión adecuada de los residuos generados por sus productos una vez finalizado su uso. Este enfoque se establece desde el Decreto 2811 de 1974 y se desarrolla en el Decreto 1076 de 2015, que define los productos sujetos a planes de devolución, como pilas, medicamentos vencidos, llantas, bombillas, computadores y envases de plaguicidas. La REP busca evitar que estos residuos terminen mezclados con los residuos domésticos, promover patrones de consumo y producción más sostenibles y aumentar el aprovechamiento y la valorización. El sistema involucra a productores, distribuidores, consumidores, autoridades ambientales y empresas gestoras, cada uno con responsabilidades específicas para garantizar la recolección, trazabilidad y tratamiento adecuado de los residuos posconsumo.

Un elemento diferenciador de los Puntos Naranja es su capacidad para recibir residuos posconsumo y facilitar su trazabilidad en toda la cadena de manejo y asegurar un tratamiento adecuado; esto, entre otras cosas, ayuda a consolidar la salud pública y a preservar el medio ambiente a través de una recolección diferenciada, evitando que materiales peligrosos se mezclen con residuos aprovechables u otro tipo de residuos.

Así, los programas posconsumo les dan valor a los materiales, ya que promueven prácticas y patrones de producción y consumo sostenibles que permiten aumentar el aprovechamiento y la reincorporación de los residuos aprovechables.

3.5 Estandarización operativa de procesos

Villamizar et al. (2024) sugieren que:

La estandarización de los procesos empresariales se presenta como una estrategia fundamental para mejorar la eficiencia operativa y competitividad de las organizaciones. La estandarización juega un papel crucial al permitir una revisión y unificación de los procesos, lo que resulta en una mejora significativa en la eficiencia operativa [...] La estandarización no solo es una práctica recomendada, sino que se convierte en una estrategia crucial para transformar la cultura organizacional. Los beneficios potenciales de la estandarización incluyen la reducción de costos causados por errores, tareas repetitivas, microactividades y reprocesos. Además, permite mejorar los procesos organizacionales, haciéndolos más competitivos y eficientes. (p. 3).

La estandarización de procesos es el pilar que sostiene la consistencia, la eficiencia y la calidad en las organizaciones. Este enfoque estratégico permite que las actividades repetitivas y críticas se realicen de manera uniforme, eliminando variaciones innecesarias y mejorando la productividad de forma significativa. La estandarización de procesos implica nuevas metodologías que transformen la manera de hacer las cosas; este no es solo un concepto teórico, es una herramienta estratégica diseñada para corregir posibles fallas en los procesos. Por ejemplo, en relación con los Puntos Naranja, se busca garantizar la consistencia y la calidad en el manejo de los residuos aprovechables a partir de la mejora en la infraestructura, la señalización y las condiciones de trabajo. Esto se puede lograr a partir de la implementación de un modelo piloto —aplicable en uno de los Puntos Naranja— que sirva como estándar para mejorar los procesos.

4. Metodología

Para el desarrollo del proyecto, y en concordancia con los objetivos planteados, se definió una ruta de trabajo que establece paso a paso los aspectos más relevantes para consolidar cada componente fundamental de la investigación. La metodología empleada durante este semestre de industria se desarrolló bajo un enfoque mixto, permitiendo la integración de procedimientos cuantitativos (análisis de datos de pesaje y bases de datos) y cualitativos (observación técnica y entrevistas en campo).

El proceso metodológico se organizó en cinco bloques técnicos estratégicos. En primer lugar, se ejecutó un plan de diagnóstico para caracterizar el estado actual de los Puntos Naranja. Posteriormente, se desarrollaron las propuestas técnicas y el análisis presupuestal para la intervención. De manera simultánea a estas etapas, y mediante el acompañamiento directo en las rutas de recolección, se llevó a cabo la actualización continua del sistema de información de usuarios. Finalmente, dado que factores externos impidieron la ejecución física de la propuesta de mejora, la metodología se orientó estratégicamente hacia el fortalecimiento normativo y operativo. Esta fase final incluyó la capacitación técnica de los operarios, la entrega oficial del Manual de Operaciones de los Puntos Naranja 2026 y la presentación del análisis sobre el desempeño de captación de los Puntos Naranja en 2025 frente a las cifras de aprovechamiento de los años previos.

4.1 Plan de diagnóstico Puntos Naranja

Esta fase se centra en el levantamiento de información en campo para entender el estado actual del sistema. Se aplican las siguientes herramientas:

- **Inspección técnica de infraestructura:** Evaluación cualitativa de las condiciones físicas de los 6 Puntos Naranja y registro fotográfico.

Tabla 1. *Locación Puntos Naranja*

Punto de Atención	Dirección
Punto Limpio San Juan - EMVARIAS	Calle 44 # 50-42
Punto Naranja Móvil Belén- EMVARIAS	Carrera 66B con Calle 30A
Punto Naranja Móvil Laureles - EMVARIAS	Calle 39D #73-113
Punto Naranja Móvil Santa Lucía - EMVARIAS	Calle 47D con Carrera 86D
Punto Naranja Móvil El Tesoro - EMVARIAS	Carrera 29 con calle 2 sur Parqueadero Uva ilusión Verde
Punto Naranja Móvil Poblado - EMVARIAS	Carrera 41 # 9-05 Una cuadra abajo del Parque Lleras
Punto Naranja Móvil Placita de Florez - EMVARIAS	Calle 50 con carrera 40 Parqueadero Placita de Florez

- **Auditoría de procesos operativos:** visitas técnicas programadas, encuestas, observación directa de las maniobras de recepción y clasificación e identificación riesgos ergonómicos para los operarios de FUNTRAEV.

Esta primera fase se estructuró con el propósito de evaluar las condiciones actuales de los Puntos Naranja, identificando fallas estructurales, de operación y de seguridad. Dado que se requería una comprensión integral del problema, la metodología del diagnóstico se fundamentó en un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo).

Asimismo, el levantamiento técnico se dividió en cinco enfoques analíticos para garantizar la cobertura total de las variables del sistema:

- Enfoque físico–estructural: Evaluación del estado de cubiertas, pisos, luminarias y mobiliario interno.
- Enfoque estético y visual: Análisis del estado de la pintura, la señalización y las condiciones generales de aseo.

- Enfoque funcional: Revisión del flujo de usuarios, la distribución espacial, la ergonomía y la medición de los puntos máximos y mínimos de capacidad de almacenamiento.
- Enfoque ambiental y de sostenibilidad: Identificación de impactos negativos (como fugas o lixiviados) y evaluación de oportunidades para el ahorro energético.
- Enfoque de percepción y experiencia: Recolección de testimonios y valoraciones de los usuarios y operarios de FUNTRAEV sobre la funcionalidad y condiciones de las instalaciones.

4.1.2 Hallazgos

En efecto, la aplicación de la metodología descrita permitió sistematizar los siguientes hallazgos críticos tras 5 años de operación sin intervenciones integrales documentadas:

- **Condiciones de Operación y Captación:** Se constató la ausencia de un plan de mantenimiento regular documentado. Teniendo en cuenta que la empresa no contempla la reubicación de los contenedores, las propuestas deben priorizar soluciones in situ de bajo costo y alta durabilidad. Existe una falta de mecanismos estandarizados que faciliten la clasificación en la fuente.
- **Seguridad Laboral (SST) y Ergonomía:** Se identificaron deficiencias en la disposición de equipos de emergencia, como extintores ubicados en el piso y sin señalización, incumpliendo la normativa de seguridad, falencias en el uso de los EPP. En cuanto a la accesibilidad, las rampas presentan un alto riesgo de accidentalidad por resbalones, debido a la ausencia de líneas antideslizantes y demarcación preventiva para las maniobras de carga.

Figura 1. *Diagnóstico Punto Naranja Provenza*



- **Infraestructura y manejo de lixiviados:** El hallazgo sanitario más crítico es la acumulación de agua estancada y lixiviados por falta de sistemas de drenaje (canaletas). Por consiguiente, esto genera riesgos biológicos, malos olores y acelera el deterioro estructural. El revestimiento antideslizante del piso se encuentra levantado y la madera expuesta presenta riesgo de pudrición por la humedad constante.

Figura 2. *Diagnóstico Punto Naranja Tesoro*



- **Señalización y Seguridad Perimetral:** La señalización es insuficiente: faltan demarcaciones de zonas, rutas de paso y normativas de uso. Al mismo tiempo, se evidenció que las cámaras de seguridad no son operativas, lo que limita la capacidad de respuesta ante incidentes, aunque mantengan un efecto disuasorio.

Figura 3. *Diagnóstico Punto Naranja Santa Lucía*



4.2 Propuesta técnica y análisis presupuestal

Una vez consolidados los hallazgos del diagnóstico, la segunda fase metodológica se orientó a la formulación de propuestas de intervención a nivel estructural, estético y operativo. Para ello, se establecieron criterios de priorización técnica, clasificando las intervenciones según su nivel de criticidad, considerando variables como riesgo sanitario, condiciones de seguridad laboral e impacto visual.

Se realizó un análisis presupuestal mediante la elaboración de cotizaciones, con el fin de estimar los requerimientos financieros asociados a las intervenciones propuestas. Este proceso contempló la identificación de alternativas costo-eficientes, así como la selección de materiales de alta durabilidad y bajo mantenimiento.

4.3 Actualización del sistema de información de usuarios

Consistió en la validación, depuración y actualización de los registros históricos de usuarios, en articulación con los procesos de nuevas vinculaciones. Para ello, se estructuró un sistema de recolección de información que incluyó datos como nombre del usuario, dirección, cuadrante operativo, cantidad de material aprovechable y tipo de empaque utilizado (tula o costal), así como datos de contacto y clasificación del usuario (antiguo o nuevo).

De igual manera, se incorporó el estado de certificación de cada usuario, especificando si cuenta actualmente con este requisito o si requiere su gestión, permitiendo identificar necesidades operativas asociadas al proceso de formalización. Adicionalmente, se registraron variables como la frecuencia de recolección y observaciones específicas por usuario.

En el componente operativo, se realizó la actualización de los cuadrantes, las frecuencias de recolección, las áreas de influencia y las observaciones correspondientes a cada zona, con el propósito de mejorar la organización y eficiencia del servicio.

Paralelamente, se llevó a cabo la georreferenciación de los usuarios mediante herramientas como Google Maps, lo que permitió consolidar una base cartográfica de apoyo para la operación. Esta herramienta facilita la apropiación de rutas por parte de nuevos operarios, contribuyendo a la optimización de tiempos y al fortalecimiento de la logística de captación.

Tabla 2. *Identificación de usuarios efectivos por microrruta*

IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS EFECTIVOS POR MICRORUTA		Código	
RUTA RECICLA		Versión	
PROCESO: TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS		Fecha	

PUNTO NARANJA:	FLORESTA		
CUADRANTES	FRECUENCIA	ÁREA DE INFLUENCIA:	OBSERVACIÓN
Cuadrante 1	RUTA DIARIA	Desde la calle 47d hasta calle 44bb, y desde la carrera 86b hasta carrera 87b y la transversal 45d.	Esta ruta se realiza para aprovechar la zona comercial de la carrera 87, por ende, se hace diaria. El material no sólo se recoge a los usuarios, también por metodología de rebusque.

4.4 Fortalecimiento normativo y operativo

Esta fase se diseñó para garantizar la estandarización y la sostenibilidad del sistema de Puntos Naranja a largo plazo. La metodología se dividió en dos líneas de acción complementarias:

- **Construcción del Manual de Operaciones 2026:** Se realizó una revisión técnica para integrar un marco normativo actualizado y definir los parámetros técnicos de los puntos (capacidad de carga, ventilación e infraestructura). Asimismo, se codificaron los procedimientos para las tres modalidades de servicio: Puntos Naranja fijos, Puntos Naranja móviles y recolección puerta a puerta. La metodología incluyó el diseño de una matriz de indicadores de gestión asociados a la Estación de Clasificación y Almacenamiento (ECA), permitiendo un monitoreo basado en datos para la mejora continua.
- **Programa de Capacitación y Socialización:** Se ejecutó una jornada de capacitación, dirigida al personal operativo. El enfoque pedagógico se centró en la identificación técnica de líneas de material y la corrección de errores críticos en la clasificación. Como

herramienta de apoyo, se entregó material digital para asegurar que los operarios mantengan los estándares de calidad exigidos en la ECA.

4.5 Análisis comparativo de desempeño operativo

La fase final del proceso metodológico consistió en la evaluación estadística del rendimiento del sistema. Para asegurar la veracidad de las conclusiones, se procedió de la siguiente manera:

- **Sistematización de Datos Históricos:** Se recopilaron y procesaron los informes mensuales de operaciones correspondientes al trienio 2023-2025. Esta base de datos permitió estructurar una comparativa temporal sólida para identificar el comportamiento de la captación en el tiempo.
- **Estandarización de Indicadores (Métrica de Peso Neto):** Con el fin de obtener un diagnóstico del aprovechamiento real, el análisis se centró exclusivamente en el peso neto de los materiales. Esta decisión metodológica permitió excluir el material de rechazo, evitando la inflación de datos con residuos no aprovechables y garantizando una medición precisa de la eficiencia de cada Punto Naranja.
- **Análisis de Tendencias y Comparativa General:** Se elaboraron gráficas comparativas para contrastar la tendencia del año 2025 frente a los años previos. Asimismo, se realizó un análisis específico del desempeño anual (2024 vs. 2025) para los cinco Puntos Naranja móviles, permitiendo identificar variaciones críticas en la logística de recolección y formular hipótesis técnicas sobre las causas de la tendencia decreciente observada.

5. Análisis de resultados

En esta sección se presentan los hallazgos derivados de la aplicación de la metodología mixta. Los resultados se han estructurado para dar cumplimiento a los objetivos específicos, integrando el análisis cuantitativo de datos operativos con el diagnóstico cualitativo de infraestructura y gestión humana.

5.1 Hallazgos en Infraestructura y Operación

Se determinó que los factores críticos que más impactan la eficiencia son de carácter sanitario y de seguridad. A continuación, se resumen los hallazgos principales:

Tabla 3. *Matriz de Diagnóstico Técnico y Priorización de Hallazgos Operativos*

Factor Crítico	Impacto Identificado	Nivel de Prioridad
Drenaje y Lixiviados	Acumulación de agua estancada y riesgos biológicos.	Crítico
Integridad del Piso	Desprendimiento de láminas y pudrición de madera por humedad.	Alto
Seguridad Laboral	Rampas deslizantes y falta de señalización de extintores.	Crítico
Imagen Institucional	Deterioro de lonas y presencia de grafitis.	Medio
Iluminación Nocturna	Deficiencia lumínica que afecta operación en horario nocturno.	Alto (sólo aplica para Provenza)
Organización (Lockers)	Inexistencia de espacios para pertenencias; genera desorden operativo y hacinamiento en el contenedor.	Media
Señalización Informativa	Avisos desactualizados o deteriorados; falta de claridad en las normas de disposición para el usuario.	Alto

Protección Climática	Ausencia de techos o aleros adecuados; exposición directa a lluvia y sol que afecta al operario y al material.	Alto
Seguridad Electrónica	Cámaras de seguridad no operativas; limita la vigilancia real y la respuesta ante incidentes.	Baja

5.2 Propuesta de Mejora Integral y Estimación de Costos

Con base en la matriz de priorización, se diseñó una propuesta de intervención para el punto piloto (Provenza) que garantiza durabilidad y cumplimiento normativo.

Figura 4. Componentes técnicos y operativos de la propuesta de intervención integral



La ilustración presenta de manera detallada los ejes de intervención propuestos para el Punto Naranja piloto. Estos elementos se han seleccionado bajo criterios de seguridad laboral (SST), optimización de la gestión ambiental y fortalecimiento de la imagen institucional. La propuesta abarca desde soluciones estructurales, como el tratamiento de pisos y drenajes, hasta mejoras en la experiencia del usuario y del operario mediante, iluminación funcional y condiciones de protección climática, asegurando la continuidad y eficiencia del servicio de aprovechamiento

5.2.1 Alcance Presupuestal y Limitaciones

Es importante precisar que la información financiera presentada se rige bajo las siguientes condiciones técnicas:

- **Alcance y Exclusiones:** El presupuesto actual cubre suministros e intervención estética, pero excluye reparaciones estructurales (drenajes, pisos y cubiertas). Estas últimas quedan sujetas a un peritaje técnico adicional para determinar costos de obra civil en una etapa posterior.
- **Base Financiera (2025):** Los costos están proyectados a valores de mercado de 2025, incluyendo IVA, se debe tener en cuenta transporte y logística. El monto final fluctuará según la modalidad de contratación seleccionada, lo que podría generar economías de escala.
- **Impacto Operativo:** La ejecución física implica el cese temporal del servicio. Se recomienda una intervención escalonada y comunicación previa a los usuarios para cumplir con las metas de recolección y evitar la disposición inadecuada de residuos en el perímetro.

Tabla 4. *Estimación presupuestal y especificaciones técnicas de la propuesta de mejora*

Ítem de Intervención	Especificación Técnica Sugerida	Propósito Operativo	Inversión Estimada (COP)
Bienestar (Lockers)	Casilleros metálicos de 4 puestos con recubrimiento anticorrosivo.	Optimización del espacio interno, orden y seguridad de pertenencias.	\$480.000 (Unidad)
Seguridad (SST)	Soportes metálicos de pared para extintores de 10L.	Cumplimiento normativo y acceso rápido en emergencias.	\$18.900 (Unidad)
Iluminación	Lámpara LED solar.	Seguridad nocturna, eficiencia energética y calidad de clasificación.	\$60.000 (Unidad)
Señalización Informativa	Sistema retráctil, banners de alta densidad y mini vallas metálicas.	Comunicación clara de residuos permitidos y mejora de la participación.	\$3.349.000 (Por punto)*
Imagen Artística	Muralismo temático con protección UV y barniz antigrafiti.	Mitigación del vandalismo y mejora de la percepción ciudadana.	\$11.322.850 (Por punto)*
TOTAL ESTIMADO POR PUNTO	<i>(Componente de suministros e imagen)</i>		\$15.215.750*

5.3 Optimización Logística y Gestión de la Información

La tabla 5 presenta consolidada la información derivada de la depuración de la base de datos histórica, permitiendo segmentar la operación según la tipología de zona y la densidad de usuarios. Se destaca que, aunque sectores como Provenza y la Placita de Flórez presentan la mayor cantidad de usuarios efectivos y frecuencias diarias, los niveles de formalización (usuarios certificados) son inferiores al 12% en promedio. Este hallazgo constituye un indicador crítico de gestión, señalando la necesidad de implementar estrategias de certificación masiva para fortalecer la trazabilidad del material aprovechable y la sostenibilidad institucional del vínculo con Emvarias.

Tabla 5. *Matriz operativa de cobertura y estado de formalización de usuarios efectivos*

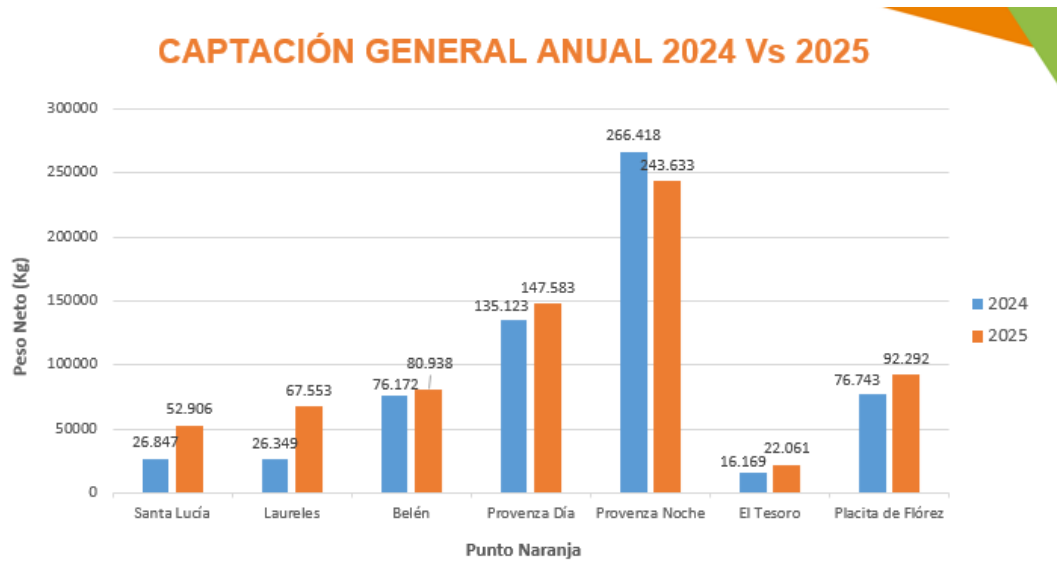
Punto Naranja	Usuarios Efectivos	% Usuarios Certificados	Frecuencia de recolección	Tipo de Zona
Placita de Florez	77	12%	Diaria	Residencial/ Comercial
Santa Lucía	83	17%	2 vez/sem	Residencial/ Comercial
Laureles	65	23%	2 vez/sem	Residencial/ Comercial
Belén	58	15%	2-3 vez/sem	Residencial/ Comercial
Provenza	160	10%	Diaria	Comercial

Nota: Por razones de seguridad y cumplimiento de la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012), la base de datos detallada se maneja de forma codificada y reposa en los anexos internos de la operación.

Se identificó una sincronía operativa con la recolección de residuos ordinarios; en estos días aumenta la captación de material aprovechable, demandando una mayor capacidad logística y tiempos de recorrido extendidos, lo cual se definen horarios y frecuencias diferenciadas entre zonas comerciales y residenciales, garantizando una cobertura total y eficiente de los cuadrantes operativos.

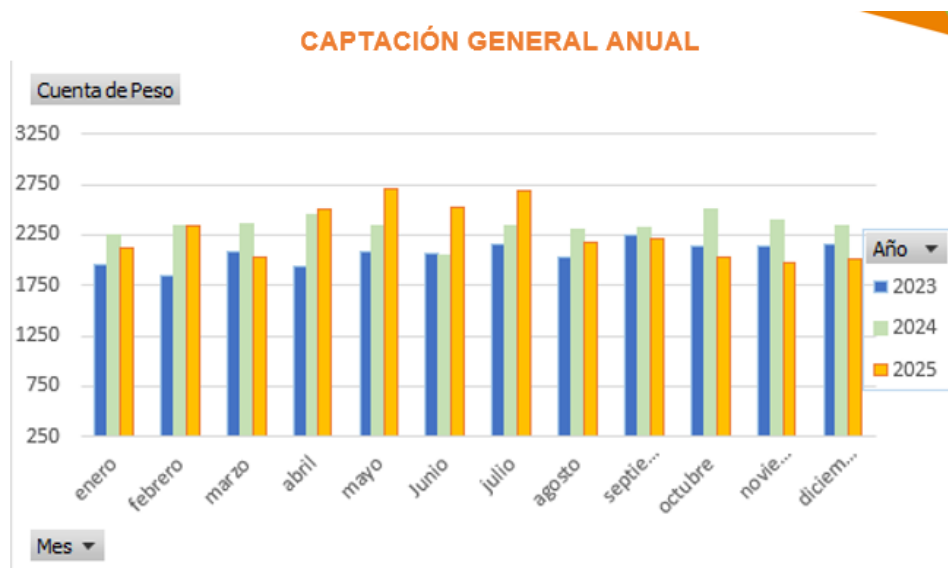
A través del contraste de los informes operativos históricos, los datos revelan una tendencia de crecimiento sostenido en la captación general durante la primera mitad del año 2025, superando en varios meses las cifras de los dos años anteriores. Sin embargo, se observa una variabilidad significativa entre las diferentes sedes, con puntos de alta eficiencia como Provenza Noche y Santa Lucía, frente a puntos de menor volumen como Tesoro.

Figura 6. Volúmenes de captación anual (kg) en la red de Puntos Naranja: Comparativa 2024 frente a 2025



El análisis de las tendencias de aprovechamiento de materiales se puede desglosar observando el rendimiento de los diferentes sectores, gestionados por Emvarias durante el periodo 2023-2025. Cada punto presenta comportamientos distintos que permiten agruparlos según sus dinámicas de captación:

Figura 7. Volúmenes de captación mensual general (kg). Histórico a tres años (2023-2025)

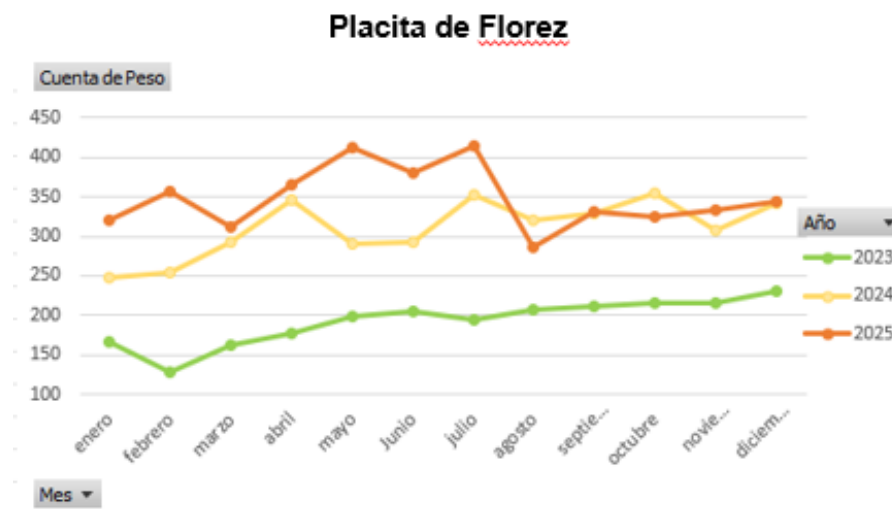


5.4.2 Sectores de Crecimiento Sostenido o Acelerado

Placita de Flórez: Destaca por tener el crecimiento más notable y constante de todos los sectores. Pasó de registrar una captación de 2,313 Kg en 2023 a 4,180 Kg en 2025, casi duplicando su rendimiento en solo dos años.

Laureles: Muestra una tendencia de mejora continua. Su recolección ha crecido año tras año, partiendo de 3,761 en 2023, subiendo a 3,934 en 2024, y finalizando con 4,017 en 2025.

Figura 8. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Placita de Florez



5.4.3 Sectores de Alta Estabilidad

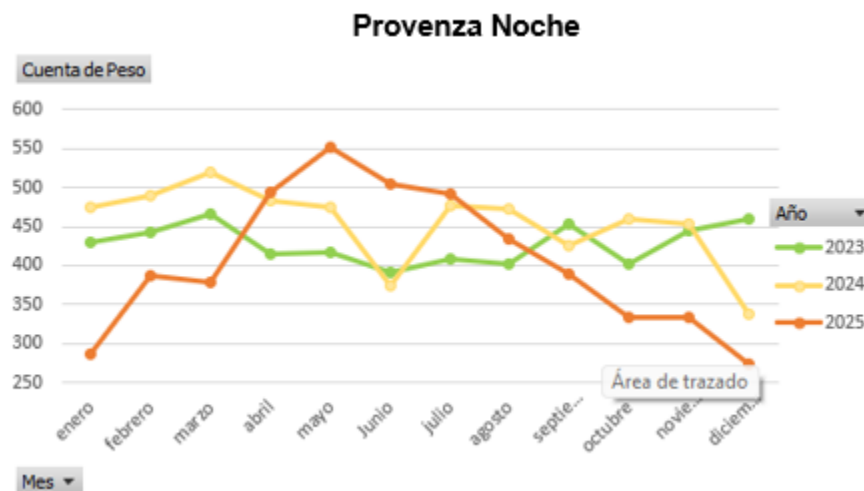
Provenza Día: Este sector presenta un comportamiento extraordinariamente estable. Durante los tres años analizados, sus cifras de captación apenas fluctuaron: 4,425 Kg (2023), 4,426 Kg (2024) y 4,446 Kg (2025). Aunque no muestra un crecimiento vertical, asegura un aporte alto en la captación de material aprovechable.

5.4.4 Sectores de Mayor Volumen y Fluctuación (Pico en 2024)

Existe un patrón evidente en varios puntos de recolección que alcanzaron su máximo rendimiento en 2024, pero sufrieron un descenso durante 2025:

- Provenza Noche: Es el sector líder indiscutible en volumen total, acumulando un peso de 15,429 Kg en los tres años de medición. Alcanzó un pico de 5,440 Kg/año en 2024, pero experimentó la mayor caída de todos los puntos en 2025, bajando a 4,857 Kg/año

Figura 9. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Provenza Noche

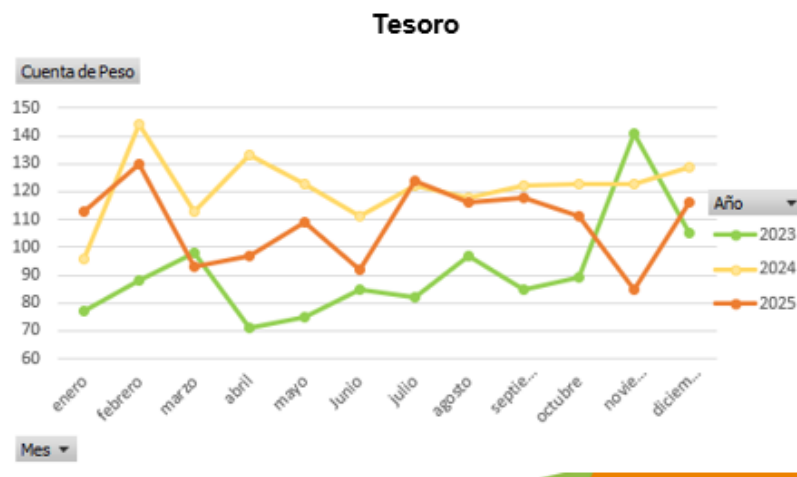


- Santa Lucía: Se posiciona como el segundo sector de mayor aporte histórico (13,366 Kg). Siguió la tendencia de alcanzar su máximo histórico en 2024 con 4,715 Kg/año para luego contraerse a 4,373 Kg/año en 2025.
- Belén: Tuvo un incremento importante de 3,860 Kg/año (2023) a 4,280 Kg/año (2024), pero disminuyó levemente a 4,134 Kg/año en el reporte de 2025.

5.4.5 Sectores de Menor Desempeño

Tesoro: Es el Punto Naranja con el volumen de aprovechamiento más bajo del sistema, aportando apenas un total general de 3,854 Kg durante el trienio. Al igual que otros puntos, mejoró sus cifras en 2024 (1,457 Kg/año), pero retrocedió a 1,304 Kg/año en 2025.

Figura 10. Captación mensual en kg. Histórico a tres años (2023-2025) Punto Naranja Tesoro



Patrones Estacionales Notables:

Al observar el comportamiento interno del último año (2025), la tendencia señala que mayo y julio suelen ser los meses más productivos en múltiples sectores. Se registran picos de captación importantes durante mayo en puntos como Provenza Noche (551 Kg/mes), Santa Lucía (445 Kg/mes), Placita de Flórez (412 Kg/mes) y Belén (402 Kg/mes).

5.5 Estandarización Documental: Manual de Operaciones 2026

Como respuesta estratégica a la necesidad de sostenibilidad, se consolidó el Manual de Operaciones 2026. Este documento técnico de 36 páginas constituye la hoja de ruta oficial para la normalización del servicio, abarcando tanto puntos fijos como móviles.

Componentes Clave del Manual:

- **Secuencia de Procesos:** Describe detalladamente desde la atención al usuario y el acopio, hasta el registro de información y la entrega final a gestores autorizados.
- **Gestión de Información:** Define los protocolos para el reporte de cantidades ingresadas y despachadas, asegurando la transparencia en los indicadores de aprovechamiento.
- **Protocolos de Contingencia:** Establece medidas ante fallas de gestores externos, garantizando que la operación no se detenga y se mantenga la adecuada gestión ambiental.
- **Obligatoriedad:** Se define como una herramienta de cumplimiento vinculante para todo el personal operativo y administrativo, sentando las bases de un modelo operativo replicable.

5.6 Fortalecimiento del Talento Humano y Transferencia de Conocimiento

La sostenibilidad del sistema se basó en un programa de capacitación técnica para el personal de FUNTRAEV, orientado a la implementación del Manual 2026.

Alcance y Desafíos: Se logró una cobertura del 70% de los operarios. No obstante, se identificó que la alta rotación de personal representa una barrera crítica, ya que fragmenta la continuidad de los estándares y exige ciclos de reinducción constantes para mantener la eficiencia operativa.

Núcleos de Aprendizaje: Los talleres se centraron en la identificación técnica de materiales, gestión de residuos posconsumo y estandarización de procesos. La figura 11 exhibe un fragmento del material de apoyo creado para la capacitación del personal operativo. En ella se detalla la subcategorización específica exigida para las líneas de papel (archivo, kraft, periódico, poliboard) y cartón (corrugado, plegadiza, canastas de huevo, Tetra Pak,). Profundizar en este nivel de detalle técnico durante la instrucción es fundamental para estandarizar la separación en la fuente, minimizar los porcentajes de rechazo al ingresar a la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) y optimizar el valor de reincorporación de los materiales en la cadena de economía circular

Figura 11. Criterios de tipificación y segregación de materiales aprovechables: Líneas de papel y cartón



Impacto: La capacitación permitió empoderar al personal en la reducción del material de rechazo, mejorando directamente la calidad del dato operativo y la precisión del aprovechamiento real.

Figura 12. Material gráfico gestión de residuos posconsumo



La figura presenta el material gráfico diseñado como soporte pedagógico y operativo para el personal de los Puntos Naranja. Esta herramienta detalla de manera visual los criterios técnicos para la correcta recepción, clasificación y almacenamiento seguro de seis líneas críticas de residuos posconsumo: pilas, luminarias, medicamentos, envases de plaguicidas domésticos, residuos de

aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y aceite de cocina usado. La implementación de esta guía busca estandarizar los procesos en los puntos de acopio, mitigar los riesgos de contaminación cruzada o afectaciones a la salud laboral, y facilitar la transferencia rápida de conocimiento ante la alta rotación de operarios, integrándose como un componente clave del Manual de Operaciones

6. Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de la práctica industrial permitió formular una propuesta de mejora integral para el Proyecto de Puntos Naranja, logrando una articulación efectiva entre el componente técnico, logístico y operativo. A partir del diagnóstico realizado y en estricta concordancia con los lineamientos de la Estrategia Nacional de Economía Circular y los objetivos propuestos, se concluye lo siguiente:

El diagnóstico de los Puntos Naranja demostró que el deterioro de la infraestructura trasciende el aspecto estético, configurando riesgos críticos en términos de seguridad laboral y sanidad. Al estructurar la propuesta de mejora técnica y presupuestal, si bien se reconoce la exclusión del componente estructural profundo —cuyo análisis de costos excede el alcance del presente proyecto y requiere un peritaje especializado en obra civil—, la intervención logística, de suministros y de recuperación estética cotizada demuestra ser financieramente viable. Esta adecuación inicial es estratégicamente necesaria para mitigar los riesgos operativos inmediatos y alinear el sistema con los preceptos del Plan de Mejoramiento Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), garantizando espacios dignos y adecuados para la recepción segura de materiales.

La transición de un registro histórico a un sistema de información georreferenciado permitió transformar datos estáticos en inteligencia operativa. La depuración de la base de datos y la cartografía de las micro-rutas optimizaron la logística de captación. Asimismo, se identificó una brecha significativa en la formalización de usuarios (necesidad de certificación), lo cual es un paso indispensable para consolidar la reincorporación de los residuos a la cadena de valor bajo el marco normativo del servicio público de aseo (Decreto 596 de 2016).

La formulación del Manual de Operaciones 2026 dotó al sistema de un instrumento normativo y técnico que unifica los criterios de recepción, clasificación y gestión de contingencias, consolidando un modelo operativo replicable. Sin embargo, pese a lograr la capacitación del 70% del personal de FUNTRAEV, se concluye que la alta rotación de operarios constituye una vulnerabilidad estructural del sistema. Este fenómeno fragmenta la transferencia de conocimiento y exige transitar hacia modelos de inducción continua para sostener la calidad en el aprovechamiento de residuos.

El análisis histórico de las tasas de aprovechamiento neto revela comportamientos operativos asimétricos que exigen estrategias diferenciadas, la jornada nocturna de Provenza se ratifica como el eje tracción del volumen total del sistema, paralelamente, el punto Placita de Flórez exhibe el modelo de crecimiento sostenido más eficiente de la red, logrando triplicar su capacidad de captación desde 2023.

Se identificó una caída sistemática en los niveles de captación durante el último trimestre del año 2025, especialmente acentuada en puntos neurálgicos como Santa Lucía y Provenza Noche. Este patrón señala una posible falla logística o el impacto de la competencia informal, evidenciando la urgencia de rediseñar las frecuencias o incentivos para el cierre del ciclo anual.

La operatividad del programa, respaldada por la integración de vehículos eléctricos en esquemas como la "Ruta Recicla", materializa el compromiso institucional con la mitigación del impacto ambiental. Esta sinergia entre eficiencia logística de recolección y la reducción de la huella de carbono demuestra que el modelo de Puntos Naranja no solo fomenta la valorización de residuos, sino que avanza integralmente hacia prácticas operativas sostenibles.

7. Referencias bibliográficas

- Aguirre, A. M. (2018). *Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/server/api/core/bitstreams/63149490-172c-4acd-b432-81e5ff0c5b70/content>
- Colombia. Congreso de la República (1994). *Ley 142 de 1994: Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Gobierno de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- Colombia. Congreso de la República (2008). *Ley 1259 de 2008: por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones*. Gobierno de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34388>
- Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2016). *Resolución 0276: Por la cual se reglamentan los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento de servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio acorde con lo establecido en el Capítulo 5 del Título 2 de la parte 3 del Decreto 1077 de 2015 adicionado por el Decreto 596 del 11 de abril de 2016*. Gobierno de Colombia. <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0276%20-%202016.pdf>
- Colombia. Presidencia de la República (1974). *Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Gobierno de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Colombia. Presidencia de la República (2016). *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, y se dictan otras disposiciones*. Gobierno de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=69038>
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia [Corantioquia]. (2019). *Residuos sólidos*. Gobierno de Colombia. <https://www.corantioquia.gov.co/residuos-solidos-corantioquia/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2020). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2018*. DANE.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación (2022). *Guía nacional para la adecuada separación de residuos sólidos*. Gobierno de Colombia. <https://economiacircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/guia-nacional-para-la-adecuada-gestion-de-residuos-colombia-2022.pdf>

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). Resolución 2184: Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. Gobierno de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-2184-de-2019.pdf>

Villamizar, J., Álvarez, K., Cubillos, P. & Sierra, Y. (2024). La estandarización impulsa la eficiencia y productividad en las organizaciones colombianas. [Tesis de posgrado, Universidad EAN]. <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/24b47c09-9ab2-4c11-b8d1-4b266458a95c/content>

World Bank Group (2018). *What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>