

**Plan de Mejora para la Gestión Logística del Almacén Principal de Energy Ingeniería y su
Incidencia en el Abastecimiento de Materiales hacia los Frentes de Obra en el Valle del
Cauca**

Alba Milena Morelo Padrón

Asesor

Sergio Ezequiel Quijano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Tecnología en Logística Industrial

2026

Resumen

La gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería constituye un factor determinante para el abastecimiento oportuno de materiales hacia los frentes de obra en el Valle del Cauca. En la situación actual, la empresa presenta deficiencias en los procesos de recepción, almacenamiento, prelistamiento, despacho y control de inventarios, evidenciadas en retrasos recurrentes en las entregas, inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital, sobrecostos operativos e inconformidad de clientes internos y externos. Esta problemática afecta la continuidad de las obras, la eficiencia operativa y la calidad del servicio. El presente trabajo tiene como propósito desarrollar un plan de mejora para la gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería, orientado a optimizar los procesos de almacenamiento, despacho y transporte de materiales. Para ello, se adopta un enfoque mixto que integra observación directa, revisión documental, entrevistas semiestructuradas y análisis de indicadores logísticos. A partir del diagnóstico de las fallas operativas y del análisis de sus causas, se diseña una propuesta de mejora que contempla la reorganización del flujo operativo, el fortalecimiento del control de inventarios, la incorporación progresiva de herramientas tecnológicas y la capacitación del personal. Se espera que esta propuesta contribuya a reducir tiempos de entrega, mejorar la trazabilidad de los materiales, disminuir errores operativos y fortalecer la capacidad de respuesta logística de la empresa.

Palabras clave: gestión logística, almacén, inventarios, despacho de materiales, trazabilidad, abastecimiento de obras, eficiencia operativa, Energy Ingeniería.

Abstract

The logistics management of Energy Ingeniería's main warehouse is a determining factor in the timely supply of materials to work fronts in Valle del Cauca. At present, the company shows deficiencies in receiving, storage, pre-picking, dispatch, and inventory control processes, as reflected in recurrent delivery delays, inconsistencies between physical inventory and the digital system, operating cost overruns, and dissatisfaction among internal and external customers. This situation affects work continuity, operational efficiency, and service quality. The purpose of this study is to develop an improvement plan for the logistics management of Energy Ingeniería's main warehouse, aimed at optimizing the storage, dispatch, and transportation of materials. To achieve this, a mixed-method approach is adopted, integrating direct observation, document review, semi-structured interviews, and the analysis of logistics indicators. Based on the diagnosis of operational failures and the analysis of their causes, an improvement proposal is designed that includes the reorganization of workflow, the strengthening of inventory control, the gradual incorporation of technological tools, and staff training. This proposal is expected to help reduce delivery times, improve material traceability, decrease operational errors, and strengthen the company's logistics response capacity.

Keywords: logistics management, warehouse, inventories, materials dispatch, traceability, work supply, operational efficiency, Energy Ingeniería.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Justificación	9
Objetivos.....	14
Planteamiento del Problema	15
Marco Teórico	22
Marco Conceptual.....	49
Metodología	53
Diagnóstico y Resultados.....	64
Propuesta de Mejora	80
Discusión Crítica.....	96
Conclusiones.....	101
Recomendaciones	105
Referencias.....	109
Apéndice	114

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Categorías de Deficiencias Logísticas Energy Ingeniería</i>	19
Tabla 2 <i>Composición de la Muestra</i>	55
Tabla 3 <i>Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos</i>	57
Tabla 4 <i>Cronograma de Actividades</i>	61
Tabla 5 <i>Tipos de Operaciones y sus Equipos</i>	78
Tabla 6 <i>Inversión Estimada para la Estrategia</i>	84

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de Cumplimiento de Entregas</i>	10
Figura 2 <i>Deficiencias Logísticas Energy Ingeniería</i>	11
Figura 3 <i>Diagrama de Inconsistencias del Inventario</i>	11
Figura 4 <i>Cronograma Operativo</i>	63
Figura 5 <i>Flujograma del Sistema de Recepción de Mercancías Energy Ingeniería</i>	66
Figura 6 <i>Análisis FODA Energy Ingeniería</i>	77
Figura 7 <i>Flujograma Optimizado del Proceso de Recepción de Mercancías</i>	88

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Entrevista</i>	114
Apéndice B <i>Registro Consolidado de Quejas de Clientes Externos Asociadas al Proceso Logístico</i>	118
Apéndice C <i>Acta de Socialización del Modelo de Mejora</i>	120

Introducción

En el contexto actual de los procesos logísticos, la correcta gestión de los materiales dentro de los almacenes representa un factor clave para la eficiencia operativa de las organizaciones. Energy Ingeniería, como empresa vinculada a proyectos eléctricos, enfrenta desafíos constantes en la administración de sus almacenes, donde una gestión adecuada puede traducirse en reducción de costos, mayor seguridad y cumplimiento oportuno de los requerimientos de obra.

El presente trabajo busca identificar y analizar los factores que afectan la disposición u organización de los materiales dentro de los almacenes de Energy Ingeniería, considerando aspectos como el diseño de infraestructura, los métodos de almacenamiento, los sistemas tecnológicos utilizados, la rotación de inventario y la capacitación del personal. A partir de este diagnóstico, se diseñará una propuesta de mejora orientada a optimizar los procesos logísticos internos, fortalecer la trazabilidad de los recursos y elevar la calidad del servicio entregado en cada proyecto.

A través del desarrollo del marco teórico y el estudio de prácticas logísticas aplicadas, se pretende generar soluciones concretas que optimicen la disposición y organización interna de los materiales, contribuyendo a un manejo más eficiente de los recursos disponibles y al fortalecimiento de la competitividad empresarial en el sector de la ingeniería.

Justificación

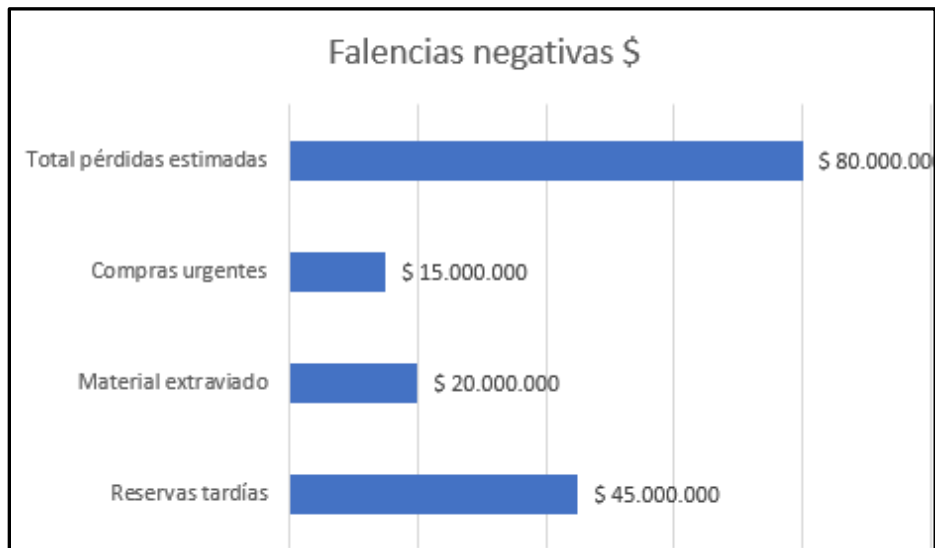
La gestión eficiente de los almacenes y la correcta ejecución de los procesos logísticos asociados (recepción, disposición de materiales, prelistamiento, despacho y transporte) en Energy Ingeniería es un aspecto fundamental para el cumplimiento oportuno de sus proyectos eléctricos. Las deficiencias identificadas en estos procesos justifican la realización de este estudio desde múltiples dimensiones.

Desde un enfoque técnico, mejorar los procesos internos permitirá sincronizar el flujo de materiales con los cronogramas de las obras. Actualmente, de acuerdo con los registros internos de despacho del año 2023 (ver Figura 1), se reportan en promedio diez retrasos semanales en la entrega de materiales, con un tiempo estimado de 2,5 días por reserva, lo que significa que el 85% de los pedidos no se entregan dentro del plazo establecido. Esta situación afecta directamente la programación y avance de los trabajos en campo, generando ineficiencias operativas que se traducen en tiempos muertos, reprogramaciones y pérdida de productividad. La implementación de un plan de mejora permitiría reducir estos indicadores y alinear los tiempos logísticos con las necesidades reales de los frentes de obra.

Figura 1*Diagrama de Cumplimiento de Entregas*

Nota. Elaboración propia con base en registros internos de despacho de Energy Ingeniería (2023).

En el aspecto económico, estas fallas han representado pérdidas considerables para la empresa. Según los registros financieros internos de 2023 (ver Figura 2), se contabilizaron sobrecostos superiores a \$80.000.000 COP derivados de reprocesos, compras urgentes, horas extras y extravío de materiales. Además, el 22% del inventario físico presenta inconsistencias con el sistema digital SAP (ver Figura 3), lo cual impide un control preciso de los recursos y genera pérdidas no detectadas a tiempo. La optimización de los procesos logísticos no solo reduciría estos sobrecostos, sino que permitiría una gestión financiera más eficiente de los proyectos, liberando recursos que pueden ser invertidos en otras áreas estratégicas.

Figura 2*Deficiencias Logísticas Energy Ingeniería*

Nota. Elaboración propia con base en registros internos de Energy Ingeniería (2023).

Figura 3*Diagrama de Inconsistencias del Inventario*

Nota. Elaboración propia con base en registros internos de inventario de Energy Ingeniería (2023).

Organizacionalmente, los efectos son evidentes tanto en el clima laboral como en la imagen de la empresa. Las entrevistas realizadas al personal operativo (ver Apéndice A) revelaron una percepción generalizada de deficiencia en la logística de almacén, asociada a retrasos constantes, falta de planificación y dificultades de coordinación entre áreas. Los técnicos de obra manifestaron su frustración por la incertidumbre constante sobre la disponibilidad de materiales, lo que afecta su desempeño y genera desmotivación. Esta percepción se traduce en insatisfacción laboral, demoras en campo y disminución en la calidad del servicio ofrecido. Asimismo, los registros de quejas de clientes externos (Apéndice B) evidencian que el 35% de las inconformidades reportadas durante 2023 estuvieron relacionadas con entregas tardías, afectando la reputación de la organización y su capacidad de retención de clientes en un mercado competitivo.

Desde una perspectiva social y académica, el presente estudio aporta al conocimiento logístico aplicado al sector eléctrico colombiano, un ámbito con escasa literatura especializada en la gestión de almacenes y distribución de materiales. La propuesta de mejora que se desarrollará puede servir como referente para otras empresas del sector que enfrentan desafíos similares en la gestión de sus centros logísticos. Adicionalmente, el trabajo evidencia la importancia de integrar tecnologías de información, reestructuración operativa y desarrollo del capital humano como ejes fundamentales para la competitividad en entornos de alta exigencia operativa.

En este contexto, la presente investigación resulta pertinente y necesaria, ya que busca proponer soluciones estratégicas para mejorar la eficiencia logística, reducir costos, incrementar la productividad y fortalecer la satisfacción del cliente interno y externo, contribuyendo así al

fortalecimiento de la competitividad de Energy Ingeniería en el sector eléctrico del Valle del Cauca.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un plan de mejora para la gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería, orientado a optimizar los procesos de almacenamiento, despacho y transporte de materiales hacia sus frentes de obra en el Valle del Cauca.

Objetivos Específicos

Identificar las deficiencias operativas en los procesos de almacenamiento, prelistamiento y despacho de materiales en el almacén principal de Energy Ingeniería.

Medir los tiempos actuales de los procesos logísticos clave, como recepción, almacenamiento, prelistamiento y despacho, para determinar los cuellos de botella que afectan la salida oportuna de materiales.

Analizar las causas de las fallas operativas identificadas mediante herramientas de diagnóstico como diagramas de flujo, matrices FODA y análisis de procedimientos documentados.

Evaluar el modelo de gestión de inventarios vigente, revisando sus procedimientos, formatos y registros, para determinar su incidencia en la trazabilidad y el control de materiales.

Diseñar una propuesta de mejora integrada que incluya la optimización de procesos, la reestructuración operativa del almacén y la incorporación de tecnologías logísticas, como RFID o terminales móviles, para fortalecer la eficiencia del sistema.

Planteamiento del Problema

Contexto de la Empresa

Energy Ingeniería, fundada en 1989, es una empresa del sector eléctrico con sede principal en Cali y sucursales en Palmira y Jamundí, dedicada al diseño, mantenimiento e instalación de redes eléctricas en baja, media y alta tensión¹. Con más de tres décadas de experiencia, la compañía se ha consolidado como un actor relevante en el sector energético del Valle del Cauca, siendo actualmente contratista de ENSA (Electrificadora del Valle del Cauca) y ejecutando obras en diversas zonas del departamento, desde áreas urbanas hasta zonas rurales de difícil acceso.

El abastecimiento de materiales para los proyectos depende del almacén central ubicado en Cali, una instalación estratégica encargada de recibir, almacenar y enviar los materiales eléctricos necesarios a las distintas sedes (Palmira y Jamundí) y a los frentes de obra dispersos en el territorio. Este centro logístico opera con un equipo reducido: un digitador responsable del registro en el sistema SAP, un almacenista encargado de la supervisión general, y dos auxiliares de almacén que apoyan las labores de recepción, organización y despacho. Esta estructura de personal, aunque funcional en condiciones normales, ha mostrado limitaciones para manejar la carga operativa actual, especialmente en períodos de alta demanda de materiales para proyectos simultáneos.

Descripción de las Fallas Logísticas

A pesar de su trayectoria y experiencia, la empresa enfrenta fallas logísticas internas que reducen la eficiencia en el envío de materiales hacia las obras, generando consecuencias operativas y económicas significativas. Estas fallas no constituyen hechos aislados, sino que configuran un patrón recurrente que afecta la confiabilidad del sistema logístico. A continuación,

se describirán las causas identificadas a partir de las entrevistas realizadas al personal (Apéndice A) y la revisión de registros internos.

Retrasos en el Prelistamiento y Asignación de Materiales

La falta de planificación anticipada provoca que, en promedio, se registren diez retrasos semanales en la preparación de los pedidos antes de su despacho. Esto significa que diariamente se presentan al menos dos situaciones donde los materiales no están listos en el momento requerido por los frentes de obra, generando una reacción en cadena que afecta la programación de las actividades en campo y obliga a los técnicos a suspender parcialmente sus labores mientras se gestiona la llegada de los insumos.

Problemas en el Transporte entre Sedes

La empresa enfrenta dificultades logísticas en la movilización de materiales desde el almacén central hacia las sucursales de Palmira y Jamundí, así como hacia los frentes de obra ubicados en zonas dispersas del Valle del Cauca. Estas dificultades incluyen la falta de rutas optimizadas, vehículos insuficientes para atender la demanda simultánea y ausencia de un sistema de seguimiento en tiempo real que permita conocer el estado de cada envío. Como resultado, los tiempos de tránsito son variables e impredecibles, lo que dificulta la coordinación con los equipos de trabajo en campo.

Caídas Recurrentes del Sistema de Gestión de Inventarios

El sistema SAP, herramienta central para el control de existencias, presenta fallas periódicas que interrumpen las operaciones de registro, consulta y actualización de inventarios. Estas interrupciones, que según reportes internos ocurren al menos una vez por semana, obligan al personal a recurrir a registros manuales en Excel, lo que incrementa el riesgo de errores de

digitación, duplicidad de información y desactualización de los datos. Esta situación afecta especialmente la trazabilidad de los materiales críticos para los proyectos eléctricos.

Falta de una Estructura Clara en el Control de Inventarios

No existe un protocolo estandarizado para la gestión de existencias, ni una política definida para la realización de conteos cíclicos, la clasificación de productos por rotación o la definición de niveles mínimos y máximos de inventario. Esta ausencia de estructura se traduce en que el 30% de las entregas se realizan sin verificación completa de inventario (Figura 3), aumentando la probabilidad de errores, pérdidas y faltantes que impactan directamente la continuidad de las obras.

Deficiencias en el Proceso de Recepción de Mercancías

Se presentan retrasos en la validación de productos por ausencia de escáneres o sistemas RFID, lo que prolonga los tiempos de ingreso al almacén. Asimismo, se generan errores en la conciliación entre las órdenes de compra y la mercancía recibida, afectando la precisión del inventario desde el momento de entrada. A esto se suma la falta de trazabilidad en productos críticos, lo que dificulta la planificación de proyectos al no contar con información confiable sobre disponibilidad y ubicación de materiales especializados.

Impactos de las Fallas Logísticas

Las deficiencias descritas han provocado impactos negativos en múltiples dimensiones de la operación, afectando no solo los resultados económicos de la empresa sino también su reputación y el clima laboral.

Retrasos en la Entrega de Materiales a Obras

La consecuencia más evidente es el incumplimiento en los tiempos de entrega programados. Con un promedio de diez retrasos semanales y 2,5 días adicionales por cada reserva no entregada a tiempo, el 85% de los pedidos no llegan a los frentes de obra dentro del plazo establecido (ver Figura 1). Esto obliga a los técnicos en campo a reprogramar actividades, generar tiempos muertos y, en muchos casos, a suspender parcialmente las labores mientras se gestiona la llegada de los insumos necesarios. Los registros internos de despacho (2023) confirman que esta situación es recurrente y no responde a eventos excepcionales.

Inconformidad de Clientes Internos y Externos.

Las entrevistas realizadas al personal operativo (ver Apéndice A) revelaron una percepción generalizada de deficiencia en la logística de almacén. Los técnicos de obra expresaron su frustración por la constante incertidumbre sobre la disponibilidad de materiales y la falta de información precisa sobre el estado de sus pedidos. Uno de los entrevistados señaló: *“No sabemos si el material va a llegar hoy, mañana o cuándo. Eso nos obliga a estar pendientes y retrasa todo”* (técnico de obra, comunicación personal, 2023). Asimismo, el registro de quejas de clientes externos correspondiente al año 2023 (ver Apéndice B) evidencia que el 35% de las inconformidades reportadas estuvieron relacionadas con entregas tardías de materiales, afectando la imagen de confiabilidad que Energy Ingeniería había construido a lo largo de sus más de treinta años de operación.

Aumento de Costos Operativos

Con base en los registros financieros internos de 2023, se generaron sobrecostos superiores a \$80.000.000 COP por entregas tardías, reprogramaciones de actividades, compras urgentes de materiales que no estaban disponibles en el almacén y horas extras del personal para

compensar los retrasos. Los costos logísticos aumentaron un 18% respecto al año anterior (ver Figura 2), una tendencia que, según reportes del personal operativo, se ha mantenido en períodos posteriores y que compromete la rentabilidad de los proyectos.

Pérdidas Materiales

Los registros de inventario del año 2023 muestran un 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital (SAP), lo que significa que más de una quinta parte de los materiales registrados no coinciden con lo realmente disponible en el almacén. Además, se reportaron más de 60 unidades extraviadas en el segundo semestre de ese año, y el 30% de las entregas se realizaban sin verificación completa de inventario (Figura 3). El personal entrevistado coincide en que estas condiciones no han variado significativamente en los últimos dos años, lo que evidencia la urgencia de implementar mecanismos de control más rigurosos.

Tabla 1

Categorías de deficiencias logísticas Energy Ingeniería

Categoría	Problema Identificado	Impacto en la operación
Prelistamiento	Retrasos por la falta de planificación	Retrasos en entregas a obras
Asignación de materiales	Asignación tardía o incompleta	Inconformidad del cliente interno

Categoría	Problema Identificado	Impacto en la operación
Transporte	Dificultades entre sedes	Aumento de costos por transporte urgente
Sistema	Caídas o lentitud del sistema de inventario	Errores de despacho y pérdidas de material
Control de inventarios	Falta de estructura clara	Pérdidas físicas no registradas

Nota. Elaboración propia con base en registros internos de Energy Ingeniería (2023).

Pregunta de Investigación

Estas deficiencias logísticas afectan directamente la ejecución de obras eléctricas, comprometen la calidad del servicio, generan insatisfacción en los clientes y aumentan los costos operativos de la empresa. La magnitud de estos impactos evidencia la necesidad de avanzar más allá del diagnóstico hacia la formulación de soluciones concretas que aborden las causas estructurales de los problemas identificados.

Ante este panorama, se hace necesario identificar estrategias de optimización que, a partir del análisis de los procesos involucrados, permitan superar las fallas identificadas y mejorar la eficiencia operativa. En consecuencia, la presente investigación se orienta a responder la siguiente pregunta:

¿Qué estrategias de optimización logística, basadas en el análisis de los procesos de prelistamiento, asignación de materiales, transporte y control de inventarios, permiten mejorar la eficiencia en el envío de materiales desde el almacén principal de Energy Ingeniería en Cali hacia sus frentes de obra en el Valle del Cauca?

Marco Teórico

El presente capítulo desarrolla los fundamentos conceptuales y teóricos que sustentan la investigación, abordando las principales categorías relacionadas con la gestión de centros de distribución, almacenes y procesos logísticos asociados. Se parte de una revisión de la literatura clásica y contemporánea, con énfasis en el contexto colombiano, para establecer las bases que permitirán comprender y analizar la situación de Energy Ingeniería.

Generalidades del Centro de Distribución

Un centro de distribución (CD) es más que un espacio físico para almacenar mercancías; constituye un nodo estratégico dentro de la cadena de suministro que permite sincronizar la oferta con la demanda, reducir tiempos de entrega y mejorar la experiencia del cliente. Según Ballou (2004), los centros de distribución cumplen funciones esenciales como la recepción, el almacenamiento, la preparación de pedidos y el despacho, actividades que deben coordinarse para garantizar la fluidez operativa. Bowersox, Closs y Cooper (2013) complementan esta visión al señalar que los objetivos fundamentales de la gestión en los CD incluyen la optimización del flujo de productos, la minimización de los costos de almacenamiento y el control eficiente de inventarios y pedidos.

No obstante, estas definiciones fueron desarrolladas en contextos de alta infraestructura y automatización, como Estados Unidos y Europa, lo que requiere una adaptación crítica para su aplicación en países como Colombia. En el contexto colombiano, la implementación de centros de distribución enfrenta limitaciones estructurales significativas, entre las que se destacan la fragmentación del transporte terrestre, la informalidad en la cadena de suministro y la escasa inversión en tecnología logística. LOGYCA (2022) reporta que solo el 38% de las empresas colombianas medianas utilizan sistemas automatizados de gestión de inventarios, lo que

contrasta con los estándares internacionales. Esta situación evidencia la necesidad de adaptar los modelos teóricos a las condiciones reales del país, donde la eficiencia logística depende tanto de la tecnología como de la capacidad de adaptación operativa.

Autores contemporáneos han ampliado la visión del CD, incorporando elementos como la inteligencia artificial, la resiliencia y la sostenibilidad. González y Ramírez (2023) proponen que los centros de distribución modernos deben concebirse como centros de inteligencia logística, donde la analítica de datos, la automatización y la inteligencia artificial permiten una toma de decisiones más ágil y precisa. En su estudio sobre empresas exportadoras colombianas, concluyen que estas tecnologías mejoran la previsión de demanda, optimizan niveles de inventario y reducen costos operativos. Por su parte, Torres y Medina (2022) analizan la evolución hacia modelos híbridos que combinan almacenamiento tradicional con micro fulfillment centers, especialmente en respuesta al auge del comercio electrónico, lo que exige rediseñar procesos logísticos para responder a pedidos más pequeños, frecuentes y personalizados.

Desde una perspectiva crítica, Martínez, Ríos y Herrera (2021) advierten que la adopción tecnológica en los CD no garantiza por sí sola la eficiencia. En contextos como el colombiano, donde persisten barreras como la informalidad laboral y la baja conectividad digital, la implementación de soluciones logísticas debe ir acompañada de estrategias de formación, regulación y financiamiento. Esta postura contrasta con la visión de Chopra y Meindl (2019), quienes enfatizan la eficiencia del flujo interno como eje central de la gestión logística. En cambio, González (2023) propone una visión más holística, donde el CD se convierte en un espacio de aprendizaje organizacional y adaptación continua, capaz de responder a las dinámicas cambiantes del entorno.

Evolución de los Almacenes de Distribución

El almacenaje es una práctica milenaria que ha evolucionado desde simples depósitos hasta plataformas logísticas inteligentes. En sus orígenes, los almacenes cumplían una función meramente pasiva de conservación de productos; sin embargo, con el desarrollo de las cadenas de suministro globales, su rol se ha transformado radicalmente. En el pasado, muchas empresas latinoamericanas utilizaban bodegas con infraestructura limitada, lo que restringía su eficacia logística (González, 2018). Actualmente, los centros de distribución modernos son vistos como factores estratégicos para la competitividad empresarial, la sincronización de la cadena de suministro y el control de inventarios, considerados no como activos pasivos sino como costos financieros fijos que deben ser gestionados con precisión (Christopher, 2016).

En América Latina, y particularmente en Colombia, el concepto de bodegas ha transitado desde espacios improvisados con infraestructura básica hacia centros de distribución con funciones estratégicas. González (2018) señala que muchas empresas colombianas hasta hace poco operaban con bodegas subutilizadas, sin sistemas de gestión ni procesos estandarizados, lo que limitaba su capacidad de respuesta ante la demanda y aumentaba los costos operativos. La transformación reciente ha sido impulsada por la globalización, la digitalización y la presión competitiva, lo que ha llevado a las organizaciones a repensar el papel de sus centros logísticos.

Autores recientes como Cushman y Wakefield (2024) destacan que la evolución del sector de bodegas en Colombia está marcada por la creciente demanda de espacios logísticos adaptados a necesidades específicas, como los proyectos Build to Suit (BTS), que permiten personalizar instalaciones según los requerimientos operativos de cada empresa. Esta tendencia refleja una transición hacia modelos más flexibles, eficientes y sostenibles, en respuesta a los retos del entorno empresarial actual. Asimismo, la sostenibilidad y la tecnología se han

convertido en elementos clave en el diseño y operación de almacenes, incorporando soluciones para la última milla, trazabilidad en tiempo real y eficiencia energética.

Sin embargo, esta evolución ha sido desigual en Colombia. Mientras las grandes empresas han adoptado tecnologías como sistemas de gestión de almacenes (WMS), RFID y automatización, muchas pymes aún enfrentan barreras como la falta de capital, escasa formación técnica y limitada conectividad digital. LOGYCA (2022) reporta que solo el 42% de las empresas medianas en Colombia cuentan con sistemas de gestión de bodegas, lo que evidencia una brecha significativa frente a estándares internacionales. Como advierte Mora (2023), la transición hacia la logística inteligente no puede depender únicamente de la adopción tecnológica; la gestión logística debe incorporar benchmarking y mejores prácticas adaptadas al contexto local, considerando factores como la infraestructura, la cultura organizacional y las capacidades humanas. Esto implica que la implementación efectiva de centros de distribución requiere políticas públicas, inversión privada y formación especializada que respondan a las condiciones reales del país.

Guías Básicas para el Almacenamiento de Productos en los Centros de Distribución

Las buenas prácticas en almacenamiento constituyen el fundamento para garantizar la eficiencia operativa, la seguridad de la mercancía y la optimización del espacio en los centros de distribución. Según Mora García (2011), el almacenamiento no es un sector operativo por sí mismo, sino un servicio que actúa a favor del sector comercial, cuyo objetivo fundamental es suministrar los productos necesarios en justa calidad y cantidad, en el momento preciso y con los menores costos. Para alcanzar este propósito, es necesario considerar una serie de guías que permitan adaptar el sistema de almacenamiento a las características específicas de cada empresa y producto.

Rushton, Croucher y Baker (2017) establecen que estas guías deben seguir una secuencia lógica y técnica, comenzando por la identificación del tipo de empresa y la naturaleza de la carga. Este primer paso implica conocer el sector económico al que pertenece la organización — ya sea agroindustria, farmacéutica, retail u otro— así como las características físicas y logísticas de los productos: peso, volumen, fragilidad y perecibilidad. Solo a partir de este conocimiento es posible definir los requerimientos técnicos del almacenamiento y seleccionar los equipos y sistemas más adecuados.

En estrecha relación con lo anterior, se requiere configurar el perfil logístico de la mercancía. Mora García (2011) destaca que debe determinarse una clara zonificación sobre la base de la velocidad de rotación de los productos, aplicando el concepto de Pareto (80/20) para concentrar los esfuerzos en aquellos artículos de mayor movimiento, y agrupando los productos por familia para facilitar su gestión. Este perfil logístico debe considerar además la rotación de la mercancía, ya que los productos de alta rotación demandan ubicaciones cercanas a las zonas de despacho, mientras que aquellos de baja rotación pueden ubicarse en áreas más alejadas, optimizando así los desplazamientos del personal operativo.

Otro factor determinante es el tamaño promedio del pedido. El volumen promedio de unidades solicitadas por cada despacho influye directamente en la asignación de espacio, en el diseño de las posiciones de almacenamiento y en la capacidad de respuesta del sistema logístico. Un pedido promedio pequeño pero frecuente exigirá un diseño orientado a la accesibilidad rápida, mientras que pedidos voluminosos requerirán espacios más amplios y equipos de manejo de mayor capacidad. En este sentido, la selección de equipos de manejo de materiales — montacargas, transpaletas, sistemas de picking— debe ser coherente tanto con el sistema de

almacenamiento elegido como con las características físicas de la carga, considerando además las restricciones presupuestarias y el nivel de capacitación del personal disponible.

El diseño del sistema de almacenamiento constituye una decisión estratégica que integra todos los elementos anteriores. Con base en el perfil logístico, se debe seleccionar el tipo de sistema más adecuado: estanterías convencionales, sistemas dinámicos, móviles o automatizados, entre otros. Este diseño debe contemplar no solo la eficiencia y la seguridad, sino también la escalabilidad futura. Complementariamente, el diseño de pasillos y flujos operativos debe permitir una circulación fluida y segura, evitando cuellos de botella. Los flujos deben facilitar la entrada, el almacenamiento, la preparación de pedidos y la salida de mercancía, configurando una secuencia lógica que minimice los recorridos y las manipulaciones innecesarias.

Finalmente, el diseño de muelles y zonas de embarque merece una atención especial. Estas áreas, donde convergen la recepción y el despacho, deben estar adecuadamente dimensionadas y equipadas para soportar el volumen de operaciones diarias. Su disposición influye directamente en la velocidad de carga y descarga, en la seguridad del personal y en la trazabilidad de las transacciones. Como señala Mora García (2011), la correcta implementación de estas guías permite no solo reducir costos y mejorar tiempos de respuesta, sino también elevar el nivel de servicio al cliente, transformando el almacén de un centro de costos en un generador de valor estratégico.

Factores Clave en Infraestructura, Procesos y Organización

Una gestión eficiente en los centros de distribución requiere la integración de múltiples elementos que garanticen la operatividad, el control de errores y el cumplimiento de los niveles de servicio. Fernie y Sparks (2019) señalan que estos factores deben abordarse desde tres dimensiones fundamentales: infraestructura física, procesos operativos y organización interna.

Estas dimensiones, aunque conceptualmente separadas, se entrelazan en la práctica operativa, de modo que una deficiencia en cualquiera de ellas puede comprometer el desempeño global del centro logístico.

Infraestructura Física

La infraestructura física de un centro de distribución constituye el soporte material sobre el cual se desarrollan todas las operaciones. Mora García (2011) identifica cinco elementos clave en la gestión de bodegas: la edificación, el equipo, el personal, el nivel de inventario y los costos de operación. De estos, los dos primeros —edificación y equipo— conforman la base física que condiciona las posibilidades operativas. Una edificación adecuada debe contar con una demarcación clara de zonas que permita distinguir visualmente las áreas de recepción, almacenamiento, preparación de pedidos, despacho y zonas especiales para productos peligrosos o de alto valor. Esta demarcación no solo facilita el flujo de materiales, sino que también contribuye a la seguridad del personal al delimitar espacios de tránsito y áreas de operación exclusivas.

Un aspecto fundamental de la infraestructura es la definición de una unidad de almacenamiento estándar. Mora García (2011) enfatiza que la homogeneización de los formatos de almacenamiento —cajas, pallets, contenedores— facilita el manejo mecánico, optimiza el uso del espacio vertical y horizontal, y simplifica la trazabilidad al reducir la variabilidad en la identificación de los productos. Esta estandarización debe complementarse con la disponibilidad de equipos adecuados y suficientes, alineados con el volumen y tipo de carga que se maneja. Montacargas, estanterías, sistemas de transporte interno y plataformas elevadoras deben seleccionarse no solo por su capacidad técnica, sino también por su compatibilidad con las características físicas de la mercancía y con el diseño de la infraestructura.

Procesos Operativos

Los procesos operativos constituyen el segundo pilar de la gestión eficiente. Fernie y Sparks (2019) sostienen que estos procesos deben estar documentados, estandarizados y soportados por tecnología que permita su seguimiento y mejora continua. La documentación clara de cada actividad —desde la recepción hasta el despacho— garantiza que el personal conozca los procedimientos esperados y que exista una base objetiva para evaluar el desempeño. Mora García (2011) resume los objetivos de la gestión de bodegas en tres grandes propósitos: lograr que el movimiento diario de productos que entran y salen esté de acuerdo con las necesidades de compras y despachos; mantener los stocks previstos al mínimo costo; y controlar perfectamente los inventarios, la facturación y los pedidos.

Para alcanzar estos objetivos, es indispensable contar con hardware para el manejo de información, como sistemas de gestión de almacenes (WMS), lectores de códigos de barras, terminales móviles y servidores confiables. La implementación de estas herramientas permite registrar en tiempo real cada entrada, salida y transferencia, vinculando cada posición de almacenamiento con el inventario real actualizado. Esta trazabilidad detallada, como señalan los autores, no solo reduce los errores de digitación, sino que también proporciona información precisa para la toma de decisiones sobre reposición, rotación y asignación de espacios. Adicionalmente, los procesos operativos deben incluir procedimientos específicos para el manejo de productos especiales —peligrosos, perecederos, frágiles—, así como protocolos para el control de errores y la gestión de inventarios mediante conteos cíclicos y auditorías periódicas.

Organización Interna

La organización interna constituye el tercer factor clave, quizás el más determinante para la sostenibilidad de la eficiencia operativa. Fernie y Sparks (2019) destacan que la estructura

organizativa debe fomentar la responsabilidad, la eficiencia y la mejora continua. Mora García (2011) enfatiza que el jefe de bodega necesita considerar tres elementos principales: mano de obra, espacio y equipo, los cuales reflejan el costo total de la operación de almacenamiento. De estos, la mano de obra adquiere una relevancia particular porque, aun con la mejor infraestructura y los procesos más sofisticados, la ejecución diaria depende de las personas.

Una organización interna eficaz requiere la descripción clara de cargos y funciones, de modo que cada colaborador conozca sus responsabilidades y los límites de su autoridad. Asimismo, es fundamental establecer metas, objetivos y promesas de servicio que orienten la operación mediante indicadores de desempeño por área. La evaluación periódica de resultados, a través de auditorías internas y revisiones de KPIs, permite detectar desviaciones a tiempo y ajustar los procesos antes de que se conviertan en problemas recurrentes. Los horarios definidos para cada proceso evitan solapamientos y tiempos muertos, mientras que la zonificación de productos, basada en criterios de rotación, tipo o condiciones especiales de almacenamiento, facilita la localización y reduce los desplazamientos innecesarios.

Además, las políticas de calidad deben estar alineadas con estándares nacionales e internacionales, como las normas ISO o los lineamientos del ICONTEC, proporcionando un marco de referencia para la mejora continua. Como advierten Fernie y Sparks (2019), la organización interna no es estática; debe incorporar principios de resiliencia que permitan responder con flexibilidad ante cambios en la demanda, interrupciones externas o imprevistos operativos. Esto implica pasar de estructuras jerárquicas rígidas a modelos colaborativos y adaptativos, donde el conocimiento y la experiencia del equipo se convierten en activos estratégicos.

En síntesis: la gestión eficiente en los centros de distribución no puede depender únicamente de la infraestructura o la tecnología. Requiere una integración estratégica de procesos, personas y sistemas, adaptada al contexto local y alineada con las tendencias globales. En Colombia, esta transformación debe ser gradual pero decidida, incorporando innovación sin perder de vista las condiciones reales del entorno operativo, donde las barreras tecnológicas, las limitaciones de infraestructura y las capacidades del personal coexisten con la necesidad de competir en mercados cada vez más exigentes.

Sistema de Recepción de Mercancías

El proceso de recepción de mercancías constituye el primer paso operativo dentro del almacén o centro de distribución, y representa el inicio del flujo interno de productos. Su correcta ejecución es esencial para garantizar la trazabilidad, la integridad del inventario y la eficiencia operativa.

Función y Objetivos del Proceso de Recepción

La recepción de mercancías es mucho más que el registro de productos entrantes. Ballou (2004) define este proceso como el conjunto de actividades que incluyen la descarga, verificación, validación y ubicación temporal de los productos en zonas de tránsito previo a su almacenamiento definitivo. Rushton, Croucher y Baker (2017) complementan esta visión al afirmar que una recepción eficaz es vital para garantizar la integridad del inventario y la continuidad del flujo logístico. Esta afirmación cobra especial relevancia en entornos donde la demanda es dinámica y los ciclos de entrega son cortos, pues la recepción no solo es una actividad técnica sino un eslabón estratégico que impacta directamente en la capacidad de respuesta ante los pedidos de los clientes (Bowersox et al., 2013).

Los tipos de productos que se reciben en un centro de distribución son diversos: materias primas e insumos, productos en proceso provenientes de centros de manufactura, y productos terminados de plantas de producción o proveedores externos (Mora García, 2011). Una ejecución deficiente en esta etapa puede provocar consecuencias negativas como pérdidas económicas, retrasos en la operación, accidentes laborales y deterioro en la calidad del servicio (Ferne & Sparks, 2019). Por ello, la recepción debe ser entendida como un proceso estratégico dentro de la cadena de suministro, no como una mera actividad administrativa.

Autores contemporáneos han ampliado el enfoque tradicional de la recepción, incorporando tecnología, automatización y gestión predictiva. MIM Automation (2023) señala que la recepción de mercancías ha sido históricamente un cuello de botella logístico, pero hoy avanza hacia un modelo automatizado que permite procesar grandes volúmenes con alta precisión. Esta transformación implica el uso de túneles RFID, transportadores telescópicos y sistemas de clasificación automática, que no solo agilizan el proceso, sino que reducen errores y mejoran la trazabilidad. En la misma línea, Mecalux (2024) sostiene que la recepción debe ser planificada con precisión, considerando la coordinación con proveedores, la gestión de muelles y el control de calidad de la mercancía, lo que permite evitar congestiones, mejorar la fluidez operativa y reducir los costos logísticos.

Para lograr una operación eficiente en la recepción, Chopra y Meindl (2019) identifican tres pilares esenciales: mano de obra capacitada, espacio adecuado para las operaciones y equipos tecnológicos para soporte logístico. El personal debe estar entrenado en procedimientos de verificación, manipulación y registro de mercancías; las áreas físicas deben facilitar el flujo, clasificación y almacenamiento temporal de productos; y las herramientas digitales y sistemas automatizados permiten optimizar el control, la trazabilidad y la precisión de los datos. Como

afirman estos autores, el uso de tecnologías de automatización no solo agiliza la recepción, sino que mejora la precisión de datos e incrementa la trazabilidad en tiempo real.

Método de Recibo en Centros de Distribución

El método de recibo en almacenes y centros de distribución representa una fase crítica donde convergen proveedores, transportistas y personal operativo. Mora García (2011) señala que la unidad de empaque en la cual se recibe el producto condiciona tanto el método de recibo físico como la infraestructura de equipos y plataformas de recibo dispuestos para tal fin. Este enfoque, centrado en la infraestructura física, sigue siendo relevante, pero requiere ser complementado con perspectivas más actuales que incorporen variables tecnológicas y organizacionales.

Astudillo y Arregoces (2021), en su estudio sobre el proceso de recibo en centros de distribución, evidencian que una proporción significativa de los actores involucrados — transportistas, operarios, supervisores— manifiesta inconformidad con los métodos tradicionales de recibo, señalando la ausencia de herramientas tecnológicas, protocolos claros y una estructura organizacional adecuada. Esta crítica revela que el recibo no puede entenderse únicamente como una operación técnica, sino como un proceso que impacta la experiencia laboral, la eficiencia y la trazabilidad. La Fundación Universidad de América (2023) propone que la implementación de sistemas WMS y tecnologías de la información permite optimizar el proceso de recibo, reduciendo tiempos de espera, mejorando la asignación de recursos humanos y fortaleciendo la trazabilidad. Zhang et al. (2022), por su parte, destacan el papel del Internet de las Cosas (IoT) en la automatización del recibo, permitiendo la lectura remota de códigos, la verificación de condiciones de transporte y la integración en tiempo real con sistemas ERP.

Modalidades de Recibo Físico según Empaque

Las modalidades de recibo físico varían según el tipo de empaque en el que se presenta la mercancía. Mora García (2011) clasifica tres modalidades principales. La paletización consiste en la disposición de productos sobre estibas o pallets, lo que facilita su manipulación mediante montacargas o equipos especializados, mejorando significativamente los tiempos de carga y descarga, además de ofrecer mayor protección a la mercancía. El recibo a granel se refiere a materiales que no cuentan con un empaque tradicional, como granos, líquidos o productos pulverizados, y requiere cuidados especiales en la descarga, contención y organización, así como equipos adecuados para evitar pérdidas o contaminación. El recibo en arrume incluye productos empacados en cajas, bultos o unidades sueltas, exigiendo espacios amplios y bien definidos, además de un control visual preciso para verificar cantidades, condiciones y coincidencia con la documentación.

Validación Documental y Gestión de Información

La validación documental y la gestión eficiente de la información son componentes esenciales en el proceso de recepción. Una correcta verificación de los documentos asociados permite agilizar el recibo, evitar errores y garantizar la trazabilidad desde el ingreso al sistema logístico. Los elementos clave a verificar incluyen la orden de compra, que respalda la solicitud formal de productos especificando cantidades, referencias y condiciones pactadas; la identificación de la empresa proveedora (NIT), que permite validar su legitimidad y relación contractual; y las cantidades, referencias y descripción del producto, que se comparan con los documentos para asegurar que lo recibido corresponde con lo solicitado. Este proceso no solo asegura el cumplimiento de los requisitos legales y comerciales, sino que también contribuye a la

eficiencia operativa al reducir tiempos de revisión y facilitar el registro en los sistemas de gestión.

Tipos de Conteo Físico de Mercancía

El conteo físico de mercancía es una práctica esencial en la recepción, ya que permite detectar inconsistencias, validar cantidades y proteger el inventario desde el primer contacto con el producto. Mora García (2011) clasifica los tipos de conteo según dos criterios. Según el acuerdo con el proveedor, se distingue entre conteo ciego, cuando se desconoce la cantidad esperada y se debe contar totalmente, y conteo anunciado, cuando se conoce la cantidad exacta y se verifica brevemente. Según el tipo de material, se diferencian el pesaje, para materiales no contables por unidades; el conteo por unidades, que implica la revisión individual de cada producto o referencia; y el conteo de líquidos, basado en estimación volumétrica. La elección del tipo de conteo depende de las características del producto, el nivel de confianza con el proveedor y los protocolos internos de control.

Equipos Empleados en Recepción de Mercancías

La elección de los equipos utilizados en el recibo depende de múltiples factores: la naturaleza del producto, el tipo de empaque, el volumen y el destino logístico (Mora García, 2011). Rushton, Croucher y Baker (2017) afirman que el tipo de equipo debe ajustarse a la modalidad de empaque, asegurando eficiencia y protección del producto. Para operaciones paletizadas, los equipos representativos incluyen montacargas, equipos contrabalanceados y plataformas niveladoras. Para recibo a granel, se utilizan silos, cintas transportadoras y puentes grúa. Para recibo en arrume, se emplean transpaletas, apiladores y carretillas elevadoras. Adicionalmente, se incorporan escáneres de código de barras, básculas móviles y sistemas informáticos de gestión.

La automatización y digitalización de las operaciones logísticas se han convertido en una práctica habitual en empresas modernas. Chopra y Meindl (2019) sostienen que la integración de sistemas de gestión (WMS), escáneres de código de barras y equipos de pesaje móviles contribuye a reducir errores manuales, mejorar la trazabilidad, aumentar la productividad y disminuir el número de incidencias. Una recepción planificada estratégicamente no solo optimiza el desempeño de los operadores, sino que también preserva la integridad del inventario y contribuye al fortalecimiento del rendimiento global del centro de distribución.

Sistemas de Almacenamiento y Reabastecimiento

En el contexto de la gestión moderna de almacenes, el concepto de almacenamiento ha experimentado una transformación significativa. Tradicionalmente, los almacenes eran concebidos como espacios estáticos destinados a la acumulación de productos. Sin embargo, en la actualidad se reconocen como unidades funcionales estratégicas, orientadas a la custodia, el control y la distribución eficiente de materiales, con el propósito de apoyar los objetivos productivos y comerciales de la organización (Mora García, 2011).

Principios Fundamentales del Almacenamiento Moderno

Rushton, Croucher y Baker (2017) afirman que el almacén ha dejado de ser un simple espacio físico para convertirse en un centro dinámico que respalda la operación logística y la competitividad empresarial. Esta evolución responde a la necesidad de mejorar la eficiencia operativa, reducir los costos logísticos y aumentar la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado. Los principios fundamentales del almacenamiento moderno incluyen la funcionalidad estratégica, que integra el almacén a los procesos logísticos como un nodo clave para la planificación; la optimización del espacio, mediante sistemas de estantería, zonificación y tecnologías de almacenamiento; el control de inventario, aplicando métodos precisos como

códigos de barras, RFID y sistemas ERP; la seguridad y conservación, protegiendo los productos contra daños y pérdidas; y la flexibilidad operativa, que permite adaptarse a cambios en la demanda y en las condiciones del entorno.

Evolución y Objetivos del Sistema de Almacenamiento

El almacenamiento ha dejado de ser una actividad pasiva para convertirse en un proceso dinámico, especializado y tecnológicamente avanzado. La incorporación de herramientas digitales y automatizadas ha transformado la gestión de inventarios, la distribución de espacios y la optimización de la operación logística. Entre los principales avances se destacan la automatización mediante robots logísticos, transportadores inteligentes y sistemas WMS, que mejoran la precisión y reducen errores; los procesos especializados que integran la trazabilidad con la eficiencia operativa; y el uso estratégico del espacio y el tiempo, aplicando técnicas de zonificación y análisis de demanda (Christopher, 2016). Como señala Ballou (2004), nunca una cadena de suministro estará tan perfectamente alineada como para prescindir del almacenamiento en alguna fase, lo que evidencia su papel indispensable en la sincronización de procesos y el cumplimiento de los objetivos operativos.

Objetivos del Sistema de Almacenamiento y Reabastecimiento

El sistema de almacenamiento y reabastecimiento persigue una serie de objetivos que buscan equilibrar la eficiencia operativa con la calidad del servicio. Mora García (2011) identifica entre los más relevantes: minimizar el costo total de operación, reduciendo tiempos, errores y recursos innecesarios; suministrar niveles adecuados de servicio, asegurando disponibilidad de productos y tiempos de respuesta óptimos; proteger la mercancía, evitando daños, pérdidas o deterioro durante el almacenamiento; maximizar el uso del espacio, aprovechando cada área mediante sistemas de estantería y diseño inteligente; y optimizar la

utilización de la mano de obra, asignando tareas de forma eficiente y apoyando al personal con herramientas tecnológicas.

Principios Técnicos del Almacenamiento Eficiente

La literatura especializada en gestión de almacenes ha identificado un conjunto de principios técnicos que orientan el diseño de sistemas de almacenamiento eficientes. Mora García (2011) sistematiza estos principios como guías prácticas para la optimización operativa. El principio de definir consiste en optimizar la distribución física del almacén y maximizar la frecuencia de movimiento de los productos, de modo que los artículos de mayor rotación se ubiquen en las zonas de más fácil acceso. El principio de ruta más corta busca simplificar los recorridos del personal operativo, reduciendo tanto los tiempos como los costos asociados a los desplazamientos internos. En estrecha relación, el principio de espacio más pequeño propone aprovechar cada unidad de volumen físico disponible, mediante sistemas de estantería que maximicen la densidad de almacenamiento sin comprometer la accesibilidad.

Rushton, Croucher y Baker (2017) complementan estos principios al señalar que el tiempo más corto debe ser un objetivo transversal en el diseño de procesos, sincronizando las actividades de almacenamiento con los ritmos de los procesos empresariales aguas arriba y aguas abajo. Esto implica delegar responsabilidades estratégicamente y eliminar tiempos muertos entre operaciones. El principio de mínimo número de manipulaciones responde a la necesidad de evitar averías, acelerar la preparación de pedidos y disminuir errores, pues cada manipulación adicional incrementa el riesgo de daños y el tiempo de ciclo.

Otro principio fundamental es el de agrupar y recolectar, que propone clasificar los productos por condición, valor, tamaño y características físicas para facilitar su gestión y reducir los desplazamientos del personal de picking. Finalmente, el principio de línea balanceada busca

mantener el equilibrio entre la calidad del servicio y el nivel de inventario, evitando tanto el exceso de existencias como el desabastecimiento. Bowersox, Closs y Cooper (2013) sostienen que la aplicación integrada de estos principios técnicos, junto con herramientas como la clasificación ABC y el diseño de rutas óptimas, mejora significativamente la visibilidad del inventario, reduce la obsolescencia y contribuye a la eficiencia global del centro de distribución.

Principios Generales Complementarios

Entre los principios generales que complementan la gestión de almacenes se destaca la clasificación ABC, método basado en el principio de Pareto que segmenta los productos según su rotación: los de categoría A (alta rotación) requieren ubicaciones privilegiadas y controles más rigurosos; los de categoría B (rotación media) tienen un seguimiento intermedio; y los de categoría C (baja rotación) pueden ubicarse en zonas menos accesibles con controles menos frecuentes (Mora García, 2011). En el caso de Energy Ingeniería, donde se reportan inconsistencias del 22% entre el inventario físico y el sistema digital, la aplicación de la clasificación ABC permitiría focalizar los esfuerzos de control en los materiales de mayor rotación, reduciendo progresivamente los errores sin requerir inversiones tecnológicas inmediatas. Bowersox, Closs y Cooper (2013) sostienen que este tipo de clasificación, combinada con una adecuada accesibilidad a los productos, mejora la visibilidad del inventario y acelera el flujo interno.

La Seguridad en el Almacenamiento

Los almacenes y centros de distribución constituyen entornos operativos con alto potencial de riesgo debido a la presencia de maquinaria pesada, mercancías voluminosas, zonas de tránsito constantes y tareas repetitivas. La combinación de estos factores incrementa la probabilidad de accidentes laborales, pérdidas materiales y daños físicos si no se implementan

medidas preventivas adecuadas. Fernie y Sparks (2019) destacan la importancia de contar con programas de seguridad estructurados que incluyan protocolos de actuación, inspecciones periódicas y formación continua del personal, permitiendo anticipar riesgos y garantizar condiciones laborales seguras.

Rushton, Croucher y Baker (2017) afirman que una adecuada gestión de la seguridad en almacenes reduce la incidencia de accidentes, mejora la productividad y preserva la integridad del personal y de los productos. Para lograr este objetivo, Mora García (2011) identifica condiciones mínimas que debe reunir un sistema de seguridad eficaz: accesos controlados que restrinjan el ingreso a personal autorizado; pisos adecuados, con superficies antideslizantes y resistentes al tráfico de maquinaria; orden y limpieza permanentes, mediante la aplicación de estándares como las 5S; señalización visible que indique advertencias, rutas de evacuación y zonas de riesgo; iluminación suficiente para evitar accidentes por poca visibilidad; demarcación clara de zonas que separe áreas de tránsito, almacenaje y operaciones; distancias de seguridad que garanticen una circulación segura; apilamiento seguro, cumpliendo alturas máximas y métodos de carga adecuados; e inspecciones periódicas para identificar y corregir riesgos de manera oportuna.

Costos de Almacenamiento

Los costos de almacenamiento comprenden los gastos asociados al mantenimiento de existencias dentro de un centro de distribución, incluyendo la protección física de los productos, la gestión del inventario, el uso de infraestructura y la operación de equipos y personal. Ballou (2004) señala que estos costos representan una proporción significativa dentro del presupuesto logístico, y su adecuada administración incide directamente en la rentabilidad y eficiencia de la operación.

Clasificación de los Costos de Almacenamiento

Mora García (2011) clasifica los costos de almacenamiento en dos grandes categorías. Los costos operacionales están relacionados con el funcionamiento físico del almacén e incluyen el arrendamiento o mantenimiento del espacio, los equipos de manejo de materiales (montacargas, estanterías), los sistemas de seguridad física, las tecnologías de soporte logístico (WMS, RFID, lectores) y el mantenimiento de instalaciones y equipos. Los costos administrativos son aquellos asociados a la gestión interna, tanto fijos como variables: nóminas y contratación del personal, papelería, insumos de oficina y comunicaciones internas y externas.

Importancia del Control de Costos

Una gestión eficaz de los costos de almacenamiento constituye un pilar estratégico dentro de la operación logística. Christopher (2016) enfatiza que los costos logísticos deben analizarse como componentes integrales del modelo de negocio, pues afectan la calidad del servicio y el costo total del producto. Bowersox, Closs y Cooper (2013) afirman que el almacenamiento representa un componente clave del costo logístico total, y su optimización impacta directamente la rentabilidad empresarial. Controlar estos costos permite tomar decisiones fundamentadas en análisis financieros, identificar oportunidades de mejora y reducir gastos innecesarios. Herramientas como el costeo basado en actividades (ABC), el uso de sistemas WMS y la automatización de procesos facilitan una gestión más precisa y adaptable a entornos dinámicos.

Métodos de Almacenamiento

Los métodos de almacenamiento constituyen estrategias operativas orientadas a organizar eficientemente los materiales dentro del espacio disponible en un centro de distribución. Su correcta implementación permite optimizar el uso de la infraestructura, facilitar el acceso a los productos y mejorar la gestión del inventario. Mora García (2011) señala que la elección del

método más adecuado depende de múltiples variables: el espacio físico disponible, el tipo de mercancía, la velocidad de rotación, la cantidad de artículos y el tipo de embalaje. Bowersox, Closs y Cooper (2013) añaden que esta elección influye directamente en los costos logísticos, la productividad y la precisión del inventario.

Gestión Estratégica de Ubicación

Dentro de los métodos de almacenamiento, la gestión estratégica de ubicación adquiere especial relevancia. Esta práctica consiste en asignar el lugar más adecuado para cada producto, considerando criterios como la rotación, el volumen, el peso y el tamaño. Rushton, Croucher y Baker (2017) afirman que ubicar estratégicamente los materiales dentro del almacén optimiza los tiempos operativos y mejora la trazabilidad del inventario. Una ubicación bien planificada permite reducir desplazamientos innecesarios, mejorar la seguridad del personal operativo y agilizar la preparación de pedidos. En este sentido, la gestión de ubicación no solo responde a criterios espaciales, sino que se vincula directamente con la eficiencia de los procesos internos, la calidad del servicio y la capacidad de respuesta ante la demanda.

Clasificación de Productos y Zonificación

Una correcta clasificación de productos y zonificación permite diseñar un almacén funcional con rutas eficientes y estanterías adecuadas. Mora García (2011) identifica criterios de clasificación que deben considerarse: las condiciones químicas de los productos (peligrosos, inflamables, regulares); el grado de peligrosidad (valor alto o bajo); el estado físico (refrigerados, congelados, temperatura ambiente); y el grado de rotación (alta, media o baja frecuencia de movimiento). Fernie y Sparks (2019) complementan esta visión al destacar que la codificación estructurada de estanterías y pasillos, combinada con la identificación precisa de cada unidad de producto, constituye una práctica fundamental para controlar el stock en tiempo real, mejorar la

trazabilidad de los movimientos internos y agilizar la preparación de pedidos, especialmente en entornos de alta rotación y diversidad de referencias.

Sistemas de Almacenamiento y Tipos

Los sistemas de almacenamiento son fundamentales para la eficiencia logística, ya que permiten organizar y conservar los productos de forma segura y accesible. Rushton, Croucher y Baker (2017) resumen su propósito principal en cuatro objetivos: optimizar el uso del espacio físico, permitir una gestión eficiente de los productos, facilitar su manipulación y reducir el riesgo de daños o pérdidas. El diseño adecuado de estos sistemas tiene un impacto directo en la eficiencia del flujo de materiales y en los costos operativos del almacén.

Tipos de Sistemas de Almacenamiento

Los sistemas de almacenamiento pueden clasificarse según su estructura, nivel de automatización y método de acceso a la mercancía. Mora García (2011) describe los tipos más comunes utilizados en centros de distribución. El apilado a piso consiste en colocar productos directamente sobre el suelo, ideal para mercancía resistente y de gran volumen. El sistema selectivo utiliza estanterías con acceso individual a cada posición, siendo el más común y versátil. El sistema de doble profundidad almacena dos paletas por posición, aumentando la densidad pero reduciendo la accesibilidad. El sistema compacto dispone las paletas en bloques densos con mínimos pasillos, maximizando la capacidad de almacenamiento. El sistema push back utiliza rieles inclinados donde las paletas se empujan hacia el fondo, liberando la posición frontal para nuevas entradas. El sistema dinámico emplea estanterías con rodillos que facilitan la rotación FIFO (primero en entrar, primero en salir).

Para productos de dimensiones especiales, el sistema cantilever utiliza brazos extendidos adecuados para tuberías, perfiles metálicos o madera (Mora García, 2011). Los entrepisos o

mezzanines son plataformas elevadas que duplican el espacio disponible aprovechando la altura del almacén. Los sistemas autoportantes utilizan las propias estanterías como soporte estructural de la edificación. Los contenedores metálicos ofrecen almacenamiento móvil y seguro para productos especiales o de pequeño formato. Las estibas apilables permiten colocar paletas una encima de otra sin estructura fija, adecuadas para productos uniformes y resistentes (Rushton, Croucher & Baker, 2017).

En el ámbito de la automatización, los sistemas Mini Load utilizan robots para manejar cajas pequeñas en estanterías estrechas, mientras que los sistemas carruseles emplean estanterías giratorias verticales u horizontales, ideales para artículos de alta rotación. Christopher (2016) señala que la selección del sistema debe realizarse en función de los requerimientos específicos de cada empresa, equilibrando tradición y tecnología. A medida que evoluciona la logística, se observa una tendencia hacia sistemas más ligeros, automatizados y asequibles, lo que mejora la flexibilidad operativa y la eficiencia general.

Sistema de Separación, Alistamiento y Despacho

El proceso de separación de pedidos (picking), alistamiento y despacho es fundamental en los centros de distribución, ya que de su eficiencia depende la capacidad de respuesta ante los pedidos de los clientes. Mora García (2011) señala que seleccionar el método adecuado permite reducir costos, ahorrar tiempo y mejorar la satisfacción del cliente final. Rushton, Croucher y Baker (2017) complementan esta visión al afirmar que la elección del sistema de separación debe adaptarse a las características del producto, el volumen de referencias y el nivel de automatización del almacén.

Métodos de Separación más Comunes

La separación manual es el método más básico, donde el auxiliar extrae directamente los productos de sus posiciones. Se utiliza cuando el producto requiere manipulación específica o es de baja rotación. Este método depende en gran medida de la ergonomía, la experiencia del operario y el diseño del espacio físico. En este contexto, Mora García (2011) propone la zonificación del picking según la rotación de los productos: la zona oro para referencias de alta rotación, ubicada en la parte media de la estantería; la zona plata para rotación media, en la parte baja; y la zona bronce para baja rotación, en la parte alta.

El picking con terminales de radiofrecuencia (RF) integra tecnología para optimizar el proceso de alistamiento. Los pasos comunes incluyen la transformación del pedido en orden de picking, el envío de la lista al terminal del operario, la toma de los artículos, el escaneo de código de barras y actualización de existencias, la reagrupación e impresión de etiquetas, y la validación final de la línea de pedido. Este método mejora la trazabilidad, la precisión del inventario y la productividad operativa.

El Pick to Light es un sistema visual mediante displays en las estanterías que indican al operario qué producto extraer y en qué cantidad. El operario confirma la acción pulsando el botón del display. Es ideal para operaciones con alta rotación y baja complejidad, permitiendo reducir errores y agilizar el flujo de separación. El picking por voz transmite instrucciones audibles al operario, quien responde verbalmente. Fernie y Sparks (2019) destacan que este método ofrece ventajas como manos libres, mayor precisión (hasta 99.9%) e incremento en productividad (hasta 35%), además de reducir el uso de papel o terminales.

El picking con RFID utiliza etiquetas de radiofrecuencia que se leen automáticamente al pasar por sensores ubicados en los muelles. La información del despacho se descarga del

sistema, se notifica al cliente final y se certifica la salida. Este método es rápido, preciso y automatizado, aunque requiere software especializado, lectores RFID y etiquetas codificadas para cada unidad.

Preparación de Pedidos

La preparación de pedidos es una de las etapas más críticas en la operación de un centro de distribución. Mora García (2011) señala que su eficiencia tiene un impacto directo en los tiempos de entrega, el nivel de servicio y la satisfacción del cliente. La selección del método adecuado permite optimizar recursos y reducir costos logísticos.

Métodos de Preparación de Pedidos

Rushton, Croucher y Baker (2017) identifican cuatro métodos principales de preparación de pedidos. El método por pedido asigna un preparador para gestionar individualmente un pedido completo, desde la recolección hasta el embarque, lo que resulta adecuado para pedidos grandes o cuando se requiere una atención personalizada. El método sectorial divide el almacén en zonas específicas, donde varios preparadores recolectan los artículos correspondientes a cada zona, mientras que el embalaje se realiza centralizadamente, lo que reduce desplazamientos. El método múltiple permite que un solo preparador recolecte simultáneamente artículos para varios pedidos, maximizando la eficiencia al consolidar recorridos. El método por referencias organiza grupos de preparadores que separan artículos similares que serán asignados a varios pedidos a la vez, ideal cuando hay alta recurrencia de productos comunes en distintos pedidos.

Gestión de Inventarios en el Proceso de Pedido

La gestión de inventarios desempeña un papel fundamental en la planificación y el control de entradas y salidas de productos. Su correcta implementación permite garantizar la disponibilidad de materiales, evitar interrupciones en los procesos productivos y optimizar el uso

de recursos logísticos. Bowersox, Closs y Cooper (2013) señalan que los principales beneficios de una gestión eficiente incluyen la mejora en la toma de decisiones sobre reservas y aprovisionamiento, la optimización de la capacidad productiva, la verificación contable de existencia y consumo real, y la prevención de detenciones o retrasos en la obra por falta de material.

Los autores añaden que realizar inventarios regulares permite anticipar necesidades y mantener la fluidez operativa en proyectos productivos. La gestión de inventarios debe adaptarse a las características del entorno operativo, considerando variables como la rotación de materiales, el tipo de obra, la estacionalidad de la demanda y el nivel de automatización disponible. La integración de sistemas como el WMS, junto con formatos estandarizados y procedimientos de validación, permite fortalecer el control interno y mejorar la eficiencia logística en cada fase del pedido.

Síntesis del Marco Teórico

El marco teórico desarrollado en este capítulo establece los fundamentos teóricos para analizar la gestión logística del almacén de Energy Ingeniería. Los postulados de Ballou (2004), Bowersox, Closs y Cooper (2013) y Mora García (2011) definen las funciones esenciales de un centro de distribución —recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho— y establecen los criterios para evaluar su eficiencia: control de inventarios, optimización del flujo y minimización de costos. Rushton, Croucher y Baker (2017) y Fernie y Sparks (2019) aportan las guías operativas para la disposición de materiales, la zonificación por rotación y los métodos de preparación de pedidos. Christopher (2016) y Chopra y Meindl (2019) enfatizan el papel de la tecnología y la automatización en la trazabilidad y reducción de errores.

Estos referentes permiten analizar las fallas específicas de Energy Ingeniería: los retrasos en prelistamiento se explican por deficiencias en zonificación y métodos de picking; las inconsistencias de inventario (22%) por ausencia de sistemas WMS y procedimientos estandarizados; las caídas del sistema SAP por barreras tecnológicas documentadas en el contexto colombiano (LOGYCA, 2022). La propuesta de mejora se diseñará a partir de estos fundamentos, orientada a la implementación de tecnologías logísticas, la reestructuración operativa del almacén y la capacitación del personal.

Marco Conceptual

Este apartado se centra en delimitar el significado de los conceptos operativos que guían el análisis de la gestión logística en Energy Ingeniería. Cada definición se respalda en autores referentes de la disciplina y se vincula con el contexto específico de la empresa.

Inventario

Ballou (2004) define el inventario como el conjunto de bienes tangibles almacenados que esperan ser utilizados en la producción o en la prestación de servicios. Bowersox, Closs y Cooper (2013) complementan esta definición al señalar que el inventario representa un activo que requiere gestión activa, pues su mantenimiento implica costos financieros y operativos. En Energy Ingeniería, el inventario está compuesto por materiales eléctricos como transformadores, cables, accesorios y herramientas especializadas, cuyo control riguroso es vital para garantizar la continuidad de las obras.

Almacén

Mora García (2011) define el almacén como la instalación física donde se ubican los materiales y productos, cumpliendo la función de regular los desequilibrios entre oferta y demanda. Rushton, Croucher y Baker (2017) señalan que el almacén ha evolucionado de ser un espacio pasivo de conservación a convertirse en un centro dinámico que agrega valor mediante la preparación de pedidos y la consolidación de cargas. Energy Ingeniería cuenta con un almacén principal en Cali, desde el cual se gestionan los materiales para las sucursales de Palmira y Jamundí y para los distintos frentes de obra en el Valle del Cauca.

Disposición de Materiales

Mora García (2011) utiliza el término "almacenaje" para referirse a la organización interna de los productos dentro del almacén, incluyendo su ubicación, zonificación y métodos de almacenamiento. Rushton, Croucher y Baker (2017) enfatizan que una disposición adecuada reduce desplazamientos, mejora la seguridad y agiliza la preparación de pedidos. En esta investigación se utiliza el término disposición de materiales para aludir a la organización interna dentro del almacén, en coherencia con la distinción establecida respecto al envío externo. Para Energy Ingeniería, la disposición de materiales es un factor crítico en la eficiencia del prealistamiento.

Despacho

Mora García (2011) define el despacho como el proceso de salida de los materiales desde el almacén hacia su destino final. Implica la verificación de cantidades, el empaque adecuado, el registro en el sistema de inventarios y la coordinación con el transporte. Fernie y Sparks (2019) destacan que esta etapa impacta directamente la satisfacción del cliente, pues de su eficiencia depende el cumplimiento de los tiempos de entrega. En Energy Ingeniería, los retrasos en despacho afectan los cronogramas de las obras y generan sobrecostos operativos.

Envío

Christopher (2016) utiliza el término "distribución física" para referirse al movimiento de materiales desde el almacén hasta el cliente. En esta investigación se utiliza el término envío para distinguir el transporte externo (hacia las obras) de la disposición interna (dentro del almacén). Esta distinción es relevante porque los problemas logísticos de Energy Ingeniería incluyen tanto deficiencias internas (prealistamiento, disposición) como externas (transporte entre sedes). Los envíos oportunos son esenciales para la continuidad de los proyectos eléctricos.

Recepción de Materiales

Ballou (2004) describe la recepción como la primera etapa del proceso logístico, donde se verifica que los insumos ingresados coincidan con lo solicitado, que su estado físico sea óptimo y que se registren adecuadamente en el sistema de inventarios. Rushton, Croucher y Baker (2017) destacan que una recepción eficaz es vital para garantizar la integridad del inventario desde el primer contacto. En Energy Ingeniería, una recepción deficiente genera errores de inventario y falta de trazabilidad en productos críticos para los proyectos.

Gestión de Inventarios

Bowersox, Closs y Cooper (2013) definen la gestión de inventarios como la planificación, control y evaluación del stock disponible. Christopher (2016) añade que sus objetivos son garantizar la disponibilidad de productos en el momento requerido, minimizar los costos asociados al mantenimiento y prevenir pérdidas por obsolescencia o extravío. En Energy Ingeniería, la falta de estructura en esta área ha generado inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital, afectando la confiabilidad de los registros.

Planificación Logística

Mora García (2011) define la planificación logística como la función que articula los recursos disponibles con los requerimientos de la demanda, buscando minimizar costos y maximizar el nivel de servicio. Christopher (2016) señala que implica diseñar cronogramas, establecer políticas de calidad y definir estrategias de abastecimiento. En Energy Ingeniería, la planificación logística incluye la programación de compras, la coordinación de despachos y la sincronización con los cronogramas de obra, aspectos que han presentado deficiencias recurrentes.

Prealistamiento

Rushton, Croucher y Baker (2017) utilizan el término "picking" o "preparación de pedidos" para referirse a la etapa en que se agrupan los materiales según las órdenes de salida. En esta investigación se utiliza el término prealistamiento para describir esta actividad previa al despacho, que incluye la localización, extracción y agrupación de los productos solicitados. En Energy Ingeniería, los retrasos en prealistamiento constituyen una de las principales causas de incumplimiento en los envíos a las obras, afectando los cronogramas de los proyectos.

Metodología

El presente capítulo describe el enfoque, los procedimientos y las técnicas empleadas para desarrollar la investigación. Se parte de la caracterización del tipo de estudio, la población y muestra seleccionada, los instrumentos de recolección de datos, el procedimiento de análisis y las estrategias implementadas para garantizar la confiabilidad de los hallazgos.

Tipo de Investigación y Enfoque

El estudio se enmarca en un enfoque mixto que combina perspectivas cuantitativas y cualitativas, con el propósito de fortalecer la validez de los hallazgos y la aplicabilidad de la propuesta de mejora.

Proyecto Aplicado

La investigación corresponde a un proyecto aplicado, orientado a diseñar una propuesta de mejora para la gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería. Este tipo de estudio parte de un diagnóstico de las condiciones actuales y busca generar soluciones concretas que optimicen la eficiencia operativa, en contraste con la investigación básica que se limita a la generación de conocimiento teórico (Casanova, 2022).

Diseño Descriptivo y de Campo

El diseño es descriptivo y de campo. Es descriptivo porque se propone caracterizar los procesos logísticos del almacén, identificando tiempos, errores y causas de las fallas operativas. Es de campo porque el trabajo de recolección de información se realizó directamente en las instalaciones de Energy Ingeniería, mediante la observación directa de los procesos, la realización de entrevistas al personal y el análisis documental de los registros internos de la empresa.

Enfoque Mixto

El estudio se optó por un enfoque mixto que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas, permitiendo así una visión integral del fenómeno analizado. Desde la perspectiva cuantitativa, se realizó la medición de los tiempos de despacho, la identificación de patrones logísticos y la evaluación de indicadores de desempeño, como los niveles de cumplimiento de las entregas y las inconsistencias de inventario. Para el procesamiento de estos datos se recurrió a herramientas de estadística descriptiva, empleando promedios, porcentajes y frecuencias.

Por otro lado, el enfoque cualitativo permitió identificar las causas profundas de las fallas operativas a partir de las percepciones del personal y de las observaciones hechas directamente en el ambiente de trabajo. Este componente cualitativo facilitó la comprensión de fenómenos como la falta de planificación en el proceso de prelistamiento, los problemas de coordinación entre las diferentes áreas y las caídas recurrentes del sistema de gestión. Para el análisis de esta información se empleó la técnica de codificación temática, que permitió organizar y dar sentido a los datos recolectados.

La combinación de ambos enfoques permitió no solo cuantificar los problemas (retrasos, sobrecostos, inconsistencias), sino también comprender las razones estructurales y organizacionales que los originan.

Población y Muestra

El área de intervención del presente estudio corresponde al almacén principal de Energy Ingeniería ubicado en Cali, así como a los frentes de obra atendidos desde este centro logístico.

La población está constituida por el personal administrativo, operativo y técnico de Energy Ingeniería directamente involucrado en los procesos de recepción, almacenamiento, disposición de materiales, prelistamiento, despacho y envío hacia las obras.

La muestra fue seleccionada de manera intencionada, con base en criterios de experiencia y participación en los procesos logísticos. Se optó por un muestreo no probabilístico intencional, adecuado cuando el objetivo es obtener información profunda de actores clave, en lugar de generalizar estadísticamente los resultados.

En la Tabla 2 se presentan los perfiles que conformaron la muestra, junto con la justificación de su inclusión.

Tabla 2

Composición de la Muestra

Perfil	Cantidad	Justificación
Digitador logístico	1	Responsable del registro en SAP y de la gestión de información
Almacenista	1	Supervisor directo de las operaciones del almacén
Auxiliares de almacén	2	Ejecutan las tareas operativas de recepción, disposición y despacho

Perfil	Cantidad	Justificación
Técnicos de obra	5	Usuarios finales de los materiales; reciben en campo y reportan novedades
Gerentes de área logística	2	Responsables de la planificación y toma de decisiones estratégicas
Total	11	

Nota. Elaboración propia.

La selección de cuatro perfiles del área de almacén (digitador, almacenista y dos auxiliares) responde a la necesidad de capturar la visión completa de la operación interna, desde el registro hasta la ejecución física. Los cinco técnicos de obra representan los distintos frentes de trabajo atendidos desde el almacén central, asegurando una perspectiva diversa sobre los desafíos en la recepción de materiales en campo.

Los criterios de inclusión para la selección de los participantes fueron:

- Experiencia mínima de seis meses en el cargo actual o en funciones relacionadas con los procesos logísticos del almacén.
- Participación activa en al menos uno de los procesos objeto de estudio: recepción, disposición de materiales, prelistamiento, despacho o envío a obras.
- Disponibilidad para participar en las entrevistas y en las sesiones de socialización de la propuesta.

Esta muestra permitió obtener información representativa desde distintas perspectivas operativas, administrativas y estratégicas, facilitando un análisis integral de las condiciones logísticas actuales y de la viabilidad de la propuesta de mejora.

Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recopilación de información se utilizaron diversas técnicas e instrumentos, organizados según las fases de los objetivos específicos: diagnóstico (objetivos 1 y 2), análisis (objetivos 3 y 4) y propuesta (objetivo 5). La Tabla 3 presenta un resumen de los instrumentos empleados y su correspondencia con cada fase.

Tabla 3

Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos

Fase	Técnica	Instrumento	Aplicación
Diagnóstico	Observación directa	Fichas de observación, listas de chequeo	Evaluación de tiempos y errores
	Revisión documental	Informes SAP, guías de despacho	Análisis de entregas, inventarios, costos
Análisis	Entrevistas	Guías semiestructuradas (Apéndice A)	Identificación de causas profundas

Fase	Técnica	Instrumento	Aplicación
Propuesta	Socialización	Acta de socialización (Apéndice C)	Validación del modelo

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se describe cada uno de los instrumentos utilizados.

Observación Directa

Se realizaron sesiones de observación directa en el almacén principal de Cali, utilizando fichas de observación y listas de chequeo previamente diseñadas. La observación se enfocó en los procesos de recepción, disposición de materiales, prelistamiento y despacho, registrando tiempos de ejecución, flujos operativos, condiciones de infraestructura y prácticas del personal. Se completaron un total de cinco jornadas de observación durante el mes de junio de 2025. Esta técnica corresponde a la fase de diagnóstico (objetivos 1 y 2), pues permitió identificar deficiencias operativas y medir tiempos de los procesos logísticos clave.

Revisión Documental

Se analizaron fuentes internas de Energy Ingeniería correspondientes al año 2023, incluyendo registros de despacho del sistema SAP, guías de remisión, órdenes de pedido, reportes de inventarios, conteos cíclicos, registros financieros de costos logísticos y base de datos de quejas de clientes externos. Adicionalmente, se consultaron fuentes externas como informes del Departamento Nacional de Planeación (DNP), bases de datos del DANE y literatura académica sobre logística y gestión de almacenes. Esta técnica también corresponde a la fase de diagnóstico, ya que permitió cuantificar retrasos, inconsistencias y sobrecostos.

Entrevistas Semiestructuradas

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los 11 participantes seleccionados, utilizando una guía con preguntas abiertas y cerradas (Apéndice A). Las entrevistas tuvieron como objetivo recoger percepciones, experiencias y sugerencias del personal involucrado en los procesos logísticos, con énfasis en la identificación de causas profundas de las falencias operativas. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 30 a 45 minutos y se realizó en las instalaciones de la empresa durante el mes de mayo de 2025. Esta técnica corresponde a la fase de análisis (objetivos 3 y 4), pues permitió comprender las causas de las fallas y evaluar el modelo de gestión de inventarios desde la perspectiva del personal.

Socialización del Modelo

La validación de la propuesta de mejora se realizó mediante talleres participativos con el director y el personal operativo, cuyos acuerdos y observaciones quedaron registrados en el Acta de socialización (Apéndice C). Esta actividad corresponde a la fase de propuesta (objetivo 5), pues permitió recoger retroalimentación y ajustar el modelo antes de su presentación final.

Procedimiento de Análisis

El análisis de datos se realizó de forma secuencial, integrando los hallazgos cuantitativos y cualitativos en tres fases coherentes con los objetivos específicos de la investigación: diagnóstico, análisis y propuesta.

Análisis Cuantitativo

Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos extraídos de los registros internos de la empresa. Se calcularon promedios, porcentajes y frecuencias para evaluar indicadores de eficiencia, control de inventarios y cumplimiento de entregas. Las herramientas utilizadas incluyeron Excel para la organización de datos y SPSS para el procesamiento estadístico. Este

análisis permitió cuantificar la magnitud de los retrasos en despacho, las inconsistencias en inventario y los sobrecostos operativos.

Análisis Cualitativo

Los datos obtenidos de las entrevistas y las observaciones directas se procesaron mediante codificación temática. Se transcribieron las entrevistas y se organizaron en unidades de análisis para identificar categorías recurrentes relacionadas con las causas de las fallas operativas. Se utilizó el software Atlas.ti para facilitar la codificación y la identificación de patrones temáticos. Este análisis permitió comprender percepciones clave sobre la deficiencia en la logística de almacén y la viabilidad de las estrategias propuestas.

Herramientas de Análisis Aplicadas

Para el diagnóstico de las causas de las falencias se utilizaron diagramas de flujo que permitieron visualizar los procesos actuales de recepción, almacenamiento y despacho. Asimismo, se aplicó una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para analizar estratégicamente la situación logística de Energy Ingeniería. Estas herramientas corresponden a la fase de análisis, pues facilitaron la identificación de causas estructurales y la evaluación del contexto organizacional.

Estrategias para Asegurar la Confiabilidad de la Información

Para garantizar la confiabilidad y validez de los hallazgos y de la propuesta de mejora, se implementaron las siguientes estrategias:

- **Triangulación metodológica:** Se cruzaron los datos obtenidos por observación, entrevistas y revisión documental para validar los hallazgos. Por ejemplo, se confirmaron los retrasos reportados en los documentos SAP con las percepciones de los técnicos de obra.

- Validación experta: Los instrumentos de recolección de datos (guías de entrevista, fichas de observación) fueron revisados por un profesional en logística antes de su aplicación.
- Prueba piloto: Se aplicó una prueba piloto de las entrevistas con dos participantes para ajustar la redacción y la pertinencia de las preguntas antes de la aplicación definitiva.
- Codificación temática rigurosa: En el análisis cualitativo se aplicó un proceso sistemático de codificación, con revisión cruzada entre dos analistas para asegurar la consistencia interpretativa.
- Socialización del modelo: La propuesta de mejora fue socializada con el director y el personal operativo mediante talleres participativos para recoger retroalimentación y validar su aplicabilidad (registrada en el Acta de socialización, Apéndice C).

Cronograma de Actividades

El trabajo de campo se desarrolló entre abril y agosto de 2025, siguiendo el cronograma presentado en la Tabla 4. Las actividades se organizaron en tres fases secuenciales: diagnóstico (identificación y medición de deficiencias), análisis (estudio de causas y evaluación del modelo de inventarios) y propuesta (diseño y socialización del plan de mejora).

Tabla 4

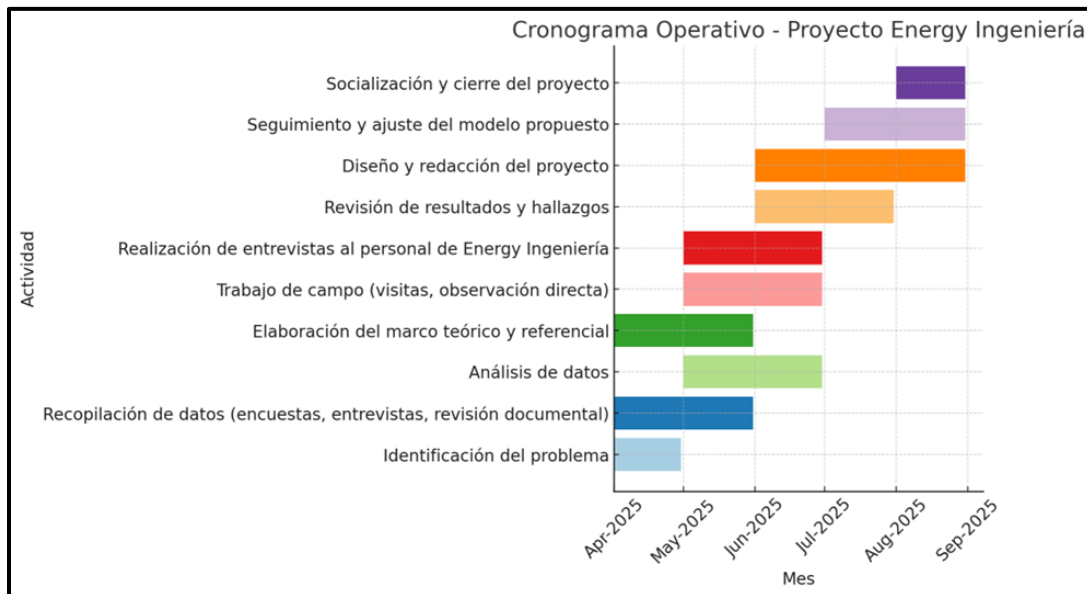
Cronograma de Actividades

Actividad	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Identificación del problema	<input checked="" type="checkbox"/>				

Actividad	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Recopilación de datos (entrevistas, revisión documental)	✓	✓			
Análisis de datos		✓	✓		
Elaboración del marco teórico y referencial	✓	✓			
Trabajo de campo (visitas, observación directa)		✓	✓		
Realización de entrevistas al personal		✓	✓		
Revisión de resultados y hallazgos			✓	✓	
Diseño y redacción del proyecto			✓	✓	✓
Seguimiento y ajuste del modelo propuesto				✓	✓
Socialización y cierre del proyecto					✓

Nota. Elaboración propia.

La distribución temporal de las fases se ilustra en la Figura 4.

Figura 4*Cronograma Operativo*

Nota. Elaboración propia con base en la programación establecida para el trabajo de campo.

El proyecto se desarrolló con los recursos disponibles en la empresa, garantizando la viabilidad técnica y operativa para la ejecución de las actividades previstas.

Diagnóstico y Resultados

El presente capítulo presenta los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos descritos en la metodología. Se organiza en tres secciones que corresponden a las fases del estudio: diagnóstico de los procesos logísticos, resultados de la aplicación de instrumentos y análisis de causas con herramientas de diagnóstico.

Diagnóstico de los Procesos Logísticos

El diagnóstico de los procesos logísticos del almacén principal de Energy Ingeniería se realizó mediante observación directa y revisión documental, con el propósito de identificar las condiciones actuales de operación y las principales deficiencias en cada etapa del flujo de materiales. Las observaciones se llevaron a cabo durante cinco jornadas en el mes de junio de 2025, utilizando fichas de observación y listas de chequeo. La revisión documental abarcó registros internos de la empresa correspondientes al año 2023, incluyendo reportes de despacho del sistema SAP, guías de remisión, órdenes de pedido, reportes de inventarios y registros financieros de costos logísticos.

Análisis del Proceso de Recepción

El proceso de recepción de mercancías constituye el punto de entrada de los materiales al almacén. Durante las jornadas de observación realizadas en junio de 2025, se identificó que la recepción se realiza de forma manual, sin apoyo de sistemas automatizados como lectores de código de barras o RFID. Los materiales ingresan al almacén con base en las órdenes de compra emitidas, pero la verificación de cantidades y condiciones se ejecuta exclusivamente mediante inspección visual, lo que prolonga los tiempos de descarga y aumenta el riesgo de errores. Las fichas de observación registraron un tiempo promedio de recepción de 45 minutos por lote,

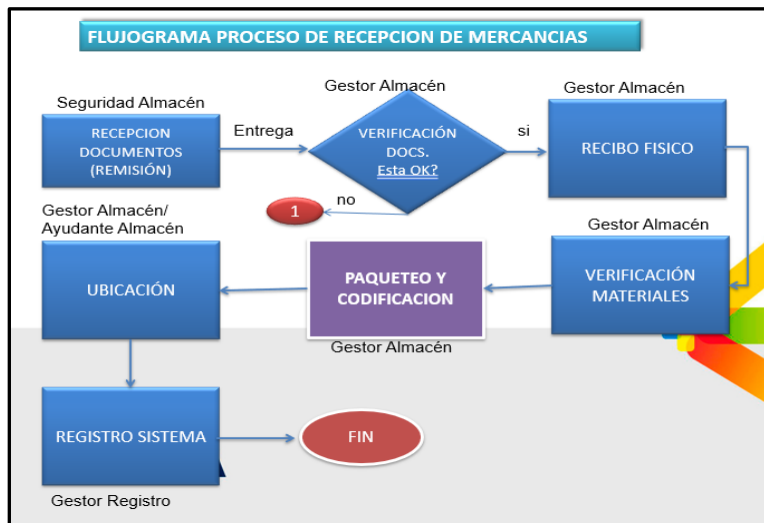
tiempo que se extiende cuando hay inconsistencias documentales o cuando el personal debe recurrir a registros manuales por caídas del sistema SAP.

Los registros internos de la empresa correspondientes a 2023 evidencian que los retrasos en la validación de productos son recurrentes, atribuibles a la ausencia de escáneres o sistemas automatizados que permitan agilizar el conteo y la conciliación. Adicionalmente, se identificaron errores frecuentes en la conciliación entre las órdenes de compra y la mercancía recibida, lo que genera inconsistencias en el inventario desde el momento de ingreso. La falta de trazabilidad en productos críticos, como transformadores y cableado especializado, dificulta la planificación de proyectos al no contar con información confiable sobre disponibilidad y ubicación, tal como se reporta en los registros de inventario que muestran un 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital SAP (ver Figura 3).

El flujograma del proceso actual de recepción (Figura 5) evidencia las actividades secuenciales y los puntos donde se presentan demoras. En particular, los pasos de verificación y conciliación documental aparecen como cuellos de botella debido a la ausencia de herramientas tecnológicas que automaticen estas tareas.

Figura 5

Flujograma del Sistema de Recepción de Mercancías Energy Ingeniería



Nota. El diagrama expone el proceso actual de recepción de mercancías.

Análisis del proceso de almacenamiento y disposición

El almacenamiento y la disposición de materiales en el almacén central de Cali se caracterizan por una zonificación básica que no responde a criterios de rotación o clasificación ABC. Durante la observación directa, se constató que los materiales se ubican según la disponibilidad de espacio disponible, sin una política definida que priorice la accesibilidad de los productos de mayor rotación. Las listas de chequeo aplicadas durante las jornadas de observación registraron que los productos de alta demanda no están necesariamente ubicados cerca de las zonas de despacho, lo que incrementa los desplazamientos del personal operativo y prolonga los tiempos de preparación de pedidos.

La revisión documental reveló que no existe un protocolo estandarizado para la gestión de existencias. Los conteos cíclicos no se realizan de manera sistemática, y la clasificación de

productos por rotación no se aplica como criterio de ubicación. Esta situación se traduce en que el 30% de las entregas se realizan sin verificación completa de inventario (ver Figura 3), aumentando la probabilidad de errores, pérdidas y faltantes que impactan directamente la continuidad de las obras.

La Tabla 1 resume las categorías de deficiencias logísticas, donde se identifica que la falta de una estructura clara en el control de inventarios constituye una de las causas principales de pérdidas físicas no registradas. Adicionalmente, la Figura 6 ilustra cómo debería organizarse el almacenamiento por zonas según criterios de rotación, en contraste con la disposición actual observada durante el trabajo de campo.

Análisis del Proceso de Prelistamiento y Despacho

El prelistamiento y despacho de materiales constituyen las etapas finales de la operación interna del almacén. Durante las jornadas de observación realizadas en junio de 2025, se identificó que el prelistamiento se realiza con base en órdenes de pedido generadas en el sistema SAP, pero la falta de planificación anticipada provoca que los materiales no estén listos en el momento requerido por los frentes de obra. Las fichas de observación registraron que el prelistamiento de pedidos toma en promedio 30 minutos por orden, pero los tiempos aumentan significativamente cuando los materiales no están ubicados en zonas de fácil acceso. Esta situación genera retrasos en la salida de los pedidos y obliga a los técnicos en campo a reprogramar actividades.

Los registros internos de despacho del sistema SAP correspondientes al año 2023 muestran un promedio de diez retrasos semanales en la entrega de materiales, con un tiempo promedio de 2,5 días por reserva. El 85% de las reservas no se entregan en el tiempo programado (Figura 1). Además, se evidenció que el proceso de despacho carece de un sistema de

verificación completo: en el 30% de las entregas no se realiza una conciliación exhaustiva entre los materiales despachados y los registrados en el sistema, lo que incrementa el riesgo de errores y pérdidas, tal como se documenta en los reportes de inventario que registraron más de 60 unidades extraviadas en el segundo semestre de 2023.

En la Tabla 1, la categoría de prelistamiento aparece identificada con retrasos por falta de planificación, cuyo impacto se traduce en retrasos en entregas a obras. Asimismo, la categoría de asignación de materiales evidencia que las asignaciones tardías o incompletas generan inconformidad en el cliente interno.

Análisis del Proceso de Envío y Transporte

El envío de materiales desde el almacén central hacia las sucursales de Palmira y Jamundí y hacia los frentes de obra en el Valle del Cauca presenta dificultades significativas. Durante las entrevistas realizadas al personal operativo (ver Apéndice A), los técnicos de obra señalaron que los problemas de transporte constituyen una de las principales causas de retrasos en la ejecución de las obras. Las dificultades identificadas incluyen la falta de rutas optimizadas, vehículos insuficientes para atender la demanda simultánea y ausencia de un sistema de seguimiento en tiempo real que permita conocer el estado de cada envío.

La revisión documental de los registros de despacho confirmó que los tiempos de tránsito son variables e impredecibles, lo que dificulta la coordinación con los equipos de trabajo en campo. Los registros de quejas de clientes externos correspondientes a 2023 (ver Apéndice B) evidencian que el 35% de las inconformidades reportadas estuvieron relacionadas con entregas tardías, afectando la confiabilidad de la empresa frente a sus clientes.

En la Tabla 1, la categoría de transporte aparece identificada con dificultades entre sedes, cuyo impacto se traduce en aumento de costos por transporte urgente. Las entrevistas (Apéndice A) complementan esta información al revelar que la ausencia de un sistema de seguimiento en tiempo real impide conocer el estado de cada envío, lo que genera incertidumbre en los frentes de obra y dificulta la programación de las actividades en campo.

Resultados de la Aplicación de Instrumentos

Los resultados presentados en esta sección provienen de tres fuentes: las entrevistas semiestructuradas realizadas al personal operativo y administrativo, la observación directa de los procesos logísticos, y la revisión documental de registros internos de la empresa correspondientes al año 2023. Cada instrumento fue aplicado según lo descrito en la metodología (ver Tabla 3), y los hallazgos se organizan en coherencia con las fases del estudio.

Resultados de Entrevistas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a 11 participantes, cuyos perfiles se describen en la Tabla 2. Las entrevistas se llevaron a cabo durante el mes de mayo de 2025 en las instalaciones de la empresa, con una duración aproximada de 30 a 45 minutos cada una. La guía de entrevista utilizada se presenta en el Apéndice A. A continuación se presentan los principales hallazgos organizados por categorías temáticas.

Percepción General de la Logística de Almacén. La mayoría de los entrevistados coincidió en calificar la logística de almacén como deficiente. Los técnicos de obra manifestaron su frustración por la constante incertidumbre sobre la disponibilidad de materiales y la falta de información precisa sobre el estado de sus pedidos. Uno de los entrevistados señaló: *“No sabemos si el material va a llegar hoy, mañana o cuándo. Eso nos obliga a estar pendientes y retrasa todo”* (técnico de obra, 2025; ver guía en Apéndice A). Esta percepción se alinea con los

registros de quejas de clientes internos documentados en las actas de reunión del área logística, donde la inconformidad recurrente es un tema constante.

Causas de las Fallas Operativas. Los entrevistados identificaron como causas principales: la falta de planificación en el prelistamiento, las dificultades de coordinación entre el almacén y los frentes de obra, las caídas recurrentes del sistema SAP que obligan a recurrir a registros manuales en Excel, y la ausencia de procedimientos estandarizados para la gestión de inventarios. El personal de almacén señaló que la falta de herramientas tecnológicas, como lectores de código de barras o terminales móviles, incrementa los errores de digitación y dificulta la trazabilidad. Estas percepciones coinciden con las categorías de deficiencias documentadas en la Tabla 1, donde se identifican el prelistamiento, la asignación de materiales, las caídas del sistema y la falta de estructura en el control de inventarios como las principales causas de las fallas logísticas.

Impactos de las Fallas Operativas. Los entrevistados describieron impactos concretos en su desempeño diario. Los técnicos de obra reportaron que los retrasos en la entrega de materiales los obligan a reprogramar actividades, generar tiempos muertos y, en muchos casos, a suspender parcialmente las labores mientras se gestiona la llegada de los insumos. Esta situación se refleja en los registros de despacho del sistema SAP, que documentan un promedio de diez retrasos semanales con 2,5 días adicionales por reserva no entregada a tiempo (Figura 1). El personal de almacén, por su parte, señaló que la falta de un sistema de seguimiento en tiempo real impide conocer el estado de cada envío, lo que genera incertidumbre tanto en el almacén como en los frentes de obra.

Sugerencias de Mejora. Entre las sugerencias planteadas por los entrevistados se destacan: la implementación de tecnologías como RFID y terminales móviles para el control de

inventarios; la reorganización física del almacén con base en la rotación de productos; la capacitación del personal en herramientas digitales y procedimientos estandarizados; y la mejora en la comunicación entre áreas para coordinar los envíos con los cronogramas de obra. Estas sugerencias fueron recogidas en el Acta de socialización del modelo de mejora (Apéndice C) y sirvieron como insumo para el diseño de la propuesta.

Resultados de Observación Directa

Las cinco jornadas de observación directa realizadas en el almacén principal de Cali durante junio de 2025 permitieron registrar tiempos de ejecución, flujos operativos, condiciones de infraestructura y prácticas del personal. Se utilizaron fichas de observación y listas de chequeo, cuyos formatos se presentan en la metodología (Tabla 3). Los resultados se presentan a continuación.

Tiempos de Ejecución. Con base en las mediciones realizadas durante las jornadas de observación, se registraron los siguientes tiempos promedio:

- **Recepción:** 45 minutos por lote. Este tiempo se extiende cuando hay inconsistencias documentales o cuando el personal debe recurrir a registros manuales por caídas del sistema SAP. Los registros de inventario (ver Figura 3) muestran un 22% de inconsistencias, lo que explica parcialmente estas demoras.
- **Prelistamiento:** 30 minutos por orden de pedido. Los tiempos aumentan significativamente cuando los materiales no están ubicados en zonas de fácil acceso, situación que se evidenció en el 30% de los casos observados. Esta cifra coincide con el porcentaje de entregas realizadas sin verificación completa de inventario documentado en la Figura 3.

- Despacho: 20 minutos por pedido, desde la verificación hasta la salida del vehículo. Sin embargo, cuando hay retrasos acumulados en el prelistamiento, el despacho se congestiona y los tiempos se extienden hasta 45 minutos en horas pico.

Flujos Operativos. Los flujos observados no siguen una secuencia lógica. Los productos de alta rotación no están necesariamente ubicados cerca de las zonas de despacho, lo que genera recorridos innecesarios del personal operativo. En la Figura 6 se ilustra cómo debería organizarse el almacenamiento por zonas según criterios de rotación, en contraste con la disposición actual observada. Las zonas de recepción y despacho no están demarcadas adecuadamente, lo que provoca congestiones en horas de mayor actividad, especialmente entre las 7:00 a.m. y las 9:00 a.m., cuando ingresan los proveedores y se despachan los pedidos para las obras del día.

Condiciones de Infraestructura. El almacén cuenta con estanterías convencionales y espacios suficientes, pero la zonificación es básica y no responde a criterios de rotación o clasificación de productos. No se observaron sistemas automatizados de identificación, como lectores de código de barras o RFID. La infraestructura disponible se compone de equipos para operaciones en arrume (transpaletas, apiladores) y paletizadas (montacargas), sin integración tecnológica.

Prácticas del Personal. El personal operativo demuestra conocimiento de los procesos, pero carece de herramientas tecnológicas que faciliten su labor. Las caídas recurrentes del sistema SAP, que según reportes internos ocurren al menos una vez por semana, obligan al personal a recurrir a registros manuales en Excel, lo que incrementa el riesgo de errores y duplicidad de información. Esta situación fue confirmada por las entrevistas (Apéndice A) y se refleja en las inconsistencias de inventario documentadas en la Figura 3.

Resultados de Revisión Documental

La revisión de fuentes internas de Energy Ingeniería correspondientes al año 2023 permitió cuantificar los retrasos, inconsistencias y sobrecostos asociados a las fallas logísticas. Las fuentes consultadas incluyen registros de despacho del sistema SAP, guías de remisión, órdenes de pedido, reportes de inventarios, conteos cíclicos, registros financieros de costos logísticos y base de datos de quejas de clientes externos. Los principales hallazgos se presentan a continuación.

Retrasos en Entregas. Los registros de despacho del sistema SAP correspondientes al año 2023 muestran un promedio de diez retrasos semanales en la entrega de materiales a las obras, con un tiempo promedio de 2,5 días por reserva. El 85% de las reservas no se entregan en el tiempo programado (Figura 1). Esta situación se mantuvo constante durante los cuatro trimestres del año, sin variaciones significativas, lo que indica un problema estructural más que eventual.

Inconsistencias en Inventario. Los registros de inventario del año 2023 evidencian un 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital SAP (ver Figura 3). Esto significa que más de una quinta parte de los materiales registrados en el sistema no coinciden con lo realmente disponible en el almacén. Además, se reportaron más de 60 unidades extraviadas en el segundo semestre de 2023, según los registros de novedades del área de logística. El 30% de las entregas se realizan sin verificación completa de inventario (ver Figura 3), lo que explica en parte la recurrencia de estas inconsistencias.

Sobrecostos Operativos. Los registros financieros internos muestran sobrecostos superiores a \$80.000.000 COP en 2023, derivados de entregas tardías, reprogramaciones de actividades, compras urgentes de materiales que no estaban disponibles en el almacén y horas

extras del personal para compensar los retrasos. Los costos logísticos aumentaron un 18% respecto al año anterior (Figura 2). Este incremento fue confirmado por los registros financieros comparativos de 2022 y 2023, que muestran una tendencia ascendente sostenida.

Quejas de Clientes. El registro de quejas de clientes externos correspondiente a 2023 (ver Apéndice B) evidencia que el 35% de las inconformidades reportadas estuvieron relacionadas con entregas tardías de materiales. Este porcentaje se mantuvo relativamente constante durante los cuatro trimestres del año, con picos en el segundo trimestre (38%) y el tercer trimestre (37%), períodos de mayor actividad en las obras eléctricas. Las quejas documentadas incluyen retrasos en la entrega de transformadores, cableado especializado y accesorios críticos para la continuidad de los proyectos.

Causas Documentadas. Los reportes internos del área de logística identifican como causas recurrentes de las fallas: la falta de planificación en el prelistamiento, las dificultades en el transporte entre sedes, las caídas del sistema SAP y la ausencia de una estructura clara en el control de inventarios. Estas causas se sintetizan en la Tabla 1, donde se cruzan con los impactos en la operación.

Análisis de Causas con Herramientas de Diagnóstico

Diagramas de Flujo de Procesos Actuales

A partir de la observación directa realizada durante las cinco jornadas de trabajo de campo en junio de 2025, y con base en la revisión de los procedimientos documentados en los registros internos de la empresa, se elaboraron diagramas de flujo que representan los procesos actuales de recepción, almacenamiento y despacho. Estos diagramas permitieron visualizar los pasos secuenciales de cada proceso e identificar los puntos críticos donde se presentan demoras, errores o actividades sin valor agregado.

Proceso de Recepción. El diagrama de flujo del proceso actual de recepción (Figura 5) evidencia que las actividades se inician con la llegada del vehículo de transporte al muelle de descarga. A continuación, el personal de almacén verifica físicamente las cantidades y condiciones de la mercancía contra la orden de compra, proceso que se realiza de manera manual sin apoyo de escáneres o sistemas RFID, lo que prolonga los tiempos de conteo y conciliación generando demoras promedio de 45 minutos por lote. Una vez verificada, se registra la entrada en el sistema SAP, etapa que se ve interrumpida con frecuencia por caídas del sistema —al menos una vez por semana según reportes internos— obligando al personal a recurrir a registros manuales en Excel. Finalmente, los materiales se ubican temporalmente en zonas de tránsito antes de su almacenamiento definitivo. Los errores en la conciliación entre órdenes de compra y mercancía recibida, documentados en los reportes de inventario que muestran un 22% de inconsistencias (Figura 3), se originan en esta etapa.

Proceso de Almacenamiento y Disposición. El diagrama de flujo del proceso de almacenamiento (elaborado con base en la observación directa) muestra que, una vez recepcionados los materiales, el personal los traslada a las zonas de almacenamiento según la disponibilidad de espacio, sin aplicar criterios de rotación o clasificación ABC. Esta zonificación deficiente —sin demarcación clara de áreas para productos de alta, media y baja rotación— genera recorridos innecesarios del personal operativo y dificulta la localización de los productos, prolongando los tiempos de prelistamiento. La ausencia de protocolos estandarizados para la ubicación de productos se complementa con la falta de conteos cíclicos sistemáticos, contribuyendo al 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital documentado en la Figura 3.

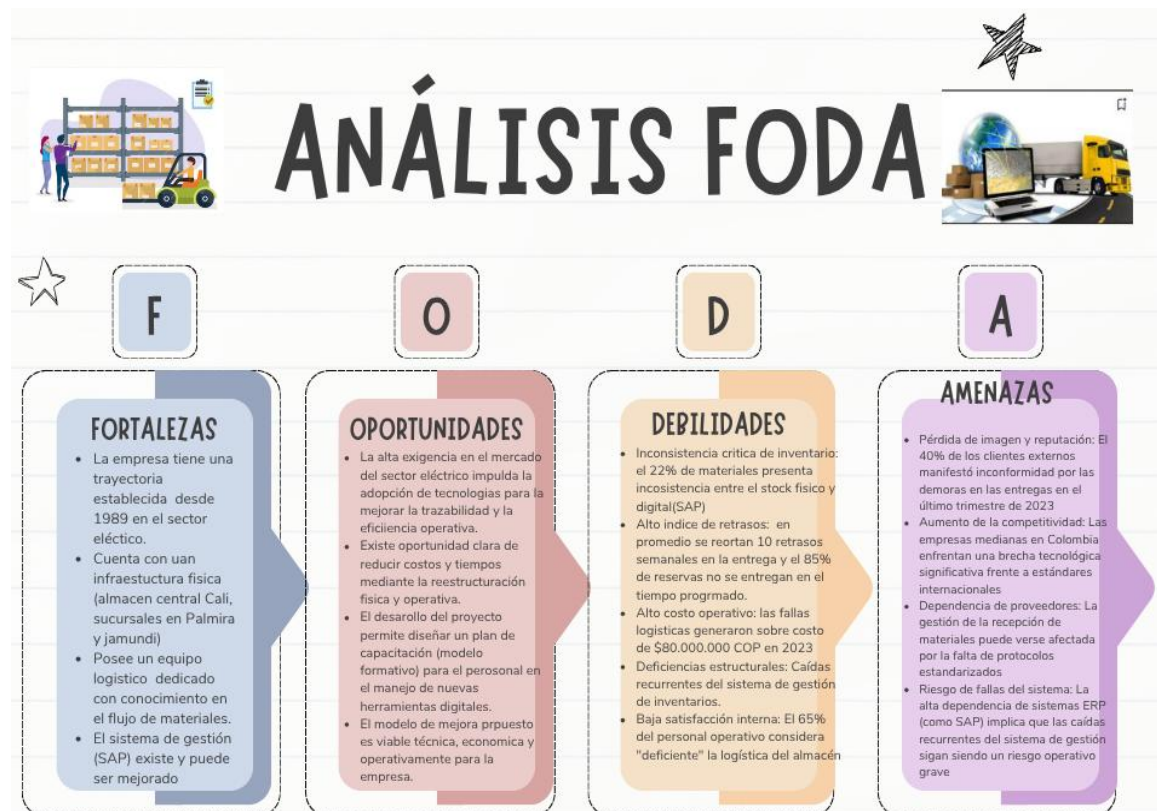
Proceso de Prealistamiento y Despacho. El diagrama de flujo del proceso actual de prealistamiento y despacho (elaborado con base en la observación directa y los registros de despacho del sistema SAP) muestra que las actividades se inician con la recepción de la orden de pedido. El personal localiza los materiales en las zonas de almacenamiento, los extrae y los traslada a la zona de despacho para su verificación final. Los tiempos de búsqueda se incrementan cuando los productos no están ubicados en zonas de fácil acceso, situación observada en el 30% de los casos. Una vez verificados, se registra la salida en el sistema SAP y se entregan al transporte. La falta de planificación anticipada del prealistamiento —que no se realiza con suficiente antelación a los horarios de despacho— genera retrasos en la salida de los pedidos, alcanzando un promedio de diez retrasos semanales según los registros de despacho (Figura 1). Adicionalmente, en el 30% de las entregas no se realiza una conciliación exhaustiva entre los materiales despachados y los registrados en el sistema (Figura 3), incrementando el riesgo de errores y pérdidas.

Matriz FODA

Con base en los hallazgos obtenidos a través de las entrevistas (Apéndice A), la observación directa y la revisión documental, se construyó una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para analizar estratégicamente la situación logística de Energy Ingeniería. La matriz se presenta en la Figura 7.

Figura 6

Análisis FODA Energy Ingeniería



Nota. La figura presenta el análisis FODA de Energy Ingeniería, en el cual se identifican las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas con la gestión logística del almacén y el abastecimiento de materiales hacia los frentes de obra. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de fortalezas, se identificó que la empresa cuenta con más de tres décadas de experiencia en el sector eléctrico, fundada en 1989, lo que le ha permitido consolidar relaciones comerciales con clientes estratégicos como ENSA. El almacén central dispone de infraestructura adecuada en términos de espacio físico y equipos básicos, como estanterías, montacargas y transpaletas, descritos en la Tabla 5. Adicionalmente, el personal operativo

demuestra conocimiento de los procesos logísticos y disposición para implementar mejoras, según lo evidenciado en las entrevistas (Apéndice A) y en el Acta de socialización (Apéndice C).

Tabla 5

Tipos de Operaciones y sus Equipos

Operación	Equipos Representativos
Paletizada	Montacargas, equipos contrabalanceados, operarios a pie, plataformas niveladoras.
A granel	Silos (simples o múltiples, cilíndricos o poligonales), cintas transportadoras, puente grúa, monorraíl.
En arrume	Transpaletas, apiladores, carretillas elevadoras/retráctiles/trilaterales, transelevadores, AGV.
Otros equipos	Escáneres de código de barras, básculas móviles, sistemas informáticos de gestión.

Nota. Clasificación de equipos según el tipo de operación de recibo de mercancías. Fuente.

Elaboración propia con base en Mora García (2011) y Rushton, Croucher y Baker (2017).

En cuanto a las oportunidades, el mercado ofrece tecnologías logísticas accesibles que podrían implementarse de manera progresiva, como sistemas RFID, terminales móviles y lectores de código de barras. Existen programas de formación y benchmarking en el sector logístico colombiano que permiten adoptar mejores prácticas, como los reportados por LOGYCA (2022). La empresa cuenta con la voluntad de la gerencia para implementar mejoras, como se

evidenció en la socialización del modelo propuesto (Apéndice C), donde se acordó realizar una prueba piloto en la zona de recepción.

Las debilidades identificadas constituyen el conjunto de problemas estructurales que afectan la operación. Se destaca la recurrencia de retrasos en el prelistamiento y asignación de materiales, con un promedio de diez retrasos semanales documentados en los registros de despacho (Figura 1). A esto se suman las dificultades en el transporte entre sedes, evidenciadas en las entrevistas (Apéndice A) y en los registros de quejas de clientes (Apéndice B), así como las caídas recurrentes del sistema SAP —al menos una vez por semana según reportes internos— que obligan al personal a recurrir a registros manuales en Excel. La falta de una estructura clara en el control de inventarios se refleja en el 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital (Figura 3), mientras que la ausencia de tecnologías automatizadas (lectores de código de barras, RFID, terminales móviles) limita las posibilidades de mejora. Las deficiencias en planificación y comunicación interáreas, identificadas en las entrevistas (Apéndice A) y en la observación directa, completan este panorama.

Finalmente, las amenazas están representadas por los sobrecostos operativos que alcanzaron los \$80.000.000 COP en 2023, derivados de entregas tardías, compras urgentes y horas extras (Figura 2), con un aumento del 18% en los costos logísticos respecto al año anterior. La insatisfacción de los clientes externos se evidencia en el 35% de quejas por entregas tardías registradas en el Apéndice B, lo que afecta la reputación de la empresa en un mercado competitivo donde las exigencias de servicio son crecientes, especialmente para mantener contratos como el de ENSA.

Propuesta de Mejora

Fundamentos de la Propuesta

La propuesta de mejora se fundamenta en los hallazgos obtenidos durante el trabajo de campo. El diagnóstico realizado evidenció deficiencias estructurales en los procesos logísticos del almacén principal de Energy Ingeniería: retrasos recurrentes en el prelistamiento y despacho -diez retrasos semanales- (Figura 1), inconsistencias del 22% entre el inventario físico y el sistema SAP (Figura 3), sobrecostos superiores a \$80.000.000 COP en 2023 (Figura 2), y una percepción generalizada de deficiencia entre el personal operativo (Apéndice A). Estas fallas afectan la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de los proyectos.

Las estrategias que se presentan a continuación se diseñaron con base en estos hallazgos y en los fundamentos teóricos desarrollados en el capítulo 5, particularmente en los postulados de Ballou (2004), Bowersox, Closs y Cooper (2013), Rushton, Croucher y Baker (2017), Chopra y Meindl (2019) y Mora García (2011), quienes establecen los criterios para la optimización de centros de distribución mediante la integración de tecnología, procesos y capital humano.

Estrategia 1: Incorporación Tecnológica

La primera estrategia propone la incorporación gradual de tecnologías logísticas que permitan automatizar los procesos de control de inventarios, recepción y despacho. Esta estrategia responde directamente a las debilidades identificadas en el diagnóstico: las caídas recurrentes del sistema SAP que obligan a registros manuales, la ausencia de escáneres o RFID que prolonga los tiempos de validación, y las inconsistencias del 22% entre el inventario físico y digital (Figura 3).

Implementación de Terminales Móviles para Control de Inventarios

Se propone la adquisición e implementación de terminales móviles con lectores de código de barras para el personal de almacén. Esta inversión ataca directamente la debilidad documentada en la Figura 3: el 22% de inconsistencias entre inventario físico y digital. Según los reportes internos, una de las causas principales de estas inconsistencias son los errores de digitación y la desactualización de registros durante las caídas del sistema SAP, que obligan al personal a recurrir a registros manuales en Excel. Al utilizar terminales móviles que almacenan datos localmente y los sincronizan automáticamente al restablecerse la conexión, se elimina la necesidad de registros manuales y se reduce la probabilidad de errores de digitación. La inversión estimada para la adquisición de cuatro terminales móviles (una por cada operario del almacén) es de \$4.500.000 COP, considerando dispositivos industriales con resistencia a caídas y condiciones de bodega.

La implementación se desarrollará en tres fases. En la primera fase, se capacitará al personal en el uso de los dispositivos, como se acordó en el Acta de socialización (Apéndice C). En la segunda fase, se realizará una prueba piloto en la zona de recepción durante un período de dos semanas, registrando los tiempos de verificación y los errores de digitación. En la tercera fase, se extenderá el uso a las zonas de almacenamiento y despacho. Con esta implementación, se proyecta reducir las inconsistencias de inventario del 22% actual a menos del 10% en el primer año, al eliminar la principal fuente de errores: el registro manual durante las caídas del sistema. Adicionalmente, se estima una reducción del 30% en los tiempos de verificación de inventario.

Implementación de RFID para Trazabilidad

Para los productos críticos —transformadores, cableado especializado y accesorios de alto valor— se propone la implementación de etiquetas RFID (identificación por

radiofrecuencia) que permitan su trazabilidad individual. Esta inversión ataca dos debilidades documentadas: la falta de trazabilidad en productos críticos (identificada en las entrevistas, Apéndice A) y las pérdidas materiales, como las más de 60 unidades extraviadas en el segundo semestre de 2023 (Figura 3). A diferencia de los códigos de barras, que requieren lectura óptica línea de visión, las etiquetas RFID se leen de forma remota y simultánea, facilitando los conteos cíclicos y la localización de materiales en el almacén, lo que reduce el riesgo de extravío.

La inversión estimada para la implementación inicial es de \$3.500.000 COP, que incluye la adquisición de 100 etiquetas RFID reutilizables para los materiales de mayor rotación y un lector portátil. Se propone comenzar con los materiales de categoría A (alta rotación), que representan aproximadamente el 20% de las referencias pero concentran el 80% del valor del inventario, aplicando el principio de Pareto (Mora García, 2011). La lectura remota permitirá realizar conteos cíclicos sin interrumpir las operaciones, reduciendo el tiempo destinado a la verificación de inventarios en un 40% para los productos críticos. Con esta medida, se proyecta reducir a cero las pérdidas de materiales de alto valor en el mediano plazo.

Mejora del Sistema SAP (Estabilidad y Capacitación)

Las caídas recurrentes del sistema SAP —al menos una vez por semana según reportes internos— constituyen una de las causas principales de los registros manuales y las inconsistencias de inventario. Esta debilidad fue identificada tanto en los reportes internos como en las entrevistas (Apéndice A), donde el personal señaló que cada caída genera demoras y errores que luego deben corregirse manualmente. Se propone gestionar con el área de sistemas de la empresa una revisión de la infraestructura tecnológica que soporta SAP, incluyendo servidores, conectividad de red y terminales de acceso. Esta inversión en estabilidad —que no

requiere erogación adicional más allá del tiempo de los técnicos— ataca la causa raíz de las interrupciones que afectan el registro en tiempo real.

En paralelo, se propone capacitar al personal en el uso avanzado de SAP, enfocándose en los módulos de gestión de inventarios y despachos. La inversión estimada para esta capacitación es de \$1.200.000 COP, para 16 horas distribuidas en cuatro sesiones a cargo de un instructor certificado. Con estas medidas, se proyecta reducir la frecuencia de las interrupciones operativas asociadas a las caídas del sistema y mejorar la precisión en el registro de transacciones, atacando directamente el 22% de inconsistencias documentado en la Figura 3.

Inversión Estimada y Proyección de Beneficios

La inversión total requerida para la Estrategia 1 se estima en \$9.200.000 COP, distribuida de la siguiente manera:

La inversión total requerida para la Estrategia 1 se estima en \$9.200.000 COP. En la Tabla 6 se presenta la distribución de esta inversión, especificando para cada concepto la debilidad que ataca y el beneficio proyectado.

Tabla 6*Inversión Estimada para la Estrategia 1*

Concepto	Inversión estimada	Debilidad que ataca	Beneficio proyectado
Terminales móviles (4 unidades)	\$4.500.000	22% inconsistencias (Figura 3); registros manuales	Reducir inconsistencias a <10%; 30% menos tiempo de verificación
Etiquetas RFID (100) + lector	\$3.500.000	Pérdidas de 60+ unidades (Figura 3); falta de trazabilidad	Eliminar pérdidas de materiales de alto valor; 40% menos tiempo en conteos cíclicos
Capacitación en SAP	\$1.200.000	Caídas del sistema (Apéndice A)	Reducir errores de digitación; mejorar precisión de registros
Total	\$9.200.000		

Nota. Elaboración propia con base en el diagnóstico de Energy Ingeniería (2023-2025).

El retorno de la inversión se estima en menos de seis meses, considerando que solo los sobrecostos operativos documentados en 2023 alcanzaron los \$80.000.000 COP (Figura 2). Con

la reducción proyectada del 25% en sobrecostos —equivalente a \$20.000.000 COP anuales— la inversión inicial se recupera en el primer semestre de implementación.

Estrategia 2: Reestructuración Operativa del Almacén

La segunda estrategia propone la reorganización física y operativa del almacén con base en los principios de zonificación por rotación y optimización de flujos. Esta estrategia responde a las debilidades identificadas en el diagnóstico: la falta de una estructura clara en el control de inventarios (Tabla 1), los retrasos en prelistamiento (Figura 1), y la ausencia de criterios de ubicación basados en rotación, evidenciada en la observación directa durante el trabajo de campo.

Zonificación y Clasificación de Materiales

Se propone implementar una zonificación del almacén basada en la clasificación ABC de los materiales según su rotación. Esta medida ataca directamente la debilidad documentada en la Tabla 1: "falta de estructura clara en el control de inventarios" como causa de pérdidas físicas no registradas. De acuerdo con Mora García (2011), la clasificación ABC permite segmentar los productos según su nivel de rotación o valor de consumo: los de categoría A (alta rotación) deben ubicarse en zonas de fácil acceso, los de categoría B (rotación media) en zonas intermedias, y los de categoría C (baja rotación) en zonas más alejadas o en alturas superiores de las estanterías.

La implementación de esta zonificación requiere realizar un análisis de la rotación de materiales utilizando los registros de despacho del sistema SAP. Con base en este análisis, se definirá la ubicación de cada referencia dentro de las zonas propuestas. Se estima que esta actividad demandará una semana de trabajo del personal de almacén, bajo la supervisión del almacenista. No se requieren inversiones adicionales en infraestructura, ya que se aprovecharán

las estanterías y espacios existentes. La Figura 6 ilustra cómo debería organizarse el almacenamiento por zonas según este criterio, en contraste con la disposición actual observada.

Se proyecta que la zonificación por rotación reducirá los desplazamientos del personal operativo en un 25%, lo que se traducirá en una disminución equivalente en los tiempos de prelistamiento y, por tanto, en una reducción de los diez retrasos semanales documentados en la Figura 1.

Optimización de Métodos de Picking y Packing

Con base en la nueva zonificación, se propone implementar el método de picking por zonas (sectorial), en el que cada operario se especializa en una zona del almacén y recolecta los materiales correspondientes a los pedidos que caen en su área. Este método, descrito por Rushton, Croucher y Baker (2017), permite reducir los desplazamientos y aumenta la productividad al evitar que un solo operario recorra la totalidad del almacén por cada pedido. Esta medida ataca directamente los retrasos en prelistamiento documentados en la Figura 1.

Para la zona de materiales de alta rotación (zona A), se propone utilizar el método pick to light, un sistema visual mediante displays en las estanterías que indican al operario qué producto extraer y en qué cantidad. Este método es ideal para operaciones con alta rotación y baja complejidad, permitiendo reducir errores y agilizar el flujo de separación (Fernie & Sparks, 2019). La inversión estimada para la implementación de pick to light en la zona A es de \$2.500.000 COP. Con esta tecnología, se proyecta reducir los errores de picking en un 90% y disminuir los tiempos de preparación en la zona A en un 35%.

En las zonas B y C, se mantendrá el picking manual con apoyo de terminales móviles (descrito en la Estrategia 1), utilizando listas de picking generadas por el sistema SAP. Con estas

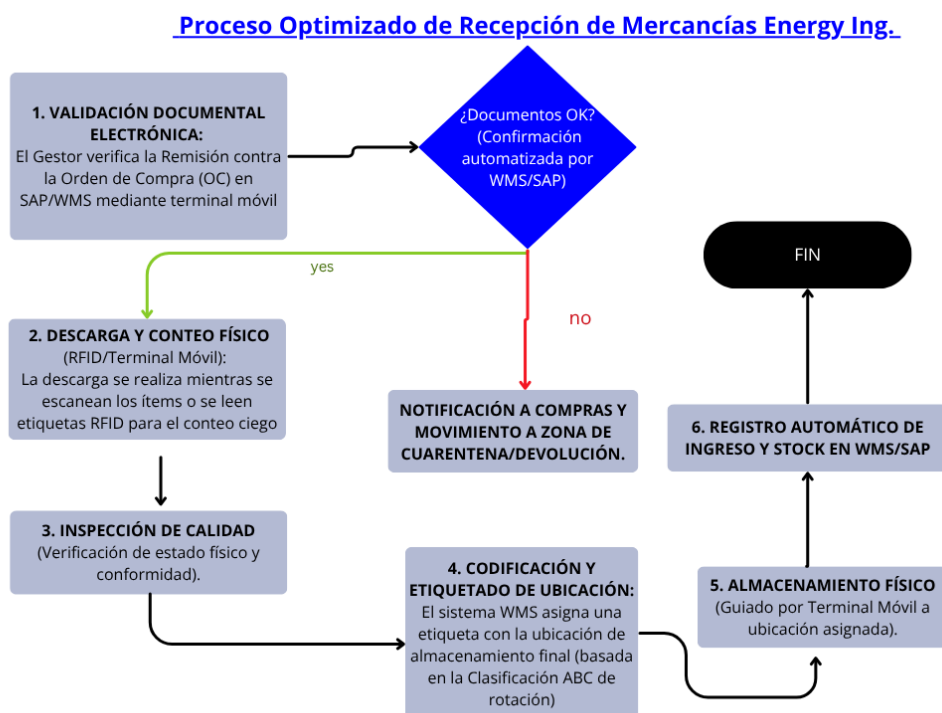
mejoras, se proyecta una reducción del 30% en los tiempos de preparación de pedidos en el almacén.

Rediseño de Flujos Operativos

A partir de las mejoras propuestas, se elaboró un flujograma optimizado del proceso de recepción de mercancías (Figura 8), que integra los nuevos procedimientos tecnológicos y organizativos. En este flujograma, la recepción inicia con la descarga de materiales utilizando terminales móviles para el registro inmediato de cantidades. La verificación se apoya en la lectura de códigos de barras o RFID, eliminando la inspección visual como único mecanismo. Los materiales ingresan al sistema en tiempo real, y su ubicación se registra según la zonificación predefinida por rotación. El prelistamiento se realiza con base en listas de picking sectoriales, y el despacho incluye una verificación final mediante terminales móviles que concilian los materiales despachados con los registrados en el sistema.

Figura 7

Flujograma Optimizado del Proceso de Recepción de Mercancías



Nota. En el flujograma se describen las etapas propuestas para mejorar la validación documental, el conteo físico, la inspección de calidad, la codificación y etiquetado, el almacenamiento físico y el registro automático en el sistema WMS/SAP. Fuente: Elaboración propia.

El flujograma de la Figura 8 servirá como manual base para la estandarización de los procesos y para la capacitación del personal. Se proyecta que su implementación reducirá los tiempos de ciclo en un 20% y disminuirá los errores operativos asociados a la conciliación documental, atacando directamente el 30% de entregas sin verificación completa documentado en la Figura 3.

Planificación de Rutas de Transporte

La falta de rutas optimizadas y la ausencia de un sistema de seguimiento en tiempo real fueron identificadas como causas recurrentes de retrasos en las entrevistas (Apéndice A) y en los registros de quejas de clientes (Apéndice B). Se propone implementar un sistema de planificación de rutas que considere las zonas de ubicación de los frentes de obra, la disponibilidad de vehículos y los tiempos de tránsito. Esta medida ataca directamente el 35% de quejas de clientes externos por entregas tardías documentado en el Apéndice B.

La planificación se realizará con base en los pedidos programados con 24 horas de anticipación, consolidando envíos a zonas cercanas y optimizando la carga de los vehículos. Se propone utilizar una herramienta de planificación en Excel inicialmente, con miras a incorporar software especializado en una fase posterior. No se requieren inversiones adicionales para esta etapa, más allá del tiempo de coordinación entre el almacén y el área de transporte.

Para mejorar el seguimiento de los envíos, se propone implementar un sistema de notificaciones vía WhatsApp o mensaje de texto, informando a los técnicos de obra sobre la hora estimada de llegada de los materiales. Esta medida responde directamente a la frustración manifestada por los técnicos de obra en las entrevistas (Apéndice A), quienes señalaron la incertidumbre sobre el estado de los pedidos como una de las principales fuentes de insatisfacción. Con estas medidas, se proyecta reducir el 35% de quejas por entregas tardías a menos del 15% en el primer año.

Estrategia 3: Desarrollo del Capital Humano

La tercera estrategia aborda las debilidades relacionadas con el factor humano, identificadas en las entrevistas (Apéndice A) y en la observación directa. El diagnóstico reveló una percepción generalizada de deficiencia en la logística de almacén, asociada a falta de

planificación, dificultades de coordinación entre áreas y desconocimiento de herramientas tecnológicas. Esta estrategia reconoce que la incorporación tecnológica y la reestructuración operativa no serán sostenibles sin el desarrollo de competencias en el personal.

Programa de Capacitación en Herramientas Tecnológicas

Las entrevistas realizadas al personal operativo (Apéndice A) evidenciaron que la falta de familiaridad con herramientas tecnológicas constituye una barrera para la adopción de mejoras. El personal de almacén manifestó que las caídas del sistema SAP los obligan a recurrir a registros manuales en Excel, en parte porque no existen alternativas automatizadas ni capacitación para manejar contingencias. Adicionalmente, la implementación de terminales móviles y RFID (Estrategia 1) requiere que el personal adquiera nuevas competencias.

Se propone un programa de capacitación estructurado en tres módulos. El primer módulo, con una duración de ocho horas y una inversión de \$800.000, está orientado al uso de terminales móviles e incluye el registro de entradas y salidas, la lectura de códigos de barras y la sincronización con SAP. El segundo módulo, de cuatro horas y \$400.000, aborda el manejo de etiquetas RFID, la lectura remota y los conteos cíclicos. El tercer módulo, con una duración de dieciséis horas y una inversión de \$1.200.000, se enfoca en el uso avanzado de SAP, específicamente en los módulos de inventarios, la generación de reportes y los protocolos de contingencia. La inversión total en capacitación asciende a \$2.400.000, que incluye honorarios del instructor y materiales didácticos.

Esta capacitación ataca directamente tanto la debilidad de control de inventario (Tabla 1) como la percepción de deficiencia del personal (Apéndice A). Con su implementación, se proyecta reducir los errores de digitación en un 50% y disminuir el tiempo de respuesta ante caídas del sistema SAP al contar con protocolos claros y herramientas alternativas.

Protocolos Operativos Estandarizados

La observación directa durante el trabajo de campo evidenció que los procedimientos actuales no están documentados de manera formal. Cada operario ejecuta las tareas según su experiencia, sin un referente común. Esta falta de estandarización contribuye a los errores de conciliación y a las demoras en prelistamiento.

Se propone la elaboración de un manual de procedimientos que contenga el protocolo de recepción de mercancías —cuyo flujograma optimizado se presenta en la Figura 8—, el protocolo de disposición y almacenamiento según la zonificación ABC propuesta, el protocolo de prelistamiento y despacho con verificación obligatoria, y el protocolo de contingencia para caídas del sistema SAP. La elaboración del manual estará a cargo del almacenista y el digitador logístico, con revisión de los gerentes de área. No se requiere inversión adicional más allá del tiempo destinado a esta actividad, estimado en una semana. Este manual ataca la debilidad en la estructura de inventario y el 30% de entregas sin verificación completa (Figura 3), al establecer un procedimiento obligatorio de conciliación.

Cultura de Mejora Continua y Comunicación Interáreas

Las entrevistas (Apéndice A) revelaron que las dificultades de coordinación entre el almacén y los frentes de obra constituyen una causa recurrente de retrasos. Los técnicos de obra manifestaron incertidumbre sobre el estado de los pedidos y los tiempos de llegada, mientras que el personal de almacén señaló que los requerimientos de última hora dificultan la planificación.

Para fortalecer la comunicación y la mejora continua, se proponen tres acciones. En primer lugar, la implementación de reuniones semanales de coordinación entre almacén, transporte y frentes de obra, con una duración de treinta minutos, para revisar la programación de pedidos y resolver incidencias. Esta medida ataca la falta de planificación identificada en la

Tabla 1 y en las entrevistas. En segundo lugar, la instalación de un tablero visual de indicadores en el almacén, que muestre semanalmente los KPIs de cumplimiento de entregas, retrasos y consistencia de inventario. La visualización de los resultados fomenta la responsabilidad compartida y permite identificar desviaciones a tiempo. En tercer lugar, la habilitación de un buzón de sugerencias y la realización de reuniones trimestrales de retroalimentación para recoger propuestas de mejora del personal operativo, respondiendo así a la disposición manifestada por los entrevistados (Apéndice C) de participar en la mejora de los procesos.

No se requieren inversiones adicionales para estas acciones, más allá del tiempo destinado a las reuniones y la elaboración del tablero. Se proyecta que estas medidas contribuyan a reducir el 35% de quejas por entregas tardías (Apéndice B) al mejorar la coordinación y la planificación.

Plan de Implementación

La implementación de las estrategias propuestas se organiza en tres fases, con una duración total estimada de seis meses. El cronograma considera la disponibilidad de recursos y la necesidad de minimizar interrupciones en la operación diaria.

En la fase de corto plazo, correspondiente a los dos primeros meses, se ejecutarán las acciones que no requieren inversiones mayores y que preparan el terreno para las siguientes etapas. Esta fase incluye la capacitación del personal en terminales móviles y protocolos de contingencia, la adquisición e implementación de terminales móviles en la zona de recepción, la elaboración del manual de procedimientos estandarizados y la implementación de reuniones semanales de coordinación.

En la fase de mediano plazo, que abarca los meses tres y cuatro, se implementarán las mejoras que requieren reorganización física y mayor inversión. Se llevará a cabo la zonificación ABC y la reubicación de materiales según su rotación, la implementación del sistema pick to light en la zona de alta rotación (zona A), la extensión del uso de terminales móviles a las zonas de almacenamiento y despacho, la implementación de RFID para materiales críticos, y la instalación del tablero visual de indicadores.

En la fase de largo plazo, correspondiente a los meses cinco y seis, se consolidarán las mejoras y se implementarán los procesos de mayor complejidad organizativa. Esta fase contempla la planificación de rutas de transporte y la implementación del sistema de notificaciones para los frentes de obra, la evaluación de resultados y ajustes, y la documentación de lecciones aprendidas para su posible réplica en otras áreas de la empresa.

Responsables y Recursos

La ejecución de cada actividad estará a cargo de los responsables identificados en el diagnóstico. La capacitación tecnológica será liderada por un instructor externo en coordinación con el gerente logístico, con una inversión de \$2.400.000. La adquisición de equipos — terminales móviles, RFID y pick to light— será gestionada por el gerente logístico en conjunto con el área de compras, con una inversión total de \$11.700.000 (\$9.200.000 para Estrategia 1 más \$2.500.000 para pick to light). La reubicación de materiales según la zonificación ABC estará a cargo del almacenista y los auxiliares de almacén, sin requerir inversión adicional. La elaboración de manuales será realizada por el almacenista y el digitador logístico, también sin inversión adicional. Finalmente, la coordinación y seguimiento general de la implementación será responsabilidad del gerente logístico, con el tiempo asignado a sus funciones habituales.

Indicadores de Seguimiento

Para evaluar la efectividad de la implementación, se propone un conjunto de indicadores clave de desempeño (KPIs) con líneas base tomadas del diagnóstico. El tiempo promedio de prelistamiento, que actualmente es de 30 minutos por pedido, tiene como meta alcanzar los 21 minutos, lo que representa una reducción del 30%. El porcentaje de entregas a tiempo, que actualmente es del 15% (equivalente a un 85% de retrasos), tiene como meta alcanzar el 40%. La consistencia de inventario, que actualmente es del 78% (22% de inconsistencias), tiene como meta alcanzar el 90%. Las quejas de clientes por entregas tardías, que representan el 35% del total de inconformidades (Apéndice B), tienen como meta reducirse al 20%. Finalmente, el tiempo de respuesta ante caídas del sistema SAP, para el cual actualmente no existe un protocolo definido, tiene como meta establecerse en menos de 15 minutos. La fuente de verificación de estos indicadores serán los registros de despacho del sistema SAP, los conteos cíclicos de inventario y la base de datos de quejas de clientes.

Proyección de Beneficios

Con la implementación integral de las tres estrategias, se proyectan beneficios tangibles en las tres dimensiones críticas de la operación logística: costos, tiempos y satisfacción del cliente. En términos de reducción de costos y tiempos de entrega, la optimización de los procesos de prelistamiento, despacho y transporte permitirá disminuir los tiempos de ciclo en un 25%. Actualmente, cada reserva no entregada a tiempo genera un retraso promedio de 2,5 días (Figura 1). Con las mejoras propuestas, se proyecta reducir este indicador a menos de 2 días. Esta mejora, combinada con la disminución de compras urgentes y horas extras, generará un ahorro estimado de \$20.000.000 COP anuales, equivalente al 25% de los sobrecostos documentados en la Figura 2.

En cuanto a la mejora en la precisión de entregas, la implementación de terminales móviles, RFID y protocolos de verificación permitirá reducir las inconsistencias de inventario del 22% actual a menos del 10%, y disminuir el porcentaje de entregas sin verificación completa del 30% a menos del 15%. Esto se traducirá en una mejora del 25% en la precisión de las entregas, impactando directamente la confiabilidad de los registros de inventario y reduciendo las pérdidas por extravío.

Finalmente, en lo que respecta al incremento en la satisfacción del cliente, la reducción de retrasos y la mejora en la trazabilidad de los envíos impactarán directamente la percepción de los clientes externos e internos. Se proyecta reducir las quejas por entregas tardías del 35% (Apéndice B) a menos del 20% en el primer año, lo que representa una mejora del 25% en la satisfacción del cliente. Adicionalmente, el desarrollo del capital humano y la estandarización de procesos generarán beneficios cualitativos: mayor autonomía del personal, reducción de la frustración manifestada en las entrevistas (Apéndice A) y fortalecimiento de la cultura de mejora continua.

Discusión Crítica

La discusión crítica tiene como propósito contrastar los hallazgos obtenidos en el diagnóstico de Energy Ingeniería con los fundamentos teóricos desarrollados en el capítulo 5. Esta comparación permite validar la pertinencia de las estrategias propuestas y establecer su alineación con los postulados de la logística moderna.

Tecnología y Trazabilidad

Los hallazgos del diagnóstico revelaron fallas estructurales en el control de existencias del almacén principal de Energy Ingeniería. Los registros de inventario del año 2023 muestran un 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el sistema digital SAP (Figura 3). Adicionalmente, se identificaron caídas recurrentes del sistema —al menos una vez por semana según reportes internos— que obligan al personal a recurrir a registros manuales en Excel, incrementando el riesgo de errores de digitación y desactualización de los datos. La observación directa confirmó que la recepción y el despacho se realizan sin apoyo de tecnologías automatizadas como lectores de código de barras o RFID, lo que prolonga los tiempos de verificación y dificulta la trazabilidad de los productos críticos.

Este panorama contrasta directamente con los postulados de la logística moderna. Ballou (2004) subraya que la eficiencia operativa en los centros de distribución depende intrínsecamente de la integración tecnológica, que permite la trazabilidad completa y el control en tiempo real. Chopra y Meindl (2019) complementan esta visión al señalar que el uso de tecnologías de automatización no solo agiliza la recepción, sino que mejora la precisión de los datos e incrementa la trazabilidad. La deficiencia del 22% evidenciada en Energy Ingeniería confirma la limitación de la infraestructura tecnológica actual para alinearse con estos principios fundamentales.

La brecha identificada se agrava por el contexto colombiano. LOGYCA (2022) reporta que solo el 38% de las empresas medianas en Colombia utilizan sistemas automatizados de gestión de inventarios, lo que refleja una limitación estructural que Energy Ingeniería comparte. Esta situación valida la necesidad de incorporar tecnologías como terminales móviles y RFID, tal como se propone en la Estrategia 1, para reducir las inconsistencias de inventario y mejorar la trazabilidad.

Optimización de Costos y Procesos

Las deficiencias operativas identificadas en el diagnóstico se traducen en un impacto económico significativo. Los registros financieros internos muestran sobrecostos superiores a \$80.000.000 COP en 2023, derivados de entregas tardías, reprogramaciones de actividades, compras urgentes y horas extras del personal (Figura 2). Los costos logísticos aumentaron un 18% respecto al año anterior, y los registros de despacho documentan un promedio de diez retrasos semanales en la entrega de materiales a las obras (Figura 1).

Estos hallazgos refuerzan la aplicación de los postulados de Christopher (2016), quien enfatiza que el inventario debe gestionarse como un "costo financiero fijo" y que la optimización de los procesos logísticos requiere equilibrar la disponibilidad de productos con el uso eficiente de recursos. La falta de planificación en el prelistamiento, identificada como una de las causas principales de retrasos en las entrevistas (Apéndice A), valida la necesidad de aplicar las guías básicas para el almacenamiento propuestas por Rushton, Croucher y Baker (2017), que incluyen la rotación estratégica de mercancía y el diseño eficiente de pasillos y flujos operativos.

Bowersox, Closs y Cooper (2013) sostienen que la correcta elección del sistema de almacenamiento influye directamente en los costos logísticos y la productividad. En el caso de Energy Ingeniería, la ausencia de una estructura clara en el control de inventarios (Tabla 1) y la

zonificación deficiente observada durante el trabajo de campo confirman la necesidad de reorganizar el almacén según criterios de rotación, tal como se propone en la Estrategia 2. La implementación de la zonificación ABC y la optimización de los métodos de picking permitirían reducir desplazamientos, disminuir los tiempos de prelistamiento y, en consecuencia, mitigar los sobrecostos operativos.

Calidad del Servicio y Capital Humano

El diagnóstico arrojó una alta inconformidad entre el personal operativo, evidenciada en las entrevistas realizadas (Apéndice A). Los técnicos de obra manifestaron su frustración por la constante incertidumbre sobre la disponibilidad de materiales y la falta de información precisa sobre el estado de sus pedidos. Uno de los entrevistados señaló: “No sabemos si el material va a llegar hoy, mañana o cuándo. Eso nos obliga a estar pendientes y retrasa todo” (técnico de obra, entrevista personal, mayo de 2025; ver guía en Apéndice A). Esta percepción se alinea con los registros de quejas de clientes externos (Apéndice B), que evidencian que el 35% de las inconformidades reportadas en 2023 estuvieron relacionadas con entregas tardías.

Esta situación subraya la visión de Fernie y Sparks (2019), quienes destacan que la gestión eficiente en los centros de distribución requiere la integración de infraestructura, procesos y organización interna. La alta inconformidad del personal demuestra que la eficiencia no reside únicamente en la infraestructura o la tecnología, sino también en la forma en que se organiza el trabajo y se gestionan las relaciones entre áreas.

Rushton, Croucher y Baker (2017) advierten que la transformación logística no es sostenible sin el desarrollo de competencias del personal. En Energy Ingeniería, las entrevistas revelaron que la falta de familiaridad con herramientas tecnológicas constituye una barrera para la adopción de mejoras. Esta debilidad se aborda en la Estrategia 3, que propone un programa de

capacitación estructurado en herramientas tecnológicas, la estandarización de protocolos operativos y el fortalecimiento de la comunicación interáreas.

El análisis FODA (Figura 7) sintetiza estas dimensiones y confirma que las debilidades internas —retrasos, caídas del sistema, falta de estructura— deben ser atendidas mediante estrategias que combinen tecnología, reorganización operativa y desarrollo del capital humano. La inclusión de un módulo formativo previo a la implementación de terminales móviles y RFID, acordada en el Acta de socialización (Apéndice C), utiliza la fortaleza del equipo humano para asegurar el éxito en la adaptación tecnológica.

Validación de la Propuesta con el Marco Teórico

Las estrategias propuestas se alinean con los fundamentos teóricos desarrollados en el capítulo 5. La Estrategia 1: Incorporación Tecnológica responde a los postulados de Ballou (2004) y Chopra y Meindl (2019), quienes enfatizan el papel de la automatización en la trazabilidad y la reducción de errores. La implementación de terminales móviles y RFID ataca directamente las inconsistencias de inventario documentadas en la Figura 3 y las caídas recurrentes del sistema SAP identificadas en las entrevistas (Apéndice A).

La Estrategia 2: Reestructuración Operativa del Almacén se fundamenta en las guías de Rushton, Croucher y Baker (2017) para la zonificación por rotación y la optimización de flujos, así como en los principios de Mora García (2011) sobre la clasificación ABC y la gestión estratégica de ubicación. La reorganización del almacén según criterios de rotación y la implementación de métodos de picking por zonas responden a la falta de estructura documentada en la Tabla 1 y a los retrasos en prelistamiento evidenciados en la Figura 1.

La Estrategia 3: Desarrollo del Capital Humano se sustenta en la visión de Fernie y Sparks (2019) sobre la integración de infraestructura, procesos y organización interna, así como en la advertencia de Rushton, Croucher y Baker (2017) sobre la necesidad de formación para garantizar la sostenibilidad de la transformación logística. El programa de capacitación, la estandarización de protocolos y el fortalecimiento de la comunicación interáreas responden a la percepción de deficiencia manifestada por el personal (Apéndice A) y a las dificultades de coordinación documentadas en las entrevistas.

En conjunto, las tres estrategias integran los ejes fundamentales que la literatura identifica como determinantes para la eficiencia logística: tecnología, procesos y personas. La propuesta de mejora no solo aborda las debilidades específicas identificadas en el diagnóstico, sino que lo hace desde una perspectiva integral que asegura la sostenibilidad de los resultados en el mediano y largo plazo.

Conclusiones

El análisis de los factores que afectan la gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería permitió establecer un diagnóstico detallado de las deficiencias operativas y desarrollar un plan de mejora integral. Las conclusiones se presentan en coherencia con los objetivos específicos y el objetivo general de la investigación.

El objetivo general de esta investigación fue desarrollar un plan de mejora para la gestión logística del almacén principal de Energy Ingeniería, orientado a optimizar los procesos de almacenamiento, despacho y transporte de materiales hacia sus frentes de obra en el Valle del Cauca. Este objetivo se cumplió mediante el diseño de tres estrategias integradas que abordan las debilidades estructurales identificadas en el diagnóstico.

La Estrategia 1: Incorporación Tecnológica propone la implementación de terminales móviles, RFID y mejoras en la estabilidad del sistema SAP, con una inversión estimada de \$9.200.000 COP que se recuperaría en menos de seis meses mediante la reducción de sobrecostos operativos. La Estrategia 2: Reestructuración Operativa del Almacén plantea la zonificación por rotación, la optimización de métodos de picking y el rediseño de flujos operativos, sin requerir inversiones adicionales significativas. La Estrategia 3: Desarrollo del Capital Humano incluye un programa de capacitación en herramientas tecnológicas, la estandarización de protocolos operativos y el fortalecimiento de la comunicación interáreas, con una inversión de \$2.400.000 COP.

En conjunto, estas estrategias proyectan una reducción del 25% en costos y tiempos de entrega, una mejora del 25% en la precisión de las entregas y un incremento del 25% en la satisfacción del cliente, respondiendo así a los propósitos establecidos en el objetivo general.

Los objetivos específicos se organizaron en tres fases secuenciales: diagnóstico, análisis y propuesta. A continuación se presenta el cumplimiento de cada uno.

El primer objetivo específico buscaba identificar las deficiencias operativas en los procesos de almacenamiento, prelistamiento y despacho. Mediante observación directa y revisión documental, se identificaron cuatro causas principales de fallas: retrasos en prelistamiento y asignación de materiales (Figura 1), problemas en el transporte entre sedes, caídas recurrentes del sistema SAP, y falta de una estructura clara en el control de inventarios (Tabla 1).

El segundo objetivo específico buscaba medir los tiempos de los procesos logísticos clave. Las jornadas de observación registraron tiempos promedio de recepción (45 minutos por lote), prelistamiento (30 minutos por pedido) y despacho (20 minutos por pedido). Los registros de despacho del sistema SAP documentaron un promedio de 2,5 días de retraso por reserva y un 85% de reservas no entregadas a tiempo (Figura 1). Estos hallazgos permitieron identificar los cuellos de botella en el proceso logístico.

El tercer objetivo específico buscaba analizar las causas de las fallas operativas. Las entrevistas al personal (Apéndice A) revelaron percepciones clave: la falta de planificación en el prelistamiento, las dificultades de coordinación entre el almacén y los frentes de obra, y la ausencia de herramientas tecnológicas como causas profundas. Los diagramas de flujo de los procesos actuales (Figura 5) permitieron visualizar los cuellos de botella en recepción y despacho.

El cuarto objetivo específico buscaba evaluar el modelo de gestión de inventarios vigente. La revisión documental evidenció un 22% de inconsistencias entre el inventario físico y el

sistema SAP (Figura 3), más de 60 unidades extraviadas en el segundo semestre de 2023, y un 30% de entregas sin verificación completa. La matriz FODA (Figura 7) sintetizó las debilidades estructurales que afectan la operación.

El quinto objetivo específico buscaba diseñar una propuesta de mejora integrada. Se desarrollaron tres estrategias: incorporación tecnológica (terminales móviles, RFID, mejora del SAP), reestructuración operativa (zonificación ABC, optimización de picking, rediseño de flujos, planificación de rutas) y desarrollo del capital humano (capacitación, protocolos estandarizados, comunicación interáreas). El flujograma optimizado (Figura 8) sirve como manual base para la estandarización de procesos.

Para Energy Ingeniería, la investigación proporciona un diagnóstico detallado de las fallas logísticas del almacén principal, con datos cuantitativos y cualitativos que permiten dimensionar los problemas. El plan de mejora ofrece soluciones concretas, con inversiones estimadas, responsables asignados y beneficios proyectados. La propuesta de implementación por fases facilita su adopción gradual sin afectar la operación diaria.

Para el sector eléctrico, el estudio aporta un modelo de análisis y mejora aplicable a otras empresas del sector que enfrentan desafíos similares en la gestión de almacenes. La metodología empleada —diagnóstico mediante observación directa, entrevistas y revisión documental, seguido de propuesta estructurada— puede ser replicada en contextos análogos.

Para la academia, la investigación contribuye al conocimiento logístico aplicado al sector eléctrico colombiano, un ámbito con escasa literatura especializada. El trabajo evidencia la importancia de integrar tecnología, procesos y capital humano como ejes fundamentales para la competitividad en entornos de alta exigencia operativa, validando los postulados de Ballou

(2004), Bowersox, Closs y Cooper (2013), Christopher (2016), Rushton, Croucher y Baker (2017) y Mora García (2011) en un caso concreto.

Alcance temporal: Los datos cuantitativos utilizados en el diagnóstico corresponden al año 2023, período para el cual se tenía acceso a registros completos de despacho, inventarios y costos. Si bien las entrevistas realizadas en 2025 confirmaron que las condiciones se han mantenido en períodos posteriores, no se dispone de datos actualizados para contrastar la evolución de los indicadores en los dos últimos años. Esta limitación se mitigó mediante la triangulación con fuentes cualitativas.

Alcance muestral: La muestra de entrevistados (11 personas) fue intencionada y no probabilística, lo que limita la generalización de los hallazgos cualitativos. Sin embargo, la selección incluyó todos los perfiles relevantes involucrados en los procesos logísticos, lo que permitió capturar una visión integral de las percepciones y causas de las fallas. La triangulación con datos documentales fortaleció la validez de los hallazgos.

Alcance geográfico: El estudio se centró en el almacén principal de Energy Ingeniería en Cali, que abastece a las sucursales de Palmira y Jamundí y a los frentes de obra en el Valle del Cauca. Los hallazgos y la propuesta de mejora no necesariamente aplican a otras sedes o a contextos geográficos diferentes sin las adaptaciones correspondientes.

Limitaciones metodológicas: La observación directa se realizó en cinco jornadas durante el mes de junio de 2025, lo que puede no capturar variaciones estacionales en la operación. Se procuró seleccionar días representativos de la actividad habitual del almacén, pero no se realizaron observaciones en períodos de alta demanda, como los meses de mayor actividad en obras eléctricas.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos del diagnóstico y en la propuesta de mejora desarrollada, se presentan recomendaciones orientadas a dos destinatarios: Energy Ingeniería, como organización objeto de estudio, y futuras investigaciones que puedan profundizar en las líneas abiertas por este trabajo.

Para la gerencia y el área logística de Energy Ingeniería, en aras de orientar la toma de decisiones para la implementación de las estrategias propuestas, se recomienda gestionar la adquisición de los equipos propuestos en la Estrategia 1 en el orden establecido en el plan de implementación: primero los terminales móviles para la zona de recepción, seguidos del sistema pick to light para la zona de alta rotación, y finalmente las etiquetas RFID para los materiales críticos. Esta secuencia permite iniciar con una inversión moderada (\$4.500.000 COP en la primera fase) y evaluar los resultados antes de comprometer recursos adicionales. La inversión total de \$11.700.000 COP para equipos tecnológicos se justifica por la proyección de recuperación en menos de seis meses, considerando los sobrecostos operativos documentados en la Figura 2.

Se recomienda además gestionar con el área de sistemas una revisión de la infraestructura tecnológica que soporta SAP, particularmente servidores y conectividad de red, para reducir la frecuencia de las caídas que actualmente interrumpen el registro en tiempo real. Esta revisión no requiere inversión adicional más allá del tiempo de los técnicos, pero es fundamental para garantizar la estabilidad del sistema antes de la implementación de las nuevas herramientas.

La implementación de las estrategias propuestas implica cambios significativos en los procesos y en las rutinas de trabajo del personal de almacén. Se recomienda que la gerencia

lidere un proceso de comunicación y acompañamiento que explicita los beneficios de las mejoras y que involucre al personal en las decisiones operativas. Las reuniones semanales de coordinación y el buzón de sugerencias propuestos en la Estrategia 3 constituyen mecanismos adecuados para canalizar la participación del personal y reducir las resistencias al cambio.

Se recomienda además que la capacitación en herramientas tecnológicas se realice antes de la implementación de los nuevos equipos, tal como se acordó en el Acta de socialización (Apéndice C). El programa de capacitación de 28 horas, con una inversión de \$2.400.000 COP, debe incluir tanto el manejo técnico de los dispositivos como los nuevos protocolos operativos estandarizados. Se sugiere que el instructor externo realice sesiones prácticas en el almacén, utilizando los equipos que luego se emplearán en la operación diaria.

Para evaluar la efectividad de la implementación, se recomienda establecer un tablero de control con los indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos en la Propuesta de mejora. Este tablero debe actualizarse semanalmente y permanecer visible para todo el personal del almacén. Los indicadores sugeridos incluyen: el tiempo promedio de prelistamiento, cuyo objetivo es reducirlo de una línea base de 30 minutos a una meta de 21 minutos; el porcentaje de entregas a tiempo, que se espera incrementar del 15% actual al 40%; y la consistencia de inventario, que se busca mejorar del 78% al 90%. Asimismo, se propone disminuir las quejas de clientes por entregas tardías, bajando del 35% al 20%, y establecer un protocolo para el tiempo de respuesta ante caídas del sistema SAP, con la meta de atenderlas en menos de 15 minutos, partiendo de la situación actual donde no existe dicho protocolo.

Se recomienda que el gerente logístico presente estos indicadores en las reuniones mensuales con la dirección, documentando los avances y las desviaciones. La medición

sistemática permitirá realizar ajustes oportunos y mantener el enfoque en los resultados esperados.

Una vez implementadas las estrategias propuestas, se recomienda realizar un estudio de seguimiento que evalúe el impacto real de las mejoras en los indicadores logísticos. Este estudio debería contrastar los resultados obtenidos después de un año de implementación con las líneas base establecidas en este diagnóstico. Sería especialmente valioso documentar el retorno de la inversión real, comparándolo con la proyección de recuperación en seis meses estimada en este trabajo, y analizar los factores que facilitaron o dificultaron la adopción de las nuevas tecnologías.

El presente estudio se centró en el almacén principal de Energy Ingeniería en Cali. Se recomienda ampliar el análisis a las sucursales de Palmira y Jamundí, así como a los frentes de obra ubicados en zonas rurales del Valle del Cauca, para identificar si las fallas logísticas observadas en el almacén central se replican en otros puntos de la cadena de suministro. Un estudio comparativo podría revelar si las estrategias diseñadas para el almacén principal son aplicables a otros contextos o si requieren adaptaciones específicas.

Este trabajo identificó sobrecostos operativos superiores a \$80.000.000 COP en 2023, pero no desagregó este monto en sus componentes: entregas tardías, reprogramaciones, compras urgentes y horas extras. Se recomienda realizar un estudio de costos más detallado que permita cuantificar con precisión el peso de cada factor en el total de sobrecostos. Este análisis facilitaría la priorización de las inversiones, al identificar qué problemas generan el mayor impacto económico.

Investigación sobre barreras de adopción tecnológica en pymes del sector eléctrico. Este estudio evidenció que la adopción de tecnologías logísticas en Energy Ingeniería enfrenta barreras relacionadas con la infraestructura tecnológica, la capacitación del personal y la planificación. Se recomienda una investigación más amplia que explore estas barreras en otras pymes del sector eléctrico colombiano, con el objetivo de identificar patrones comunes y desarrollar estrategias de adopción tecnológica adaptadas al contexto local.

Referencias

- Astudillo Fajardo, W. S., y Arregoces Vanegas, J. (2021). *Análisis del funcionamiento actual del proceso de recepción de mercancía a proveedores en los centros de distribución de la empresa Colombiana de Comercio Corbeta y/o Alkosto* [Trabajo de grado de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42268>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística empresarial: Gestión de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Education.
- Barraza, B. (2017). *OVI – Equipos para movilización de mercancías UNAD*. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/14009>
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., y Cooper, M. B. (2013). *Gestión logística de la cadena de suministro*. McGraw-Hill Education.
- Cabrera, J., y Rodríguez, M. (2022). Integración de sistemas de planificación avanzada y herramientas de inteligencia artificial en la recepción de mercancías. *Revista Latinoamericana de Logística*, 14(2), 55–69.
- Casanova, E. E. (2022). *OVI: 204011. Objetivos y metodología en la construcción de la opción de grado*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52413>
- Chopra, S., y Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro*. Pearson Education.

- Ciencias Holguín. (2020). La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. *Ciencias Holguín*, 26(1), 1–15.
- Cushman & Wakefield. (2024). *Tendencias que redefinirán las bodegas en 2024*. Cushman & Wakefield.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2024). *Base de datos del sector eléctrico y logístico*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/energia/base-de-datos-sector-electrico>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Informe de desempeño logístico nacional*. <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Encuesta-Nacional-Logistica.aspx>
- Escolme. (2022). *Transformación digital y eficiencia operativa en sistemas de gestión de almacenes*. Escolme.
- Fernie, J., y Sparks, L. (2019). *Logística y gestión minorista: Cuestiones emergentes y nuevos desafíos en la cadena de suministro minorista*. Kogan Page.
- Fundación Universidad de América. (2023). *Impacto del uso de tecnologías digitales en los procesos de logística en el sector agropecuario de Colombia (2018-2020)* [Proyecto integral de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional Fundación Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/>
- González, M. (2018). *Evolución de bodegas y almacenes de distribución en Colombia*. Editorial Logística Aplicada.
- González, M. (2023). *El centro de distribución como espacio de aprendizaje organizacional: Una visión holística de la logística moderna*. Transporte González.

<https://www.transportegonzalez.com/el-rol-de-los-centros-de-distribucion-en-la-logistica-moderna>

González, M., y Ramírez, J. (2023). Centros de inteligencia logística: Analítica de datos, automatización e inteligencia artificial en empresas exportadoras colombianas. *Revista Colombiana de Logística*, 9(2), 33–52.

Lizarazo, J. (2020). Metodología para la planificación del abastecimiento en temporadas de alta demanda. *Revista de Logística y Operaciones*, 6(1), 41–58.

LOGYCA. (2022). *Panorama de adopción tecnológica en la gestión de inventarios en Colombia*. <https://logyca.com/recursos/noticia/logyca-lab-yango-tech-lanzan-ainventory-ia-gestion-inventarios-retail-colombia>

Martínez, A., Ríos, D., y Herrera, L. (2021). *Adopción tecnológica en centros de distribución: Retos estructurales en Colombia*. Universidad Los Libertadores.
<https://repository.libertadores.edu.co/items/2d9b4c08-4b9b-4901-9fe7-6f039141e673>

Mecalux. (2024). *Planificación avanzada de la recepción de mercancías y control logístico de muelles*. Mecalex.

MIM Automation. (2023). *Recepción de mercancías del futuro: Eficiente, precisa y automática*. MIM Automation. <https://mim-automation.com/la-recepcion-de-mercancias-del-futuro-eficiente-precisa-y-automatica/>

Mora García, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/69182?page=1>

- Mora García, L. A. (2023). *Benchmarking y mejores prácticas adaptadas al contexto local en la transición hacia la logística inteligente*. Ecoe Ediciones.
- Rodríguez, P., y Salazar, L. (2021). Resiliencia logística y capacidad de respuesta en centros de distribución en escenarios disruptivos. *Revista Iberoamericana de Cadena de Suministro*, 12(3), 88–104.
- Rushton, A., Croucher, P., y Baker, P. (2017). *Manual de logística y gestión de la distribución*. Kogan Page.
- Torres, J., y Medina, F. (2022). Modelos híbridos de almacenamiento y micro fulfillment centers en la logística contemporánea. *Revista Internacional de Distribución y Abastecimiento*, 8(2), 71–89.
- UCC Santa Marta. (2023). *Optimización logística: Entorno local, cultura organizacional y capacidad de adaptación*. Universidad Cooperativa de Colombia, sede Santa Marta.
- Universidad CUC. (2021). *Aplicación de herramientas de ingeniería industrial para la optimización del recibo y preparación de mercancía en centros de distribución de Barranquilla*. Universidad de la Costa CUC.
- Universidad EAN. (2023). *Centros de distribución inteligentes: Integración tecnológica y diseño modular en la logística moderna*. Universidad EAN.
<https://encolombia.com/economia/empresas/logistica/centros-de-distribucion-inteligentes/>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2022). *Taller de elaboración de propuesta de opción de grado*. <https://noticias.unad.edu.co/index.php/2024/2867-inscribase-al-taller-para-la-elaboracion-de-propuestas-de-opcion-de-grado>

- Velasco, S. J. (2013). *Gestión de la logística en la empresa: Planificación de la cadena de suministros*. Larousse - Ediciones Pirámide. https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/49058?fs_q=Gesti%C3%B3n_de_la_log%C3%A1stica_en_la_empresa&prev=fs
- Villegas, P. (2023). Sistemas modernos de gestión de almacenes (WMS) y optimización operativa. *Revista de Innovación Logística*, 11(1), 25–39.
- Zhang, Y., Chen, H., Liu, Z., y Wang, T. (2022). Internet of Things in warehouse receiving and ERP integration for logistics operations. *Journal of Logistics Technology*, 18(4), 201–219.

Apéndice

Apéndice A

Entrevista

Análisis de los factores que afectan la distribución de materiales en los almacenes de Energy Ingeniería

Objetivo de la entrevista: Recoger percepciones, experiencias y sugerencias del personal involucrado en los procesos logísticos, con el fin de identificar causas profundas de las falencias operativas y validar la viabilidad de la propuesta de mejora.

Perfil del entrevistado: Técnico de obra / Almacenista / Gerente logístico

Fecha de aplicación: _ / _ / _

Lugar: Almacén principal – Energy Ingeniería, Cali

Preguntas:

¿Cómo describiría el proceso actual de distribución de materiales en el almacén?

- Muy eficiente
- Eficiente
- Poco eficiente
- Deficiente
- No aplica / No sabe

¿Qué dificultades ha identificado en la recepción, almacenamiento o despacho de materiales?

- Retrasos en entregas
- Errores en inventario
- Falta de coordinación entre áreas
- Ausencia de tecnología adecuada
- Ninguna
- Otra: _____

¿Considera que los tiempos de entrega son adecuados?

- Sí, siempre
- A veces
- No
- No sabe / No responde

¿Qué tipo de errores logísticos ocurren con mayor frecuencia?

- Entregas incompletas
- Material equivocado
- Registro incorrecto en SAP
- Pérdida de materiales

- No se presentan errores
- Otra: _____

¿Qué herramientas tecnológicas se utilizan actualmente en el proceso logístico?

- SAP
- Excel / registros manuales
- Terminales móviles
- RFID
- Ninguna
- Otra: _____

¿Qué mejoras considera necesarias para optimizar la eficiencia operativa?

- Automatización de procesos
- Capacitación del personal
- Mejora en la comunicación interáreas
- Implementación de nuevas tecnologías
- Reorganización del almacén
- Otra: _____

¿Cómo percibe la comunicación entre las áreas involucradas en la logística?

- Muy buena
- Aceptable
- Deficiente
- Inexistente
- No sabe / No responde

¿Ha recibido capacitación relacionada con procesos logísticos en los últimos 12 meses?

- Sí
- No
- No recuerda

¿Qué opinión tiene sobre la propuesta de implementar RFID y terminales móviles?

- Muy favorable
- Favorable
- Indiferente
- Desfavorable
- No conoce la propuesta

¿Qué condiciones cree que deben cumplirse para que una mejora logística sea exitosa?

Apéndice B

Registro consolidado de quejas de clientes externos asociadas al proceso logístico

Este apéndice presenta el consolidado de quejas de clientes externos relacionadas con el proceso logístico de distribución de materiales durante el año 2023, con el fin de evidenciar la incidencia de las fallas operativas en la satisfacción del cliente y en la calidad del servicio prestado por Energy Ingeniería. La información se basa en registros internos del área logística y reportes de servicio al cliente de Energy Ingeniería (2023).

Tabla B1

Consolidado de Quejas de Clientes Externos por Categoría Durante 2023

Categoría de queja	Frecuencia	Porcentaje
Entregas tardías de materiales	35	35%
Entregas incompletas	18	18%
Material equivocado	14	14%
Falta de información sobre el estado del pedido	12	12%
Daño o deterioro del material entregado	9	9%
Errores en documentación o remisión	7	7%
Otras inconformidades	5	5%
Total	100	100%

Tabla B2*Distribución Trimestral de Quejas por Entregas Tardías en 2023*

Trimestre	Número de quejas	Porcentaje dentro de la categoría
Enero – marzo	8	22.9%
Abril – junio	10	28.6%
Julio – septiembre	9	25.7%
Octubre – diciembre	8	22.9%
Total	35	100%

Como se puede ver en la anterior tabla, la distribución trimestral de las quejas por entregas tardías muestra que la mayor concentración se presentó entre abril y junio, con el 28,6% del total, seguida del periodo julio-septiembre con el 25,7%. Esto evidencia que la inconformidad por demoras se mantuvo a lo largo del año, con mayor incidencia en los trimestres de mayor actividad operativa.

Apéndice C

Acta de Socialización del Modelo de Mejora

Fecha: _____

Lugar: Sala de reuniones – Almacén principal, Energy Ingeniería, Cali

Duración: 2 horas

Responsable: Alba Morelo, investigadora principal del proyecto aplicado

Participantes:

1 digitador logístico

1 almacenista

2 auxiliares de almacén

5 técnicos de obra

2 gerentes de área logística

1 asesor académico externo (opcional)

Objetivo de la reunión: Presentar el modelo de mejora propuesto para el sistema de distribución de materiales, recoger observaciones del personal involucrado y validar su aplicabilidad operativa.

Agenda desarrollada

Presentación del diagnóstico logístico actual

Explicación del modelo propuesto (automatización, reorganización, RFID)

Espacio de retroalimentación por parte de los asistentes

Registro de observaciones y sugerencias

Acuerdos para prueba piloto y seguimiento

Principales observaciones del personal

Perfil	Comentario	Ajuste sugerido/Acción tomada
Técnico de obra	La reorganización del flujo operativo nos ahorraría tiempo.	Se priorizó la secuenciación de tareas en el modelo
Almacenista	Sería útil tener capacitación antes de usar los terminales.	Se incluyó módulo formativo previo a implementación
Gerente logístico	El RFID puede mejorar el control, pero hay que revisar costos.	Se planteó implementación progresiva por zonas críticas
Auxiliar de almacén	La comunicación con obra debe mejorar, no solo el sistema.	Se añadieron protocolos de trazabilidad Inter área

Acuerdos establecidos

Realizar prueba piloto en zona de recepción durante septiembre

Aplicar encuesta de validación posterior a la implementación parcial

Programar capacitación técnica en uso de terminales móviles y RFID

Documentar resultados y ajustes en un informe de seguimiento

Firma del responsable:

Alba Morelo

Investigadora principal

Firma de los participantes:
