

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.



Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

Oscar Javier Cruz Gallego

Miguel Ángel Pabón Hurtado

Daniela Alejandra Vélchez García

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Facultad de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

mayo de 2026

**Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.**

**Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.**

Oscar Javier Cruz Gallego

Miguel Ángel Pabón Hurtado

Daniela Alejandra Vílchez García

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título Especialista en Gerencia

Logística

Asesor

Ph.D. Campo Elías López-Rodríguez

Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Facultad de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

mayo de 2026

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Dedicatoria

Dedico este logro a mi familia, por su apoyo incondicional, motivación constante y por ser el pilar fundamental en cada etapa de este proceso.

Dedico este trabajo a mis compañeros y docentes, quienes con su guía y compromiso contribuyeron significativamente a mi formación académica y profesional.

Dedico este esfuerzo a todas las personas que creyeron en mí, por su confianza y aliento para alcanzar este importante objetivo.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por brindarnos la vida, la sabiduría y la fortaleza necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa académica. A nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, siendo un pilar fundamental durante todo el proceso de formación profesional.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a los docentes y asesores académicos, por su orientación, acompañamiento y valiosos aportes, los cuales fueron determinantes en el desarrollo de esta investigación. Su compromiso y disposición contribuyeron significativamente al fortalecimiento de nuestros conocimientos y competencias.

Agradecemos a la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. por abrirnos sus puertas y permitir la realización de este estudio, facilitando la información y el contexto necesario para su desarrollo. Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas que, directa o indirectamente, aportaron al cumplimiento de este logro académico.

**Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.**

Contenido

Resumen.....	12
Introducción	14
1. Problema.....	17
1.1 Descripción del problema.....	17
1.2 Pregunta de investigación.....	19
2. Justificación	20
3. Objetivos.....	24
3.1. Objetivo general.....	24
3.2. Objetivos específicos	24
4. Marco de referencia	25
4.1. Marco teórico	25
4.2. Marco legal	28
5. Metodología.....	30
5.1. Alcance de la investigación	30
5.2. Enfoque metodológico	31
5.3. Población.....	32
5.4. Instrumentos.....	33
5.5. Procedimientos.....	34

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

5.6.	Consideraciones éticas.....	38
6.	Resultados.....	39
6.1	Caracterización del sistema de almacenamiento en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.	39
6.1.1	Descripción general de la empresa y su operación logística.	40
6.1.2	Caracterización del almacén y su infraestructura actual.	41
6.1.3	Tipología de productos y materiales almacenados.	42
6.1.4	Procesos operativos asociados al almacenamiento.....	43
6.2	Diagnóstico del sistema actual de almacenamiento.	44
6.2.1	Análisis de la distribución física del almacén.	45
6.2.2	Evaluación del uso del espacio de almacenamiento.	46
6.2.3	Identificación de métodos de almacenamiento utilizados.	47
6.2.4	Análisis de los flujos de materiales dentro del almacén.	47
6.3	Evaluación de la capacidad y eficiencia del almacenamiento.....	49
6.3.1	Determinación de la capacidad actual de almacenamiento.	49
6.3.2	Análisis comparativo (Antes vs Después).	50
6.3.3	Impacto del sistema de almacenamiento en los tiempos operativos.	51
6.3.4	Costos asociados a la gestión del almacenamiento.	52
6.4	Identificación de problemáticas en la gestión del almacenamiento.	53
6.4.1	Ineficiencias en la distribución del espacio del almacén.	54
6.4.2	Cuellos de botella en la manipulación y ubicación de materiales.	55

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

6.4.3 Limitaciones estructurales en la capacidad de almacenamiento.	56
6.4.4 Impacto de las ineficiencias en la operación logística.....	56
6.5 Identificación de oportunidades de mejora en la capacidad de almacenamiento.....	58
6.5.1 Análisis de causas de las problemáticas identificadas.....	58
6.5.2 Priorización de oportunidades de optimización del espacio.....	59
6.5.3 Determinación de variables clave para el rediseño estructural.....	60
6.5.4 Evaluación de alternativas de mejora en el almacenamiento.	62
6.6 Diseño del rediseño estructural del sistema de almacenamiento.	63
6.6.1 Fundamentos técnicos del rediseño propuesto.	65
6.6.2 Nueva distribución física del almacén.....	66
6.6.3 Estrategia de organización y ubicación de materiales.	68
6.6.4 Optimización de la capacidad de almacenamiento mediante el rediseño.....	69
6.7 Evaluación del impacto del rediseño estructural propuesto.	71
6.7.1 Comparación entre la capacidad de almacenamiento actual y la propuesta.....	72
6.7.2 Impacto en la eficiencia de las operaciones logísticas.	73
6.7.3 Reducción de tiempos operativos en almacenamiento.	74
6.7.4 Beneficios esperados en la gestión logística de la empresa.....	75
6.8 Análisis económico del rediseño estructural.....	76
6.8.1 Determinación de costos actuales de almacenamiento externo.....	77
6.8.2 Inversión requerida para el rediseño estructural.....	78

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.8.3	Análisis de ahorro y recuperación de la inversión.....	81
6.8.4	Evaluación de la viabilidad económica del proyecto.	82
7.	Conclusiones.....	84
8.	Recomendaciones	88
	Referencias bibliográficas.....	90

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Lista de tabla

Tabla 1. Caracterización del sistema de almacenamiento en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.	
.....	39
Tabla 2. Flujo de materiales en el sistema de almacenamiento.	48
Tabla 3. Comparación de la capacidad de almacenamiento actual y proyectada en el sistema logístico.....	50
Tabla 4. Impacto del almacenamiento externo.	52
Tabla 5. Impacto de las ineficiencias del almacenamiento en la operación logística.....	57
Tabla 6. Variables clave para el rediseño estructural del sistema de almacenamiento.....	61
Tabla 7. Comparación de la distribución física del almacén (Antes vs Después).	67
Tabla 8. Estrategia de ubicación de materiales.	68
Tabla 9. Comparación de capacidad de almacenamiento.	72
Tabla 10. Estructura de costos del almacenamiento externo.	77
Tabla 11. Estructura de inversión del rediseño estructural.	79
Tabla 12. Relación entre capacidad y beneficios del rediseño.	83

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.

Lista de figuras

Figura 1. Participación del sector transporte y almacenamiento en el PIB	21
Figura 2. Comparativo Costos Logísticos Países.....	22
Figura 3. Mapa Técnicas de Investigación.	37
Figura 4. Operación Logística.....	41
Figura 5. Mapa de la Bodega.	42
Figura 6. Procesos operativos asociados al almacenamiento.....	44
Figura 7. Pasillos a modificar.	46
Figura 8. Comparación de la capacidad de almacenamiento actual y proyectada en las áreas de picking y almacenamiento.	51
Figura 9. Mapa problemas del sistema de almacenamiento mediante análisis causa–efecto.	55
Figura 10. Oportunidades de optimización del espacio.	60
Figura 11. Alternativas Mejora en el almacenamiento.	63
Figura 12 Rediseño estructural del sistema de almacenamiento.	64
Figura 13. Optimización de la capacidad de almacenamiento.....	71
Figura 14. Impacto del rediseño en la eficiencia operativa.	74
Figura 15. Beneficios esperados en la gestión logística de la empresa.	76
Figura 16. Recuperación de la inversión (Payback).	82

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

Lista de anexos

Anexos 1 Autorización para la elaboración del proyecto de investigación en la empresa Flexon

Estructuras y Herrajes SAS..... 94

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Resumen

La gestión eficiente de los sistemas de almacenamiento es un elemento fundamental para la competitividad empresarial, especialmente en organizaciones donde la logística impacta directamente los costos operativos y el nivel de servicio, la presente investigación tuvo como objetivo general optimizar la capacidad de almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. mediante el rediseño estructural de su sistema de almacenamiento. Metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo y propositivo, utilizando el método de estudio de caso; se emplearon técnicas como la revisión documental, la observación directa y el análisis de información operativa para diagnosticar la situación actual y definir las variables clave del rediseño. Como principales resultados, se evidenció la subutilización del espacio vertical y la desorganización del layout, lo que derivaba en ineficiencias operativas y dependencia del almacenamiento externo; a partir de ello, se formuló una propuesta de rediseño que permitió proyectar un incremento del 32,41% en la capacidad de almacenamiento, así como mejoras en la organización del inventario y en los tiempos de operación. El estudio demuestra que es posible optimizar significativamente la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la infraestructura física, mediante la adecuada planificación y aprovechamiento del espacio disponible, generando beneficios operativos y económicos que fortalecen la competitividad de la organización.

Palabras claves: Capacidad de almacenamiento, Rediseño estructural, Distribución física.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Abstract

Efficient warehouse management is a fundamental element for business competitiveness, particularly in organisations where logistics directly impacts operational costs and service levels. In this context, the present research aimed to optimise storage capacity at Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. through the structural redesign of its storage system. Methodologically, the study was developed under an applied approach, with a descriptive and propositional scope, using the case study method; techniques such as document review, direct observation, and operational data analysis were employed to diagnose the current situation and define the key variables for the redesign. The main findings revealed the underutilisation of vertical space and a disorganised layout, which resulted in operational inefficiencies and reliance on external storage; consequently, a redesign proposal was formulated, projecting a 32.41% increase in storage capacity, along with improvements in inventory organisation and operational times. The study demonstrates that it is possible to significantly optimise storage capacity without expanding physical infrastructure, through proper planning and effective use of available space, thereby generating operational and economic benefits that enhance the organisation's competitiveness.

Keywords: Storage Capacity, Structural Redesign, Physical Distribution.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Introducción

La gestión eficiente del almacenamiento representa un factor clave en la competitividad de las organizaciones, especialmente en sectores donde la logística impacta directamente los costos y niveles de servicio, la presente investigación aborda la problemática identificada en el sistema de almacenamiento de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., caracterizada por la subutilización del espacio disponible, desorganización en la distribución física y dependencia del bodegaje externo, se delimita el estudio mediante el análisis de la capacidad instalada y el diseño de un rediseño estructural del almacén, orientado a optimizar el uso del espacio y mejorar la eficiencia operativa, en coherencia con los objetivos planteados.

El estudio cobra relevancia al evidenciar la necesidad de implementar soluciones que permitan a la organización mejorar su desempeño logístico sin incurrir en altos costos de expansión física. La propuesta planteada busca generar beneficios tanto económicos como operativos, al incrementar la capacidad de almacenamiento, reducir costos asociados al almacenamiento externo y mejorar los tiempos de operación, la investigación aporta valor académico al integrar conceptos teóricos con una aplicación práctica en un entorno real, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento en gestión de almacenamiento.

La pertinencia teórica de la investigación se fundamenta en los aportes de la literatura especializada en gestión de almacenamiento, diseño de layouts y optimización de espacios logísticos, los cuales destacan la importancia del aprovechamiento del

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

volumen disponible, la estandarización de estanterías y la organización eficiente de los flujos de materiales, el marco teórico permitió sustentar conceptualmente la problemática identificada y orientar la formulación de la propuesta de rediseño, integrando enfoques contemporáneos que relacionan la eficiencia operativa con la adecuada configuración física de los almacenes.

En cuanto a la estrategia metodológica, la investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado con alcance descriptivo y propositivo, utilizando el método de estudio de caso en la empresa objeto de análisis. Se emplearon técnicas como la revisión documental, la observación directa y el análisis de información operativa, lo que permitió caracterizar el sistema de almacenamiento, identificar sus principales ineficiencias y definir variables clave para el rediseño estructural, se formuló una propuesta técnica y se evaluó su viabilidad desde una perspectiva operativa y financiera.

Entre los resultados más relevantes se destaca el incremento proyectado del 32,41% en la capacidad de almacenamiento mediante el aprovechamiento del espacio vertical y la reorganización del layout, así como la reducción de la dependencia del almacenamiento externo, se evidenciaron mejoras en la organización del inventario y en los tiempos operativos, lo que contribuye a una mayor eficiencia en los procesos logísticos. Estos resultados demuestran la efectividad del rediseño estructural como alternativa para optimizar recursos sin necesidad de ampliar la infraestructura física.

Como conclusión general, la investigación aporta tanto a la academia como al sector productivo al demostrar que la optimización de sistemas de almacenamiento puede lograrse mediante intervenciones estructurales bien fundamentadas técnica y metodológicamente. El mayor aporte radica en la articulación entre teoría y práctica, evidenciando que el rediseño del almacén no solo mejora la capacidad y eficiencia operativa, sino que también genera beneficios

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

económicos y fortalece la competitividad empresarial, constituyéndose en una referencia aplicable para organizaciones con problemáticas similares.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

La gestión logística se ha consolidado como un factor determinante en la competitividad empresarial. La globalización de los mercados, el crecimiento del comercio electrónico y el aumento en la complejidad de las cadenas de suministro han generado mayores exigencias en términos de eficiencia operativa, reducción de costos y optimización del espacio físico (Christopher, 2016; Slack et al (2019). La gestión de almacenes o *warehouse management* se ha convertido en un componente estratégico, ya que influye directamente en los niveles de servicio, tiempos de entrega y rentabilidad organizacional (Richards, 2018).

Una inadecuada planificación del almacenamiento puede generar desperdicios asociados a movimientos innecesarios, tiempos muertos, sobrecostos operativos y baja utilización del espacio disponible (Frazelle, 2016). Desde la perspectiva del enfoque Lean, estos desperdicios afectan el flujo de valor y reducen la eficiencia global de los procesos logísticos (Womack & Jones, 2003). La optimización del layout y el aprovechamiento del espacio vertical en bodegas industriales se ha convertido en una prioridad estratégica para organizaciones del sector manufacturero y comercial a nivel mundial.

Colombia ha experimentado un crecimiento sostenido en el sector logístico e industrial, impulsado por la expansión del comercio interno y la integración con mercados internacionales. Múltiples organizaciones enfrentan limitaciones estructurales en sus centros de almacenamiento, derivadas de diseños no planificados, crecimiento desorganizado del inventario y ausencia de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

metodologías estandarizadas para la gestión del espacio (Ballou, 2004; Rushton et al (2017). Estas condiciones impactan directamente los costos logísticos, que representan un porcentaje significativo de la estructura de costos empresariales.

Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., empresa del sector industrial dedicada a la comercialización y distribución de herrajes metálicos, presenta una problemática relacionada con la capacidad limitada de su bodega principal. El crecimiento progresivo del portafolio de productos y el aumento en el volumen de inventario han superado la capacidad instalada originalmente diseñada. La distribución actual del almacén evidencia pasillos sobredimensionados en algunas áreas, subutilización del espacio vertical, estanterías heterogéneas y ausencia de estandarización en el sistema de almacenamiento.

El problema central radica en la baja densidad de almacenamiento y el uso ineficiente del espacio disponible, lo cual ha generado la necesidad de recurrir a bodegaje externo para cubrir la demanda operativa. Esta situación produce un incremento en los costos logísticos, afecta la rentabilidad y dificulta el control integral del inventario. La dispersión de mercancía en diferentes ubicaciones incrementa los tiempos de búsqueda y preparación de pedidos, afectando la eficiencia operativa y el nivel de servicio al cliente.

La investigación está constituida por los procesos logísticos internos de la empresa, específicamente aquellos relacionados con almacenamiento, organización de inventarios y flujo operativo dentro de la bodega principal. Aunque el estudio se centra en una organización específica, sus hallazgos pueden aportar elementos de análisis aplicables a empresas industriales con características similares. La problemática identificada evidencia la necesidad de formular una estrategia técnica que permita incrementar la capacidad de almacenamiento, mejorar el aprovechamiento del espacio

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

físico y fortalecer la eficiencia operativa de la organización, contribuyendo así a su sostenibilidad y competitividad en el mercado.

1.2 Pregunta de investigación

¿Como mejorar la capacidad de almacenamiento mediante un rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.?

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

2. Justificación

La gestión eficiente del almacenamiento constituye un elemento fundamental dentro de la cadena de suministro de las organizaciones, ya que permite garantizar la disponibilidad de productos, optimizar el uso del espacio y mejorar la eficiencia operativa. En el contexto empresarial actual, caracterizado por una creciente competitividad y una demanda cada vez más dinámica, las empresas deben implementar estrategias que permitan maximizar la capacidad de almacenamiento sin comprometer la eficiencia de los procesos logísticos. La optimización de los sistemas de almacenamiento contribuye significativamente a mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la competitividad empresarial (Boyano & Machado, 2020).

En Colombia, la logística y el almacenamiento se han consolidado como componentes estratégicos para la competitividad empresarial, especialmente en sectores industriales y de manufactura. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, las actividades de transporte, almacenamiento y distribución representan aproximadamente el 7,1 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo que evidencia la importancia de estos procesos dentro de la estructura productiva del país (DANE, 2023). El crecimiento del comercio y la expansión de parques industriales han incrementado la demanda por infraestructuras de almacenamiento eficientes, obligando a las organizaciones a optimizar el uso de sus espacios físicos para mantener niveles adecuados de productividad y competitividad.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

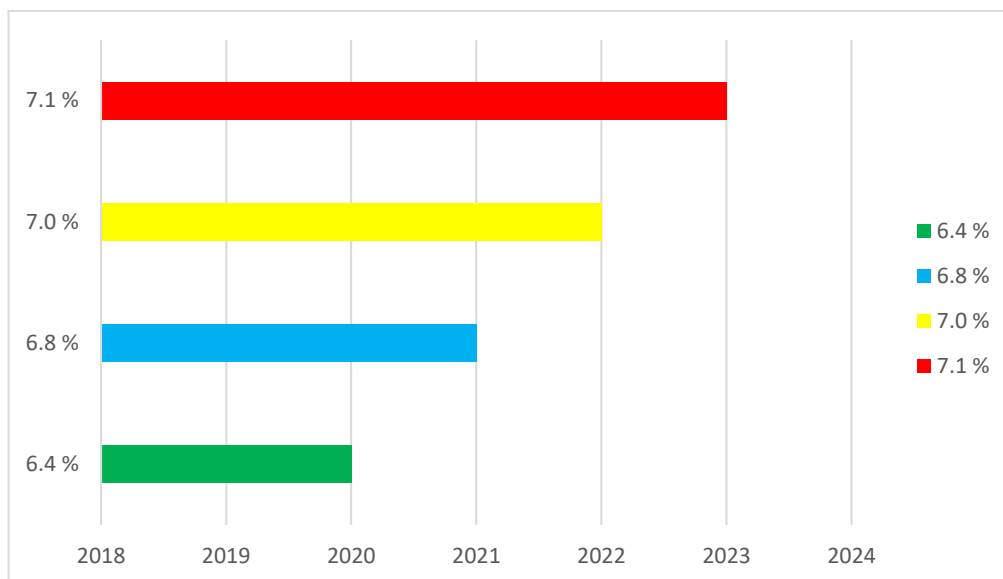


Figura 1. Participación del sector transporte y almacenamiento en el PIB colombiano

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2023).

Una proporción significativa de los costos operativos de las empresas manufactureras está relacionada con actividades de almacenamiento, manejo de inventarios y distribución interna. De acuerdo con el Observatorio Nacional de Logística, los costos logísticos en Colombia pueden representar entre el 12 % y el 14 % de las ventas de las empresas, cifra superior al promedio de países desarrollados, lo que refleja oportunidades importantes de mejora en la gestión de almacenes y centros de distribución (Ministerio de Transporte, 2022). La optimización del layout de bodegas y el aprovechamiento del espacio vertical se convierten en estrategias relevantes para reducir ineficiencias operativas y mejorar el desempeño logístico de las organizaciones.

El presente proyecto de investigación se justifica desde una perspectiva estratégica, económica, operativa y académica, dado que aborda una problemática real que impacta

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

directamente la competitividad y sostenibilidad de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

La organización enfrenta una limitación estructural en su capacidad de almacenamiento, lo cual ha generado la necesidad de recurrir a servicios externos de bodegaje, incrementando los costos logísticos y reduciendo el control operativo sobre el inventario.

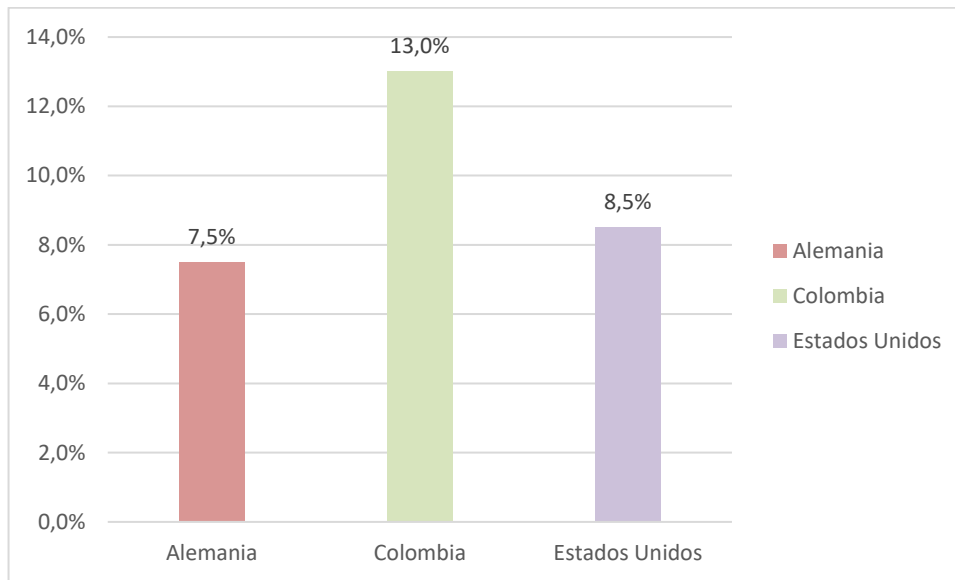


Figura 2. Comparativo Costos Logísticos Países.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Observatorio Nacional de Logística (Ministerio de Transporte, 2022).

La optimización del espacio físico constituye uno de los pilares fundamentales de la eficiencia operativa. De acuerdo con la literatura especializada en gestión de almacenes, el aprovechamiento del espacio vertical y la estandarización estructural permiten incrementar la densidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar infraestructura física, reduciendo costos fijos y mejorando el flujo de materiales. El rediseño estructural de la estantería industrial representa una solución técnica viable y

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrerajes S.A.S.

alineada con los principios de Lean Logistics, al eliminar desperdicios asociados a movimientos innecesarios, subutilización de espacio y almacenamiento disperso.

La investigación se plantea porque la organización actualmente incurre en costos significativos derivados del almacenamiento externo. El análisis financiero previo evidencia que el costo mensual por almacenar un promedio de 180 estibas asciende a \$7.497.000 (incluyendo IVA), lo que representa un costo anual aproximado de \$89.964.000. Este valor impacta directamente la estructura de costos logísticos y reduce el margen de rentabilidad de la empresa.

El proyecto propone una inversión total de \$85.881.110 (incluyendo IVA), correspondiente a la ampliación estructural, refuerzo de vigas y marcos, mantenimiento, adecuaciones y elementos de seguridad industrial. Esta inversión permitiría incrementar la capacidad de almacenamiento dentro de la misma bodega, eliminando la dependencia del almacenamiento externo.

La optimización de los procesos de almacenamiento no solo genera beneficios operativos, sino que también impacta directamente en la productividad de la empresa. Estudios sobre logística indican que la implementación de mejoras en la gestión del almacén puede incrementar la capacidad de almacenamiento hasta en un 40% y reducir los tiempos de búsqueda de productos hasta en un 30%, lo que contribuye a mejorar la eficiencia general de las operaciones logísticas (Studocu, 2023).

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Optimizar la capacidad de almacenamiento mediante un rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la capacidad actual de almacenamiento de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S
- Diseñar una propuesta del sistema de almacenamiento mediante, la estandarización de estanterías y el cálculo de capacidad proyectada, con el propósito de incrementar la densidad de almacenamiento y optimizar el uso del espacio vertical existente.
- Evaluar la viabilidad técnica y financiera de la propuesta de rediseño estructural

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

4. Marco de referencia

4.1. Marco teórico

Kembro y Norrman (2022) plantean que la transformación digital de los almacenes, mediante el uso de sistemas avanzados de gestión de almacenes (WMS), ha permitido mejorar significativamente la visibilidad del inventario, optimizar la asignación de ubicaciones y aumentar la eficiencia en la utilización del espacio físico (Hübner et al., 2022). En respuesta a esta perspectiva, Sgarbossa et al. (2022) argumentan que la digitalización por sí sola no garantiza mejoras en el desempeño logístico si no se acompaña de rediseños estructurales en la distribución del almacén, ya que la configuración del layout sigue siendo un factor determinante para la eficiencia operativa. Complementando estas ideas, la combinación entre herramientas digitales y rediseño físico de los sistemas de almacenamiento permite incrementar la densidad de almacenamiento y mejorar la productividad del almacén sin necesidad de ampliar la infraestructura existente (Sgarbossa et al., 2022).

Rajapaksha et al. (2023) señalan que una gran proporción de los almacenes industriales presenta niveles significativos de subutilización del espacio vertical, lo que limita la capacidad real de almacenamiento y genera ineficiencias operativas. Frente a esta situación, Calzavara y Sgarbossa (2024) proponen la aplicación de modelos matemáticos de asignación de ubicaciones para mejorar la distribución de los productos dentro del almacén y aumentar el aprovechamiento volumétrico de las instalaciones (Melacini et al., 2024). En esta misma línea, el rediseño del sistema de estanterías y la estandarización de las alturas de almacenamiento pueden generar

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrerajes S.A.S.

incrementos importantes en la densidad de almacenamiento, además de mejorar la seguridad operativa y facilitar el control de inventarios dentro de las organizaciones (Melacini et al., 2024).

Dubey et al. (2023) argumentan que los sistemas de almacenamiento deben diseñarse considerando la resiliencia de la cadena de suministro, ya que la capacidad de adaptación de los almacenes frente a cambios en la demanda o interrupciones logísticas puede influir significativamente en el desempeño organizacional. En respuesta a esta postura, Staudt y Alpan (2023) sostienen que la resiliencia logística depende en gran medida de la capacidad de los almacenes para medir y gestionar su desempeño mediante indicadores específicos de productividad, utilización del espacio y eficiencia operativa. Complementando esta discusión, la incorporación de analítica predictiva en la planificación del almacenamiento permite anticipar variaciones en la demanda y mejorar la toma de decisiones relacionadas con la capacidad instalada y la gestión de inventarios (Zhang y Liu, 2025).

En este sentido, Calzavara y Sgarbossa (2024) afirman que el rediseño de la distribución física del almacén puede reducir significativamente los tiempos de desplazamiento de los operarios y mejorar la productividad general del sistema logístico. Frente a esta afirmación, la optimización del layout debe considerar simultáneamente variables como el tipo de producto, la rotación del inventario y la accesibilidad de las ubicaciones, ya que una distribución inadecuada puede generar congestión en los pasillos y aumentar los tiempos de preparación de pedidos (Rajapaksha et al., 2023). De manera complementaria, Melacini et al. (2024) explican que los rediseños estructurales del almacén deben integrar criterios de ergonomía y seguridad industrial, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de trabajo y reducir los riesgos asociados a la manipulación de materiales.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Hübner et al. (2022) señalan que el entorno omnicanal exige almacenes más flexibles, capaces de gestionar pedidos fragmentados y operaciones de alta rotación de inventario. En respuesta a este escenario, Kembro y Norrman (2022) argumentan que los sistemas de almacenamiento deben apoyarse en tecnologías digitales que permitan optimizar la asignación dinámica de ubicaciones y mejorar la coordinación entre los diferentes procesos logísticos. Por su parte, la flexibilidad estructural de los almacenes constituye un factor clave para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro, ya que permite a las organizaciones adaptarse rápidamente a cambios en la demanda o a interrupciones en las operaciones logísticas (Dubey et al., 2023).

Zhang y Liu (2025) destacan que la aplicación de modelos de analítica predictiva permite mejorar la planificación de la capacidad de almacenamiento y optimizar la utilización de los recursos logísticos. En respuesta a esta perspectiva, la importancia de implementar sistemas de medición del desempeño que permitan evaluar continuamente la eficiencia del almacén mediante indicadores de productividad, utilización del espacio y tiempos de operación (Staudt y Alpan, 2023). De manera complementaria, Melacini et al. (2024) concluyen que las organizaciones que integran tecnología, rediseño estructural y gestión estratégica del almacenamiento logran mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la competitividad logística, consolidando el almacenamiento como un elemento clave dentro de la gestión moderna de la cadena de suministro (López Rodríguez et al., 2028).

En este sentido, Staudt y Alpan (2023) sostienen que la implementación de sistemas de medición del desempeño en almacenes permite identificar inefficiencias en la utilización del espacio y en los flujos operativos, facilitando la toma de decisiones orientadas a mejorar la productividad logística. En respuesta a esta perspectiva, el análisis de indicadores de desempeño debe complementarse con procesos de rediseño del layout y reorganización de las áreas de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

almacenamiento, ya que la medición por sí sola no genera mejoras operativas si no se traduce en intervenciones estructurales dentro del almacén (Melacini et al., 2024). De manera complementaria, la optimización del almacenamiento requiere integrar indicadores de utilización del espacio con estrategias de estandarización de estanterías y aprovechamiento del espacio vertical, lo que permite incrementar la densidad de almacenamiento y mejorar la eficiencia global del sistema logístico (Rajapaksha et al., 2023).

4.2. Marco legal

El Código de Comercio colombiano, establecido mediante el Decreto 410 de 1971, dentro de este código se regulan aspectos relacionados con el contrato de depósito y la custodia de bienes, los cuales son aplicables a las actividades de almacenamiento y manejo de inventarios en las organizaciones. Según esta normativa, las empresas que administran o almacenan mercancías tienen la responsabilidad de garantizar la adecuada conservación de los productos y responder por los daños o pérdidas que puedan ocurrir durante su custodia (Congreso de la República de Colombia, 1971).

Desde una perspectiva de política pública, el Gobierno colombiano ha promovido el fortalecimiento de la infraestructura logística y de almacenamiento mediante diferentes instrumentos de planificación. El Documento CONPES 3547 de 2008, que establece la Política Nacional Logística, reconoce la importancia de mejorar la eficiencia de los procesos logísticos del país, incluyendo la modernización de los centros de distribución y las instalaciones de almacenamiento. Esta política busca promover el desarrollo de infraestructuras logísticas más

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrerajes S.A.S.

eficientes que permitan optimizar el manejo de mercancías, reducir costos operativos y mejorar la competitividad empresarial (Departamento Nacional de Planeación, 2008).

Desde el punto de vista de la seguridad laboral, las actividades de almacenamiento deben cumplir con las disposiciones establecidas en el Decreto 1072 de 2015, el cual compila la normativa relacionada con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Esta normativa establece que las organizaciones deben implementar medidas de prevención y control de riesgos asociados a las actividades laborales, incluyendo aquellas relacionadas con el almacenamiento, manipulación de cargas, uso de estanterías industriales y tránsito de equipos de manejo de materiales dentro de las bodegas. El cumplimiento de estas disposiciones busca garantizar condiciones de trabajo seguras y prevenir accidentes laborales en los entornos logísticos (Ministerio del Trabajo, 2015).

La Resolución 2400 de 1979, conocida como el Estatuto de Seguridad Industrial, establece normas sobre las condiciones locativas de los lugares de trabajo, incluyendo disposiciones relacionadas con la organización de espacios, almacenamiento seguro de materiales, señalización y condiciones estructurales de las instalaciones industriales. Estas normas son especialmente relevantes para las operaciones de almacenamiento, ya que regulan aspectos como la estabilidad de las estanterías, la correcta disposición de las mercancías y la prevención de riesgos asociados al manejo de materiales dentro de los almacenes (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979).

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

5. Metodología

5.1. Alcance de la investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un alcance descriptivo, debido a que busca analizar y caracterizar la situación actual de la capacidad de almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. Con el propósito de identificar las condiciones operativas relacionadas con el uso del espacio y la distribución del almacén. Este tipo de alcance resulta pertinente para la investigación, ya que el objetivo general del proyecto consiste en optimizar la capacidad de almacenamiento mediante un rediseño estructural, lo cual requiere inicialmente describir de manera detallada el estado actual de la bodega, la configuración de las estanterías, los niveles de ocupación y los procesos logísticos asociados al almacenamiento. El enfoque descriptivo permite examinar las características del sistema de almacenamiento existente y generar un diagnóstico que sirva como base para la formulación de una propuesta de mejora orientada a incrementar la densidad de almacenamiento y optimizar el uso del espacio disponible.

Hernández et al (2014) señalan que los estudios descriptivos permiten especificar las características más relevantes de un objeto de estudio mediante la observación y el análisis sistemático de sus componentes, con el fin de comprender cómo se manifiesta dentro de una realidad determinada. De manera complementaria, Ramos (2015) explica que este tipo de investigación se enfoca en la identificación y descripción de los elementos que conforman un fenómeno, permitiendo generar un conocimiento organizado sobre sus condiciones y

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

particularidades. El alcance descriptivo resulta adecuado para el desarrollo de la presente investigación, ya que facilita la caracterización del sistema de almacenamiento de la empresa, permitiendo identificar sus condiciones actuales y establecer una base analítica para la formulación de estrategias orientadas a mejorar la capacidad de almacenamiento.

5.2. Enfoque metodológico

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque metodológico mixto, ya que integra técnicas de carácter cuantitativo y cualitativo para comprender de manera más amplia la problemática relacionada con la capacidad de almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. Desde la perspectiva cuantitativa, se analizarán variables relacionadas con la ocupación del espacio, niveles de almacenamiento y distribución de inventarios dentro de la bodega, permitiendo obtener datos medibles que faciliten la evaluación del uso actual del espacio.

El enfoque cualitativo permitirá interpretar las dinámicas operativas del proceso logístico, así como las percepciones y experiencias del personal involucrado en las actividades de almacenamiento. La combinación de ambos enfoques resulta pertinente para este estudio, ya que posibilita no solo medir el desempeño del sistema de almacenamiento, sino también comprender los factores operativos y organizacionales que influyen en su funcionamiento, lo cual aporta una visión más integral para la formulación de propuestas de mejora orientadas a optimizar la capacidad de almacenamiento.

Según Hernández et al (2014), la investigación con enfoque mixto permite combinar la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos con el propósito de obtener una

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

comprensión más completa del fenómeno estudiado. De igual manera, Creswell et al (2018) señalan que los métodos mixtos fortalecen el proceso investigativo al integrar diferentes tipos de evidencia, lo cual contribuye a una interpretación más profunda de los resultados y a una mayor validez de las conclusiones.

5.3. Población

La investigación se desarrolla en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., organización dedicada a la comercialización de herrajes y diversos insumos utilizados en el sector de la construcción. Dentro de su dinámica operativa, la empresa realiza actividades relacionadas con la recepción, almacenamiento y despacho de mercancía, procesos que se concentran principalmente en el área de bodega. Este espacio cumple una función estratégica en la operación logística, ya que allí se administra el inventario disponible y se organiza la disposición de los productos para su posterior distribución a los clientes. La manera en que se gestiona el almacenamiento influye directamente en la eficiencia de las operaciones, especialmente en aspectos como el aprovechamiento del espacio, la organización de los materiales y la agilidad en los procesos de despacho. Por esta razón, resulta pertinente analizar las condiciones actuales de la bodega con el fin de identificar oportunidades de mejora que contribuyan a optimizar la capacidad de almacenamiento dentro de la empresa.

Según Hernández et al (2014), una población corresponde al conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones dentro de un estudio, mientras que se considera finita cuando el número de elementos que la componen puede ser identificado y cuantificado. Tamayo y Tamayo (2004) señalan que la población finita se caracteriza porque el

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

investigador conoce el total de unidades que la conforman, lo que permite delimitar con precisión el universo de estudio y facilita la aplicación de técnicas de análisis adecuadas para su evaluación.

5.4. Instrumentos

Para la recolección de la información en esta investigación se seleccionaron el estudio de caso y el análisis documental, ya que ambos permiten examinar de manera detallada la situación actual del almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. A través de este instrumento es posible observar con mayor profundidad la forma en que se organiza el espacio de la bodega, el manejo del inventario y las dinámicas que influyen en la capacidad de almacenamiento. El análisis documental permite revisar información existente dentro de la empresa, como registros, reportes o documentos relacionados con la gestión del inventario y el almacenamiento. La combinación de estos instrumentos facilita obtener información relevante para comprender la situación actual y apoyar el análisis orientado a identificar oportunidades de mejora en la gestión del espacio de almacenamiento.

Hernández et al (2014) señalan que el análisis de documentos permite al investigador obtener datos valiosos a partir de registros escritos, informes y otros materiales que contribuyen a comprender el fenómeno estudiado. La aplicación de estos instrumentos en la presente investigación permitirá obtener información significativa sobre la gestión del almacenamiento en la empresa, apoyando el análisis de la capacidad actual de la bodega y la identificación de oportunidades de mejora. Según Yin (2018), este método es especialmente útil cuando se busca

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

comprender procesos organizacionales específicos y analizar situaciones particulares dentro de una unidad de estudio determinada.

5.5. Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación se implementaron dos técnicas de recolección y análisis de información: el análisis documental y el estudio de caso de acuerdo con la Figura 3 Mapa Técnicas de Investigación. Se gestionaron los permisos y autorizaciones con la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., con el propósito de acceder a información relacionada con los procesos logísticos y las condiciones actuales del sistema de almacenamiento. Esta autorización permitió revisar documentación interna de la organización y recopilar información relevante para el desarrollo del estudio, garantizando que los datos obtenidos fueran utilizados únicamente con fines académicos.

El análisis documental se entiende como un procedimiento metodológico que permite al investigador acceder, revisar e interpretar información contenida en diferentes tipos de documentos con el propósito de construir conocimiento sobre un fenómeno determinado. Esta técnica facilita la comprensión conceptual del objeto de estudio mediante la recopilación, organización y evaluación crítica de fuentes bibliográficas y documentales Marcelino et al (2024).

En una primera fase del análisis documental se realizó la consulta y revisión de artículos científicos, libros y documentos académicos relacionados con la gestión de almacenes, optimización del espacio y rediseño de sistemas de almacenamiento. Posteriormente se llevó a

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

cabo la clasificación y selección de la información, identificando aquellos documentos que presentaban mayor relación con el objeto de estudio.

Dentro de la documentación interna suministrada por la empresa se identificaron dos documentos clave para el desarrollo de la investigación: un plano o mapa de la bodega, el cual permitió analizar la distribución física del espacio y la ubicación de las estanterías, y un reporte de ubicaciones activas del sistema de gestión de almacenes (WMS) utilizado por la empresa. Este último documento permitió identificar la cantidad de ubicaciones disponibles, su organización dentro del almacén y los niveles actuales de ocupación del inventario.

Posteriormente se desarrolló la técnica del estudio de caso, la cual permitió analizar de manera detallada la situación actual del sistema de almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. Este método se utilizó con el propósito de comprender el funcionamiento del almacén dentro de su contexto real, identificando las condiciones operativas, la distribución del espacio y los factores que influyen en la capacidad de almacenamiento de la organización.

El estudio de caso se realizó mediante la observación directa del área de bodega, lo que permitió identificar la disposición de las estanterías, la organización de los pasillos, el aprovechamiento del espacio vertical y las dinámicas operativas relacionadas con la recepción, almacenamiento y despacho de mercancía. Durante este proceso también se analizaron las condiciones actuales de ocupación del inventario y la forma en que se distribuyen los productos dentro del sistema de almacenamiento.

Se utilizó la información suministrada por la empresa, particularmente el plano de distribución de la bodega y el reporte de ubicaciones activas del sistema WMS, lo que permitió identificar la cantidad de posiciones de almacenamiento disponibles y la manera en que estas se

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

encuentran organizadas dentro del almacén. A partir de esta información se pudo analizar la capacidad actual del sistema de almacenamiento y detectar oportunidades de mejora relacionadas con el aprovechamiento del espacio disponible.

La aplicación del estudio de caso permitió construir un diagnóstico de la situación actual del almacén, identificando aspectos como la subutilización del espacio vertical, la distribución de las estanterías y las limitaciones existentes en la capacidad de almacenamiento. Estos hallazgos sirvieron como base para la formulación de la propuesta de rediseño estructural orientada a incrementar la densidad de almacenamiento y optimizar el uso del espacio físico dentro de la bodega.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

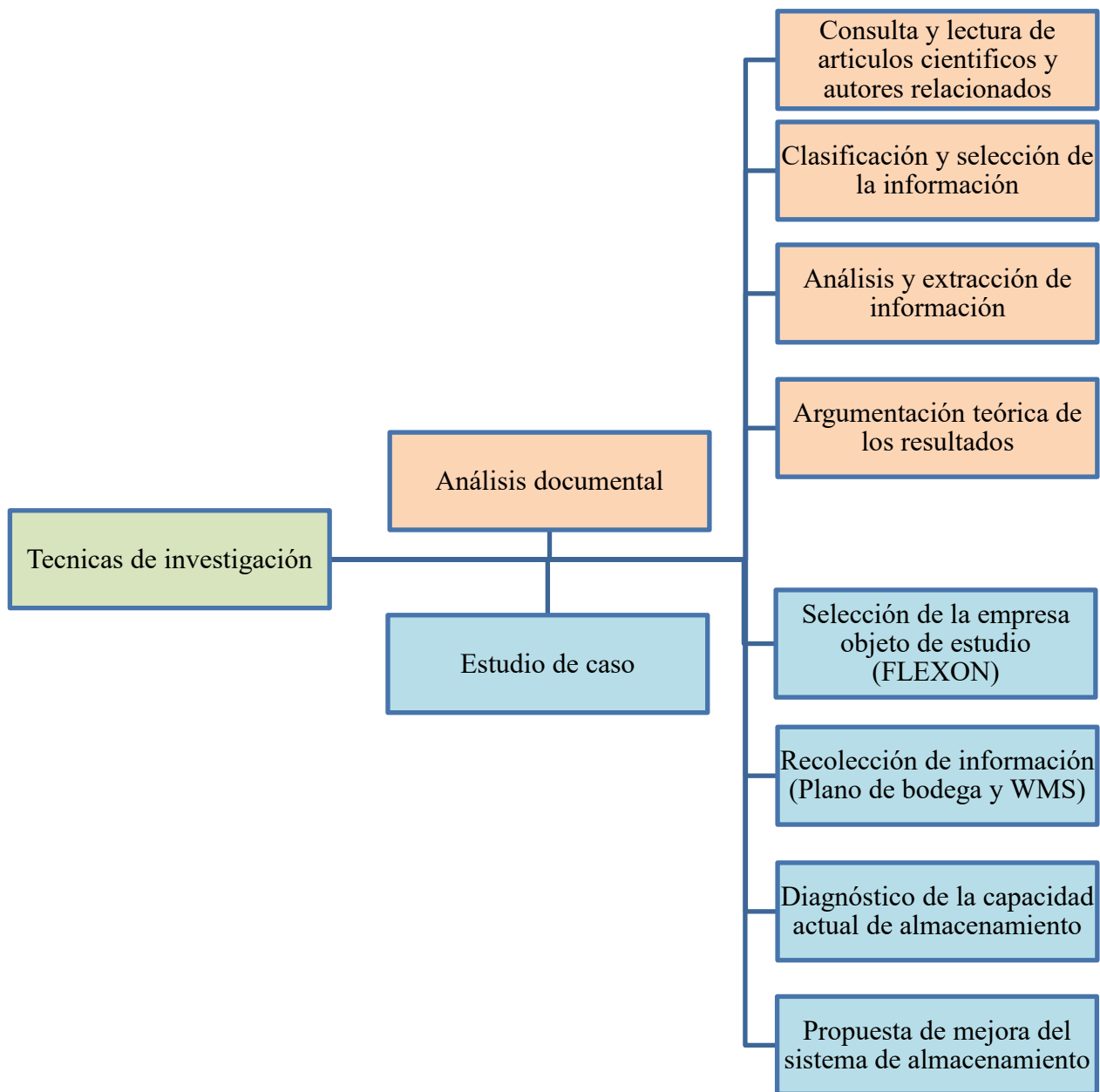


Figura 3. Mapa Técnicas de Investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

5.6. Consideraciones éticas.

El desarrollo de la presente investigación se realizó teniendo en cuenta las consideraciones éticas establecidas por la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) para los procesos investigativos que involucran organizaciones y población objeto de estudio. Se aplicaron los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia y respeto por las personas, garantizando que la información recolectada fuera utilizada únicamente con fines académicos y que el proceso investigativo no generara ningún tipo de afectación negativa para la empresa ni para las personas involucradas. El principio de beneficencia se reflejó en la intención de aportar al mejoramiento de los procesos de almacenamiento dentro de la organización, mientras que la no maleficencia implicó evitar cualquier uso inadecuado de la información obtenida durante el estudio.

El principio de justicia se aplicó mediante el tratamiento responsable y equitativo de la información recopilada, asegurando que los datos fueran utilizados de manera objetiva dentro del análisis. El respeto por las personas se garantizó mediante el manejo adecuado de la información institucional y el reconocimiento de la participación de la organización en el proceso investigativo. Es importante señalar que este estudio no tiene ningún propósito comercial, ya que se desarrolla exclusivamente como una actividad académica en el marco de un proceso de formación posgradual, orientado al fortalecimiento de las competencias investigativas y a la generación de propuestas de mejora basadas en el análisis realizado.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6. Resultados

6.1 Caracterización del sistema de almacenamiento en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

El sistema de almacenamiento de la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. es un componente clave de su operación logística, destinado a la gestión de herrajes y accesorios para el sector de la construcción, los cuales presentan variabilidad en tamaño, peso y volumen. La infraestructura está conformada por estanterías metálicas y áreas de almacenamiento en piso; sin embargo, su distribución ha sido resultado de un crecimiento no planificado, lo que ha generado una configuración no estructurada del almacén. Esta situación limita el aprovechamiento eficiente del espacio y afecta la organización del inventario.

La Tabla 1 sintetiza las principales características del sistema de almacenamiento en términos de infraestructura, productos y condiciones operativas.

Tabla 1. Caracterización del sistema de almacenamiento en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Variable	Caracterización
Tipo de almacenamiento	Estanterías metálicas y almacenamiento en piso
Tipo de productos almacenados	Herrajes metálicos, elementos de fijación y accesorios estructurales

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Variable	Caracterización
Tipo de operación logística	Recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho
Sistema de ubicación	Ubicación fija sin estandarización formal
Equipos de manipulación	Manipulación manual y apoyo de equipos básicos
Distribución del espacio	Adaptada progresivamente según crecimiento del inventario
Nivel de aprovechamiento del espacio	Parcial, con subutilización del espacio vertical

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico del sistema de almacenamiento de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.1.1 Descripción general de la empresa y su operación logística.

Como se observa en la figura 4 su operación logística se concentra principalmente en las actividades de recepción, almacenamiento, organización y despacho de mercancía hacia los clientes, el área de bodega cumple un papel estratégico, ya que en este espacio se gestiona el inventario disponible y se coordinan las actividades relacionadas con el almacenamiento y preparación de pedidos. La eficiencia de este proceso influye directamente en la capacidad de respuesta de la empresa frente a las solicitudes de los clientes y en el control del inventario disponible. Se ha evidenciado la necesidad de evaluar las condiciones actuales del sistema de almacenamiento con el fin de identificar oportunidades de optimización del espacio disponible.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

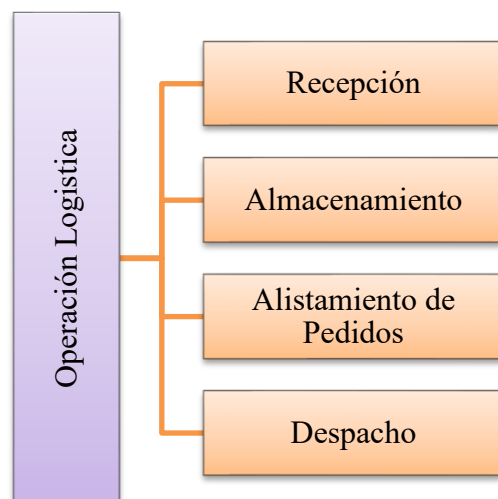


Figura 4. Operación Logística.

Fuente: Elaboración propia con base a la actual distribución.

6.1.2 Caracterización del almacén y su infraestructura actual.

La infraestructura actual del almacén está compuesta por estanterías metálicas de diferentes dimensiones, áreas destinadas a almacenamiento en piso y pasillos de circulación utilizados para el desplazamiento del personal y de los equipos de manipulación de materiales, en la cual coexisten diferentes tipos de estanterías y zonas de almacenamiento sin una estandarización clara, lo que dificulta el aprovechamiento eficiente del espacio disponible dentro de la bodega.

Dentro del almacén de la empresa se gestionan diferentes tipos de productos relacionados principalmente con el sector de la construcción. Entre estos se encuentran herrajes metálicos, y

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrerajes S.A.S.

cantos, los cuales están empacados en cajas, estos productos presentan características físicas variadas en términos de tamaño, peso y forma, lo que requiere la implementación de diferentes métodos de almacenamiento para garantizar su adecuada organización dentro de la bodega.

Algunos de estos materiales se almacenan en estanterías metálicas, mientras que otros se ubican directamente en el piso debido a un aprovechamiento en el espacio son de poco peso y gran volumen, la diversidad de productos almacenados representa un desafío para la gestión del espacio, ya que requiere establecer criterios claros de clasificación, ubicación y organización que permitan optimizar la capacidad de almacenamiento y facilitar las actividades de búsqueda y despacho de mercancía.

6.1.4 Procesos operativos asociados al almacenamiento.

En la figura 6 encuentran los principales procesos operativos asociados al almacenamiento dentro de la empresa incluyen la recepción de mercancía proveniente de los proveedores, la verificación de las condiciones del producto recibido, su registro en el sistema de inventarios y su posterior ubicación dentro del almacén, cuando se generan pedidos de clientes, el personal de bodega realiza las actividades de localización de los productos, preparación de pedidos y despacho de mercancía. Estas operaciones implican desplazamientos constantes dentro del almacén, lo que hace que la distribución del espacio y la organización de los productos influyan directamente en los tiempos de operación.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

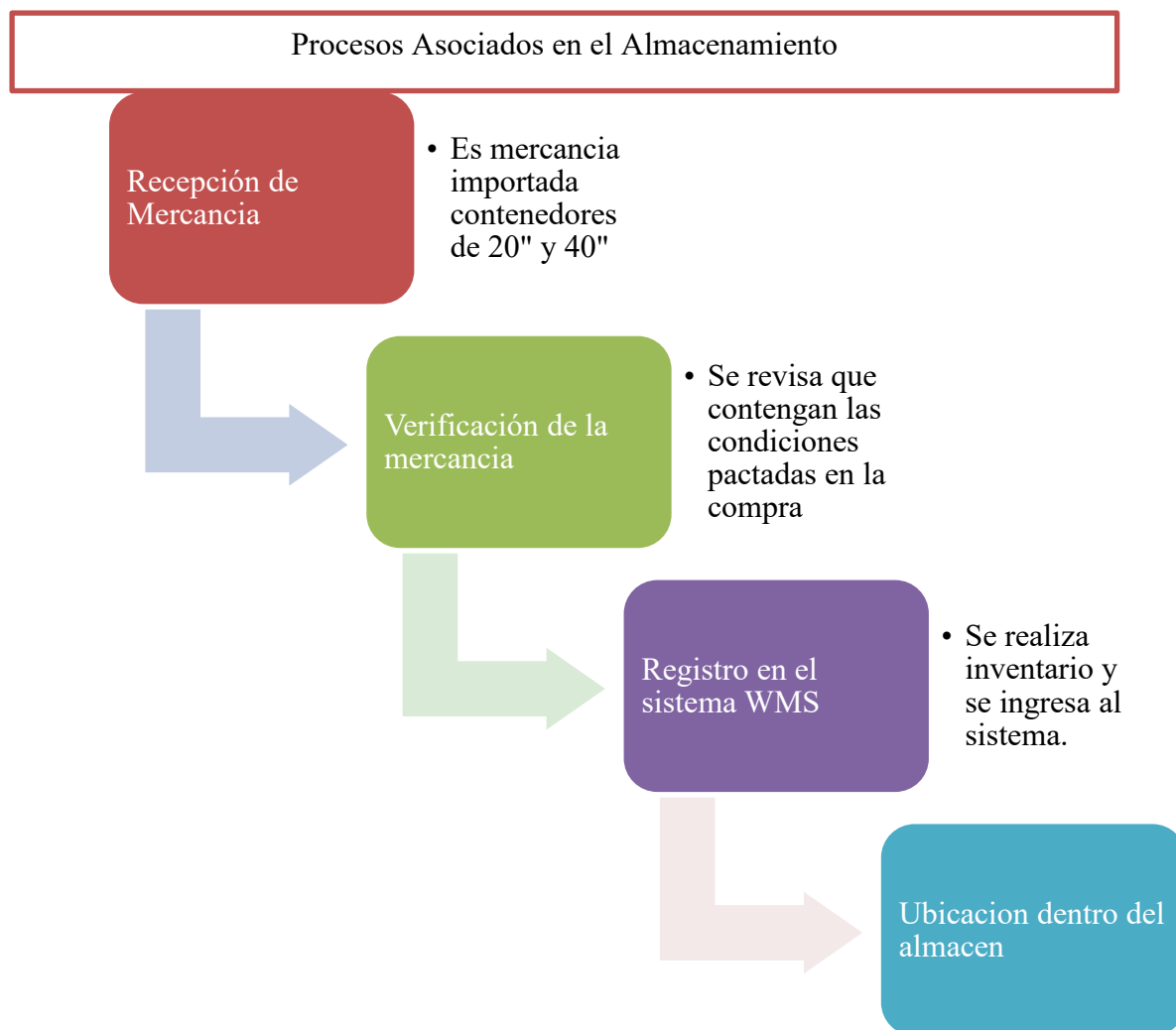


Figura 6. Procesos operativos asociados al almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Diagnóstico del sistema actual de almacenamiento.

El diagnóstico tiene como propósito analizar las condiciones actuales de la bodega en términos de distribución física, aprovechamiento del espacio, métodos de almacenamiento y

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

flujos operativos. Este análisis permite identificar las principales ineficiencias que afectan la capacidad de almacenamiento y el desempeño logístico, constituyéndose como base para la formulación de una propuesta de rediseño estructural orientada a la optimización del espacio disponible.

6.2.1 Análisis de la distribución física del almacén.

El análisis de la distribución del almacén evidencia una configuración no estandarizada, resultado de un crecimiento progresivo, con estanterías de diferentes dimensiones, almacenamiento en piso y pasillos variables. Esta condición genera una distribución irregular del espacio, con zonas subutilizadas y otras saturadas, limitando el aprovechamiento del espacio vertical y la capacidad total de almacenamiento.

De acuerdo con la Figura 7, la propuesta de intervención se concentra en las zonas I–H, L–M y N. En las zonas I–H y L–M se proyecta la instalación de módulos de 7 niveles con capacidad de 3 estibas por nivel, generando 42 posiciones en cada zona. En L–M se requiere adicionalmente la ampliación de niveles para igualar la altura. En la zona N se plantea la instalación de una nueva estructura con 8 módulos, generando 168 posiciones adicionales. En total, la propuesta permite incorporar 252 nuevas posiciones de almacenamiento.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y HERRAJES S.A.S.

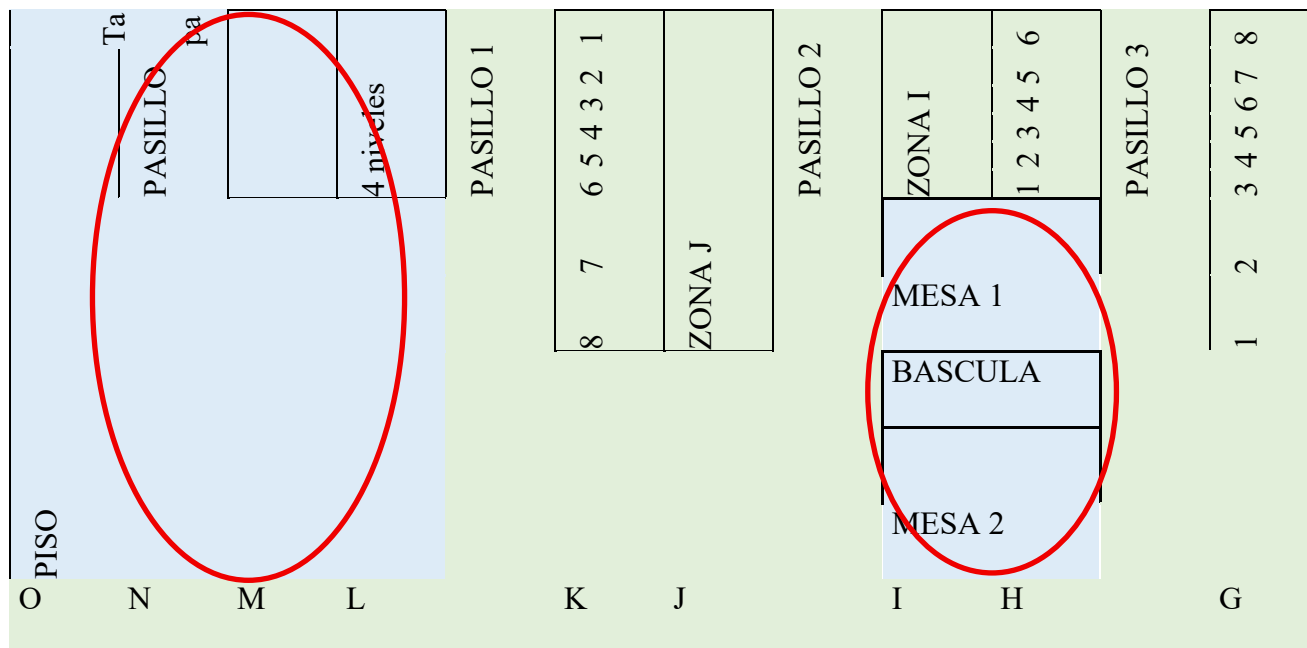


Figura 7. Pasillos para modificar.

Fuente: Elaboración propia con base a la actual distribución.

6.2.2 Evaluación del uso del espacio de almacenamiento.

Durante la evaluación del uso del espacio se identificó que una parte importante de la capacidad volumétrica del almacén no se encuentra completamente aprovechada, especialmente en lo relacionado con la altura disponible dentro de la bodega. El almacenamiento actual se concentra principalmente en niveles bajos de estantería y en áreas de almacenamiento en piso, lo cual reduce la densidad de almacenamiento y limita la posibilidad de incrementar el volumen de inventario sin ampliar la infraestructura existente.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.2.3 Identificación de métodos de almacenamiento utilizados.

Dentro del sistema actual de almacenamiento se utilizan principalmente métodos de almacenamiento estático, en los cuales los productos son ubicados en posiciones relativamente fijas dentro de la bodega, si bien este método facilita la identificación de algunos productos, también puede generar ineficiencias cuando el volumen de inventario aumenta o cuando no existe una clasificación clara de los productos según su rotación o características físicas, el método de almacenamiento actual no contribuye de manera efectiva a la optimización del espacio ni al mejoramiento del desempeño logístico.

6.2.4 Análisis de los flujos de materiales dentro del almacén.

En la tabla 2 podemos ver un análisis de los flujos de materiales permitió identificar que los recorridos realizados por el personal de bodega durante las actividades de almacenamiento y despacho pueden verse afectados por la distribución actual del almacén. En algunos casos se presentan desplazamientos innecesarios entre diferentes zonas de la bodega, lo cual incrementa los tiempos operativos y reduce la eficiencia general de las actividades logísticas, la presencia de pasillos con dimensiones irregulares y la disposición no estandarizada de las estanterías pueden generar interferencias en el flujo de trabajo, dificultando la movilidad dentro del almacén y aumentando el riesgo de congestión.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Tabla 2. Flujo de materiales en el sistema de almacenamiento.

Etapas del proceso	Actividad realizada	Área del almacén	Observaciones
Recepción de mercancía	Descarga y verificación de productos provenientes de proveedores	Zona de recepción	Control inicial del inventario
Ubicación en almacenamiento	Organización y ubicación de productos en estanterías o almacenamiento en piso	Área de almacenamiento	Puede presentar recorridos adicionales
Gestión del inventario	Permanencia del producto en bodega hasta su solicitud	Área de almacenamiento	Depende de la rotación del producto
Preparación de pedidos	Localización y recolección de productos solicitados	Área de almacenamiento	Puede generar desplazamientos largos
Despacho	Consolidación y entrega de pedidos para transporte o cliente	Zona de despacho	Etapa final del proceso

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis del proceso logístico de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.3 Evaluación de la capacidad y eficiencia del almacenamiento.

La evaluación de la capacidad y eficiencia del almacenamiento en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. se orienta a analizar el nivel de aprovechamiento del espacio disponible, la cantidad de posiciones actuales de almacenamiento y el impacto que tiene la configuración del almacén sobre el desempeño operativo. Este análisis permite establecer una línea base que facilita la comparación con la propuesta de rediseño estructural.

6.3.1 Determinación de la capacidad actual de almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento de la empresa se determinó a partir del número de posiciones disponibles en las áreas de picking y almacenamiento, lo que permitió establecer una línea base del sistema logístico e identificar sus principales limitaciones operativas. La Tabla 3 presenta la comparación entre la capacidad actual y la capacidad proyectada tras la implementación del rediseño estructural, la empresa cuenta con 1.083 posiciones en picking y 782 en almacenamiento, evidenciando una restricción en esta última que afecta la gestión del inventario y genera dependencia de almacenamiento externo. Con la propuesta, se proyecta alcanzar 1.152 posiciones en picking y 1.157 en almacenamiento, mediante la optimización del espacio y el aprovechamiento de la altura de la bodega.

Esto representa un incremento del 6% en picking y del 32,41% en almacenamiento, concentrando el mayor impacto en el fortalecimiento de la capacidad de almacenamiento y la reducción de costos logísticos.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Tabla 3. Comparación de la capacidad de almacenamiento actual y proyectada en el sistema logístico.

Área del almacén	Capacidad actual (posiciones)	Capacidad proyectada (posiciones)	Incremento absoluto	Incremento porcentual
Picking	1.083	1.152	69	6%
Almacenamiento	782	1.157	375	32,41%

Fuente. Elaboración propia con base en el análisis de capacidad del sistema de almacenamiento.

6.3.2 Análisis comparativo (Antes vs Después).

En la Figura 8 se puede observar la comparación entre la capacidad actual y la proyectada, donde se evidencia que el área de picking pasa de 1.083 a 1.152 posiciones, lo que representa un incremento moderado. Por su parte, el área de almacenamiento presenta un aumento significativo, pasando de 782 a 1.157 posiciones, lo que permite corregir la principal limitación estructural del sistema.

Este comportamiento refleja que la propuesta de rediseño se enfoca en optimizar la capacidad del almacén, especialmente en el área de almacenamiento, donde se concentra el mayor impacto, el incremento de posiciones contribuye a mejorar indicadores como la densidad de almacenamiento, la utilización del espacio vertical y la reducción de la dependencia de bodega externa, la comparación evidencia una transición de un sistema con restricciones de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

capacidad hacia un modelo más equilibrado y eficiente, capaz de responder de manera más adecuada a las necesidades operativas de la empresa.

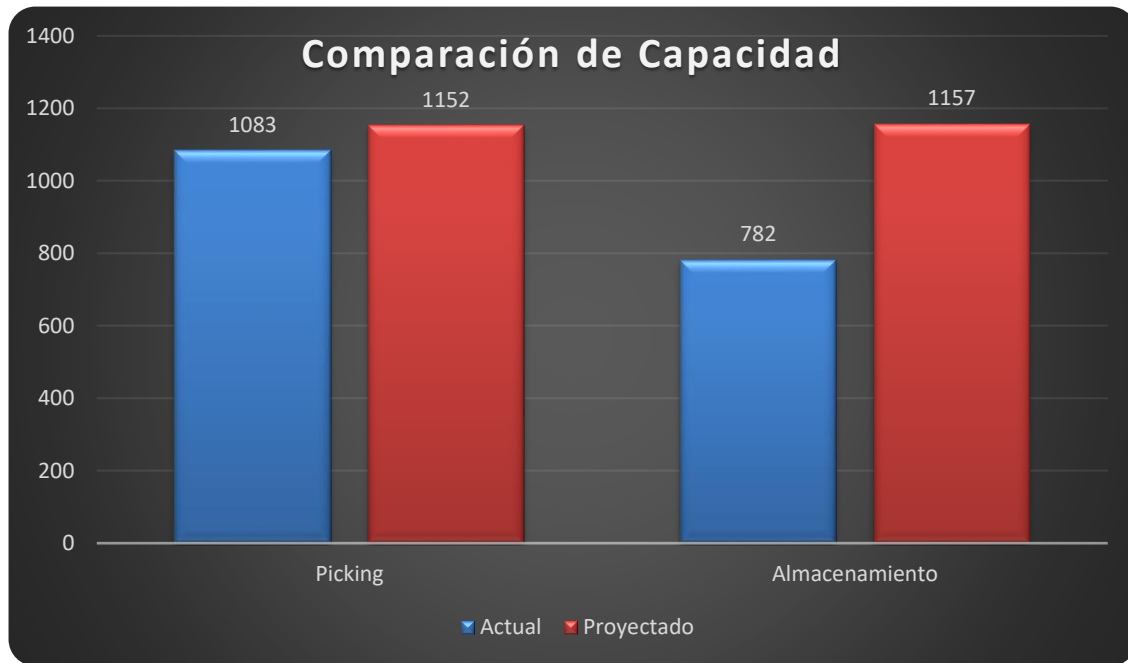


Figura 8. Comparación de la capacidad de almacenamiento actual y proyectada en las áreas de picking y almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de capacidad.

6.3.3 Impacto del sistema de almacenamiento en los tiempos operativos.

Un aspecto relevante es el uso de almacenamiento externo, el cual introduce tiempos adicionales en la operación, asociados al transporte de mercancía hacia la bodega principal y a la coordinación logística requerida para su disponibilidad. Esta situación afecta la capacidad de respuesta ante la demanda y puede generar retrasos en los procesos de despacho.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

El bajo aprovechamiento del espacio vertical limita la posibilidad de organizar el inventario de manera más compacta y estratégica, lo que contribuye a la dispersión de los productos y al aumento de los tiempos operativos. Con la implementación del rediseño estructural, se proyecta una mejora significativa en los tiempos de operación, el incremento en la capacidad de almacenamiento y la estandarización de las ubicaciones permitirá reducir los recorridos innecesarios.

6.3.4 Costos asociados a la gestión del almacenamiento.

El uso de almacenamiento externo para aproximadamente 180 estibas genera un costo mensual de \$10.317.000 y un costo anual de \$123.804.000. Este gasto incluye servicios de almacenamiento, transporte y descargue de mercancía, evidenciando una limitación en la capacidad interna y una carga significativa en la estructura de costos logísticos. Además, esta práctica incrementa la complejidad operativa, genera mayores tiempos de respuesta y aumenta los riesgos en la manipulación del inventario.

La reducción de estos costos mediante el fortalecimiento de la capacidad interna se convierte en un factor clave para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la operación. En la Tabla 4 se presenta el detalle de los costos asociados al almacenamiento externo, evidenciando la participación de cada componente dentro del gasto total.

Tabla 4. Impacto del almacenamiento externo.

Concepto	Valor
Estibas almacenadas	180

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Concepto	Valor
Costo mensual	\$10.317.000
Costo anual	\$123.804.000
Actividades incluidas	Almacenamiento, transporte y descargue
Impacto operativo	Mayor tiempo de respuesta y menor eficiencia
Impacto financiero	Alta carga en costos logísticos

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Identificación de problemáticas en la gestión del almacenamiento.

Se evidencia una distribución inadecuada del espacio, caracterizada por pasillos sobredimensionados en algunas zonas y subutilización del espacio vertical. Esta situación reduce la densidad de almacenamiento y limita el aprovechamiento de la capacidad instalada, existen cuellos de botella en la manipulación de materiales, derivados de la falta de estandarización en la ubicación de productos y la organización del inventario. Esto genera tiempos elevados en procesos de almacenamiento, búsqueda y despacho, afectando la productividad operativa.

Se identifican limitaciones estructurales en el sistema de almacenamiento, debido al uso de estanterías no homogéneas y a la ausencia de un diseño técnico. Esto impide una correcta planificación del espacio y dificulta la expansión de la capacidad dentro de la misma bodega, estas ineficiencias tienen un impacto directo en la operación logística, reflejado en mayores costos operativos, necesidad de almacenamiento externo, incremento en tiempos de operación y menor control sobre el inventario.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

6.4.1 Ineficiencias en la distribución del espacio del almacén.

En la figura No 9 se observa una configuración heterogénea de las estanterías, con variaciones en altura, capacidad y dimensiones, lo que dificulta la estandarización del sistema de almacenamiento y limita el aprovechamiento eficiente del espacio disponible, la presencia de pasillos con anchos irregulares genera un uso inadecuado del área de circulación, ya que en algunos sectores se presentan espacios sobredimensionados que reducen la capacidad de almacenamiento, mientras que en otros se evidencian restricciones que afectan la movilidad del personal.

Se identifica una baja densidad de almacenamiento, especialmente por la subutilización del espacio vertical, dado a que gran parte de los productos se almacenan en niveles bajos o directamente en el piso. Esta situación constituye un desperdicio logístico, de acuerdo con los principios del enfoque Lean, al no aprovechar de manera óptima los recursos disponibles dentro del sistema.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

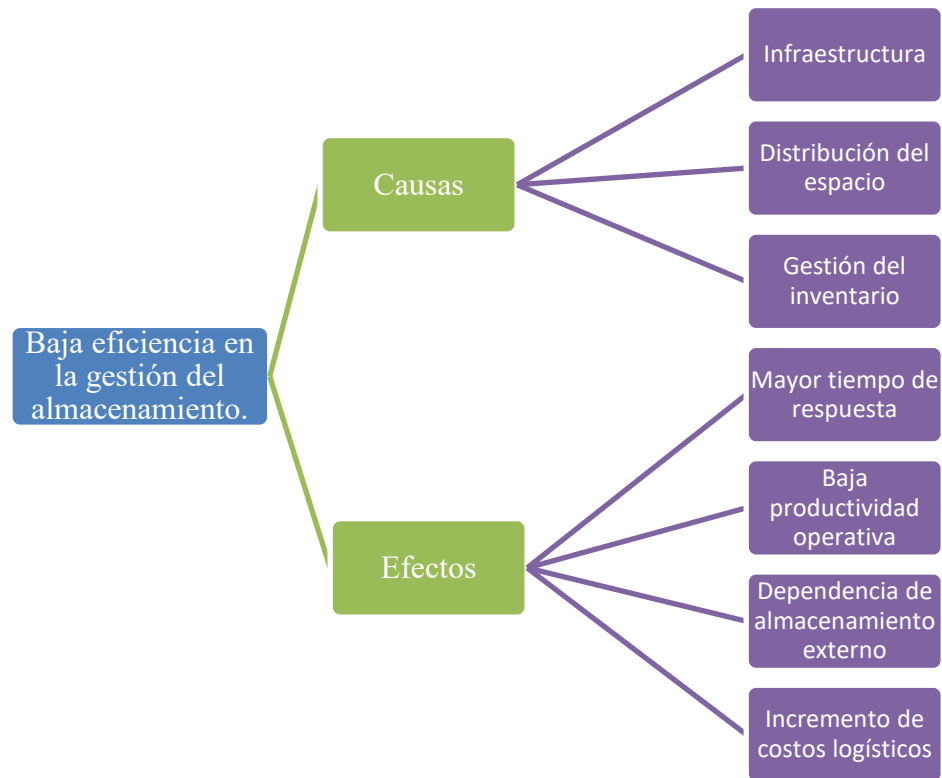


Figura 9. Mapa problemas del sistema de almacenamiento mediante análisis causa–efecto.

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico del sistema logístico.

6.4.2 Cuellos de botella en la manipulación y ubicación de materiales.

Se identificaron cuellos de botella en las actividades de manipulación y ubicación de materiales, los cuales afectan la continuidad y eficiencia de las operaciones logísticas. La disposición actual del almacén genera recorridos innecesarios por parte del personal, especialmente en los procesos de almacenamiento y preparación de pedidos, se origina principalmente en la falta de una organización estratégica de las ubicaciones, así como en la inexistencia de criterios de clasificación de inventarios basados en la rotación de los productos.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

La configuración irregular de los pasillos y la disposición no estandarizada de las estanterías generan puntos de congestión que dificultan el flujo continuo de materiales, afectando la productividad del sistema y aumentando el riesgo de errores en la manipulación de los productos.

6.4.3 Limitaciones estructurales en la capacidad de almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento del sistema actual presenta limitaciones estructurales que restringen el crecimiento operativo de la organización. El incremento en el volumen de inventario y la ampliación del portafolio de productos han superado la capacidad instalada de la bodega, evidenciando una brecha entre la demanda operativa y la infraestructura disponible.

La falta de estanterías adecuadas en ciertas áreas del almacén y por la baja utilización de la altura disponible, lo que impide incrementar la capacidad de almacenamiento sin realizar modificaciones estructurales, la empresa ha tenido que recurrir al uso de almacenamiento externo, lo cual representa un costo adicional significativo y reduce el control operativo sobre el inventario. Esta dependencia externa refleja una ineficiencia estructural en el sistema de almacenamiento interno, que limita la competitividad logística de la organización.

6.4.4 Impacto de las ineficiencias en la operación logística.

La subutilización del espacio vertical y el uso de almacenamiento en piso generan congestión en las zonas operativas, dificultando la movilidad dentro del almacén y aumentando los recorridos del personal. Esto se traduce en mayores tiempos en las actividades de picking,

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

almacenamiento y despacho, reduciendo la eficiencia general del proceso logístico, la falta de estandarización en las estanterías y la dispersión del inventario obligan a realizar búsquedas más extensas y menos precisas, lo que incrementa la probabilidad de errores en la preparación de pedidos. La dependencia de almacenamiento externo introduce tiempos adicionales asociados al transporte y coordinación de mercancía, afectando la capacidad de respuesta frente a la demanda.

Estas condiciones se pueden ver en la tabla 5 los cuales generan un incremento en los costos operativos, una disminución en la productividad y una posible afectación en el nivel de servicio al cliente. Por lo tanto, el impacto de las ineficiencias no solo se limita al uso del espacio, sino que repercute en toda la cadena logística, evidenciando la necesidad de implementar mejoras estructurales que permitan optimizar el desempeño del sistema de almacenamiento.

Tabla 5. Impacto de las ineficiencias del almacenamiento en la operación logística.

Ineficiencia identificada	Impacto operativo generado	Consecuencia logística
Subutilización del espacio vertical	Baja capacidad y concentración en niveles bajos	Congestión y desorden operativo
Almacenamiento en piso	Dificultad en acceso y manipulación	Aumento en tiempos de operación
Estanterías no estandarizadas	Desorganización en ubicaciones	Incremento en tiempos de búsqueda
Dispersión del inventario	Recorridos largos del personal	Menor productividad

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Ineficiencia identificada	Impacto operativo generado	Consecuencia logística
Uso de almacenamiento externo	Traslados adicionales de mercancía	Retrasos en despacho y mayores costos
Fuente Elaboración propia con base en el diagnóstico del sistema de almacenamiento.		

6.5 Identificación de oportunidades de mejora en la capacidad de almacenamiento.

A partir del diagnóstico del sistema actual de almacenamiento, se identificaron diversas oportunidades de mejora orientadas a optimizar el uso del espacio disponible, incrementar la capacidad de almacenamiento y mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas. Estas oportunidades se fundamentan en las limitaciones evidenciadas en la distribución física del almacén, la subutilización del espacio vertical, la falta de estandarización en las estanterías y las ineficiencias en los flujos operativos. Se requiere necesariamente una ampliación de la infraestructura física, la implementación de estrategias de rediseño estructural y reorganización del espacio, que permitan aumentar la densidad de almacenamiento y mejorar el desempeño logístico de la operación.

6.5.1 Análisis de causas de las problemáticas identificadas.

Las problemáticas identificadas en el sistema de almacenamiento tienen su origen en múltiples factores de carácter estructural y operativo. La ausencia de un diseño logístico planificado ha generado una distribución del almacén basada en necesidades inmediatas, lo que ha derivado en una configuración heterogénea de las estanterías y una organización poco

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrerajes S.A.S.

eficiente del espacio, además la falta de criterios técnicos para la asignación de ubicaciones ha limitado el aprovechamiento del espacio disponible, especialmente en términos de altura, la inexistencia de políticas de clasificación de inventarios, como la categorización por rotación, ha dificultado la organización estratégica de los productos dentro del almacén.

6.5.2 Priorización de oportunidades de optimización del espacio.

Se definieron oportunidades de mejora orientadas a optimizar el uso del espacio y la eficiencia operativa del almacén. Estas fueron priorizadas según su impacto en la capacidad de almacenamiento y su viabilidad dentro de la infraestructura actual. La principal estrategia es el aprovechamiento del espacio vertical, mediante la incorporación de niveles adicionales en estanterías. Se plantea la estandarización de estanterías para mejorar la organización y control del inventario. También se propone la optimización de pasillos, reduciendo espacios subutilizados sin afectar la operación. Se considera la reorganización del layout para mejorar los flujos y recorridos internos.

Se establece la clasificación de inventarios mediante análisis ABC, permitiendo ubicar los productos según su rotación y frecuencia de acceso. Estas acciones buscan incrementar la densidad de almacenamiento y mejorar la eficiencia logística del sistema. Su implementación conjunta permite optimizar la capacidad instalada sin necesidad de expansión física. La Figura 10 presenta de manera esquemática las principales estrategias de mejora identificadas. Esta representación facilita la comprensión de su priorización e impacto en la operación. De esta manera, se integran soluciones enfocadas en capacidad, organización y eficiencia del almacén.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

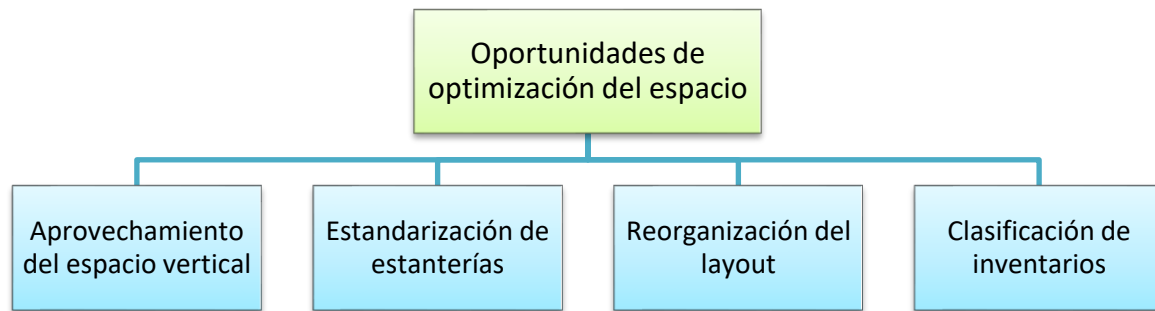


Figura 10. Oportunidades de optimización del espacio.

Fuente: Elaboración propia con base a la actual distribución.

6.5.3 Determinación de variables clave para el rediseño estructural.

Para el rediseño estructural del sistema de almacenamiento se definieron variables clave que garantizan su viabilidad técnica y operativa. La altura disponible determina el número de niveles y el aprovechamiento del espacio vertical. Las dimensiones, peso y tipo de empaque de los productos definen el tipo de estantería a utilizar. La capacidad de carga asegura la estabilidad estructural y el cumplimiento de normas de seguridad. Estas variables permiten establecer un diseño funcional y acorde a las condiciones del almacén.

El flujo de materiales y la rotación del inventario orientan la organización del espacio. La adecuada ubicación de productos reduce recorridos y tiempos operativos. La clasificación ABC facilita la asignación eficiente de ubicaciones según la rotación. También se consideran condiciones de seguridad para garantizar accesibilidad y correcta manipulación. La integración

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

de estas variables permite optimizar el sistema de almacenamiento. En la Tabla 6 se presentan las variables consideradas y su impacto en el diseño.

Tabla 6. Variables clave para el rediseño estructural del sistema de almacenamiento.

Variable	Descripción	Impacto en el sistema de almacenamiento
Altura disponible del almacén.	Define el espacio vertical utilizable dentro de la bodega.	Permite incrementar el número de niveles y la capacidad de almacenamiento.
Dimensiones y características de los productos.	Incluye peso, volumen, forma y tipo de empaque.	Determina el tipo de estantería y la configuración de almacenamiento.
Capacidad de carga de las estanterías.	Resistencia estructural de los sistemas de almacenamiento.	Garantiza la seguridad y estabilidad del sistema.
Flujo de materiales	Movimiento de productos dentro del almacén	Optimiza recorridos y reduce tiempos operativos.
Frecuencia de rotación del inventario.	Nivel de movimiento de los productos.	Permite ubicar estratégicamente los productos según su demanda.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Variable	Descripción	Impacto en el sistema de almacenamiento
Condiciones de seguridad industrial.	Normas y requisitos de operación segura.	Reduce riesgos laborales y asegura cumplimiento normativo.

Fuente: Elaboración propia.

6.5.4 Evaluación de alternativas de mejora en el almacenamiento.

Como se muestra en la Figura 11, se realizó un análisis comparativo de alternativas para optimizar la capacidad de almacenamiento, evaluadas según su impacto, viabilidad técnica, costos y tiempo de implementación. La ampliación de la infraestructura permite aumentar la capacidad, pero requiere alta inversión, largos tiempos de ejecución y posibles interrupciones en la operación. El almacenamiento externo ofrece una solución inmediata; sin embargo, genera costos recurrentes, reduce el control del inventario y afecta la eficiencia por la dispersión de la mercancía. Estas limitaciones hacen que ambas alternativas sean poco viables en el corto plazo. Se priorizó el análisis de opciones que optimicen la capacidad sin requerir expansión física. Esto permitió enfocar la solución en el uso eficiente de los recursos existentes.

El rediseño estructural interno se plantea como la alternativa más viable, al optimizar el espacio disponible mediante estanterías, aprovechamiento del espacio vertical y reorganización del layout. Esta opción permite incrementar la capacidad de almacenamiento sin ampliar la bodega, mejorando simultáneamente la organización y los flujos operativos. Además, reduce

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

costos operativos y fortalece el control del inventario dentro de un mismo espacio. Su implementación es más rápida y sostenible en comparación con otras alternativas. Por ello, se consolida como una solución estratégica que responde a las problemáticas identificadas. Se mejora la eficiencia operativa y se disminuye la dependencia del almacenamiento externo.

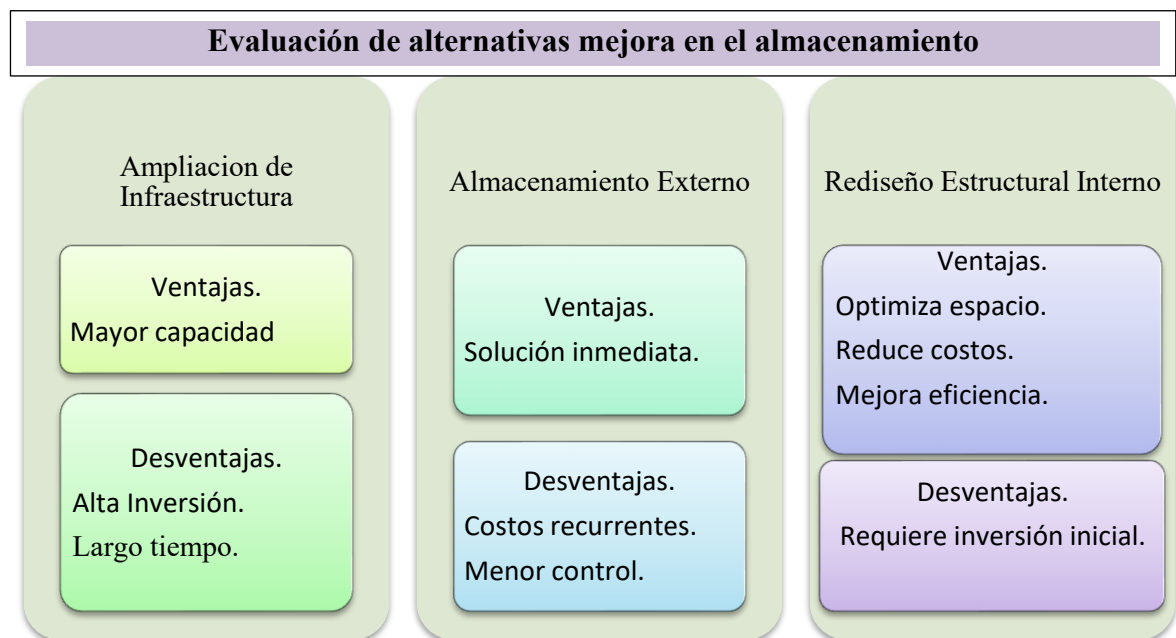


Figura 11. Alternativas Mejora en el almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

6.6 Diseño del rediseño estructural del sistema de almacenamiento.

Como se muestra en la figura No 12 el diseño del rediseño estructural del sistema de almacenamiento se plantea como una solución integral orientada a optimizar el uso del espacio disponible en la bodega, con el fin de incrementar la capacidad instalada, mejorar la organización del inventario y fortalecer la eficiencia de los procesos logísticos, esta propuesta se fundamenta

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

en los hallazgos obtenidos durante el diagnóstico del sistema actual de almacenamiento, particularmente en lo relacionado con la subutilización del espacio vertical, la falta de estandarización de las estanterías y las ineficiencias en la distribución física del almacén. El rediseño contempla la implementación de una estructura más organizada y funcional, basada en la estandarización de módulos de almacenamiento, el aprovechamiento de la altura disponible y la reorganización estratégica.

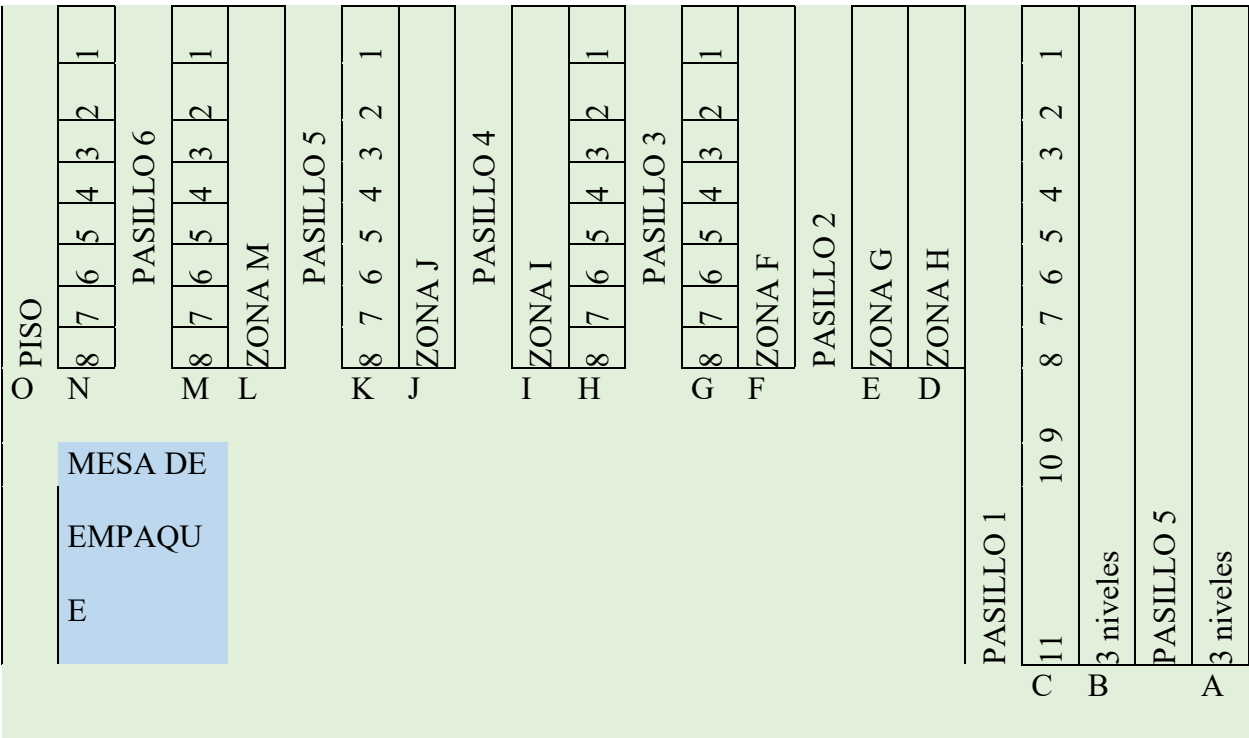


Figura 12 Rediseño estructural del sistema de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia con base a la actual distribución.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.6.1 Fundamentos técnicos del rediseño propuesto.

El rediseño estructural del sistema de almacenamiento se soporta en criterios técnicos relacionados con la optimización del espacio, la seguridad operativa y la eficiencia logística. La propuesta considera el aprovechamiento máximo de la altura disponible en la bodega, mediante la implementación de estanterías con una altura uniforme de hasta siete niveles, lo que permite incrementar significativamente la densidad de almacenamiento, se plantea la estandarización de las estructuras de almacenamiento, con el fin de unificar dimensiones, capacidades de carga y configuraciones de los módulos, facilitando la organización del inventario y mejorando el control de las ubicaciones. Este enfoque permite reducir la heterogeneidad identificada en el sistema actual y optimizar la utilización del espacio disponible.

Otro aspecto fundamental del rediseño corresponde a la adecuación de las estructuras existentes, incluyendo el refuerzo de vigas y marcos, con el objetivo de garantizar la seguridad del sistema de almacenamiento frente a las cargas proyectadas, se considera la implementación de nuevas estructuras en zonas donde actualmente existe disponibilidad de espacio sin aprovechamiento, el diseño incorpora criterios de seguridad industrial, asegurando que las estanterías cumplan con las condiciones necesarias de estabilidad, resistencia y accesibilidad, así como el mantenimiento de pasillos adecuados para la operación y el tránsito del personal.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

6.6.2 Nueva distribución física del almacén.

La nueva distribución física del almacén se plantea a partir de la reorganización estratégica de las áreas identificadas en el diagnóstico, especialmente aquellas que presentan mayor potencial de optimización en términos de capacidad de almacenamiento y aprovechamiento del espacio disponible, la propuesta se enfoca en intervenir las zonas I, H, L, M y N, donde se evidenció una subutilización del espacio vertical y oportunidades de mejora en la disposición de las estanterías. En las zonas I y H se contempla la instalación de módulos de almacenamiento con una altura de siete niveles, cada uno con capacidad para tres estibas por nivel, lo que permite incrementar significativamente el número de posiciones disponibles. De manera similar, en las zonas L y M se propone la adecuación de las estructuras existentes mediante el aumento de niveles, con el fin de estandarizar la altura de almacenamiento y mejorar la capacidad instalada.

En la zona N se plantea la implementación de nuevas estructuras de almacenamiento, aprovechando el espacio actualmente disponible que no cuenta con estanterías. Esta intervención permite incorporar un número considerable de posiciones adicionales, contribuyendo de manera directa al incremento de la capacidad total del almacén, la redistribución del layout contempla la optimización de los pasillos de circulación, ajustando sus dimensiones para reducir áreas subutilizadas, sin afectar la movilidad del personal ni las condiciones de seguridad. Esta reorganización permite mejorar los flujos de desplazamiento dentro del almacén, reducir recorridos innecesarios y facilitar las operaciones de almacenamiento y despacho, la nueva distribución física propuesta permite un uso más eficiente del espacio, incrementa la densidad de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

almacenamiento y contribuye a mejorar la eficiencia operativa del sistema logístico, la tabla 7 nos muestra una comparación del antes y el después.

Tabla 7. Comparación de la distribución física del almacén (Antes vs Después).

Aspecto	Situación actual (Antes)	Propuesta de rediseño (Después)
Uso del espacio vertical	Subutilización de la altura disponible	Aprovechamiento de la altura con estanterías de hasta 7 niveles
Zonas intervenidas	Zonas I, H, L, M y N con bajo aprovechamiento	Intervención estratégica en zonas I, H, L, M y N
Capacidad de almacenamiento	Limitada, con necesidad de almacenamiento externo	Incremento de 252 nuevas posiciones de almacenamiento
Tipo de estanterías	Heterogéneas, sin estandarización	Estanterías estandarizadas con capacidad uniforme
Flujo de materiales	Recorridos largos e ineficientes	Mejora en la movilidad y reducción de desplazamientos
Organización del inventario	Ubicación sin criterios técnicos definidos	Organización basada en criterios logísticos (rotación, accesibilidad)
Eficiencia operativa	Afectada por desorden y baja densidad de almacenamiento	Mejora en tiempos operativos y productividad

Fuente: Elaboración propia con base en el diagnóstico y propuesta de rediseño estructural.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

6.6.3 Estrategia de organización y ubicación de materiales.

La estrategia de organización y ubicación de materiales se orienta a optimizar el uso del espacio, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer el control del inventario. Se basa en la clasificación ABC, ubicando los productos según su rotación: los de alta rotación (A) se asignan a zonas cercanas al despacho y en niveles bajos, reduciendo tiempos de picking; los de rotación media (B) se ubican en zonas intermedias; y los de baja rotación (C) en niveles superiores o áreas periféricas. Esta distribución permite optimizar los recorridos y aumentar la productividad del almacén.

De manera complementaria, se implementa el slotting logístico, considerando variables como peso, volumen y frecuencia de movimiento, lo que mejora la utilización del espacio y evita ubicaciones ineficientes. Se establece una codificación estructurada de ubicaciones para facilitar la trazabilidad y reducir errores. Se prioriza el almacenamiento en estantería, limitando el uso de piso a casos específicos. En la Tabla 8 se presenta la estrategia de ubicación de materiales, detallando los criterios, su aplicación y el impacto en la operación logística.

Tabla 8. Estrategia de ubicación de materiales.

Clasificación	Ubicación	Nivel de estantería	Criterio	Impacto
A (Alta rotación)	Cercano a despacho	Niveles bajos	Alta demanda	Reducción de tiempos de picking

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Clasificación	Ubicación	Nivel de estantería	Criterio	Impacto
B (Media rotación)	Zona intermedia	Niveles medios	Demanda moderada	Equilibrio operativo
C (Baja rotación)	Zonas periféricas	Niveles altos	Baja demanda	Mejor uso del espacio vertical
Pesados	Áreas estructurales	Niveles bajos	Seguridad	Estabilidad del sistema
Livianos	Áreas superiores	Niveles altos	Bajo riesgo	Aprovechamiento vertical
Voluminosos	Almacenamiento en piso (limitado)	No aplica	Restricción técnica	Liberación de espacio operativo

Fuente: Elaboración propia.

6.6.4 Optimización de la capacidad de almacenamiento mediante el rediseño.

El cálculo de la capacidad proyectada se basa en la incorporación de nuevos módulos de estantería y en la adecuación de estructuras existentes en zonas estratégicas del almacén. Específicamente, se propone la generación de 252 nuevas posiciones de almacenamiento, en la figura 13 encontramos las zonas y el número de posiciones que se pretenden obtener con estas reformas, este incremento representa una mejora sustancial en la capacidad instalada del almacén, permitiendo absorber una mayor cantidad de inventario dentro de la misma infraestructura física.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

La optimización de la capacidad no solo se mide en términos de número de posiciones, sino también en función del aprovechamiento volumétrico del espacio. En este sentido, el rediseño permite incrementar la utilización del volumen disponible al incorporar niveles superiores de almacenamiento que anteriormente no eran utilizados, lo que se traduce en una mayor densidad de almacenamiento por metro cuadrado, la estandarización de las estanterías contribuye a eliminar espacios vacíos o mal utilizados, mejorando la eficiencia en la asignación de ubicaciones y reduciendo la dispersión del inventario dentro del almacén. Esto permite consolidar los productos en un sistema más organizado, facilitando su control y reduciendo la necesidad de almacenamiento externo.

El incremento en la capacidad de almacenamiento tiene un impacto directo en la eficiencia de los procesos logísticos, ya que permite reducir los desplazamientos entre diferentes zonas, mejorar la accesibilidad a los productos y optimizar los tiempos de preparación de pedidos. La reorganización del layout y la implementación de criterios técnicos de ubicación contribuyen a mejorar los flujos de materiales y a disminuir los tiempos improductivos.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

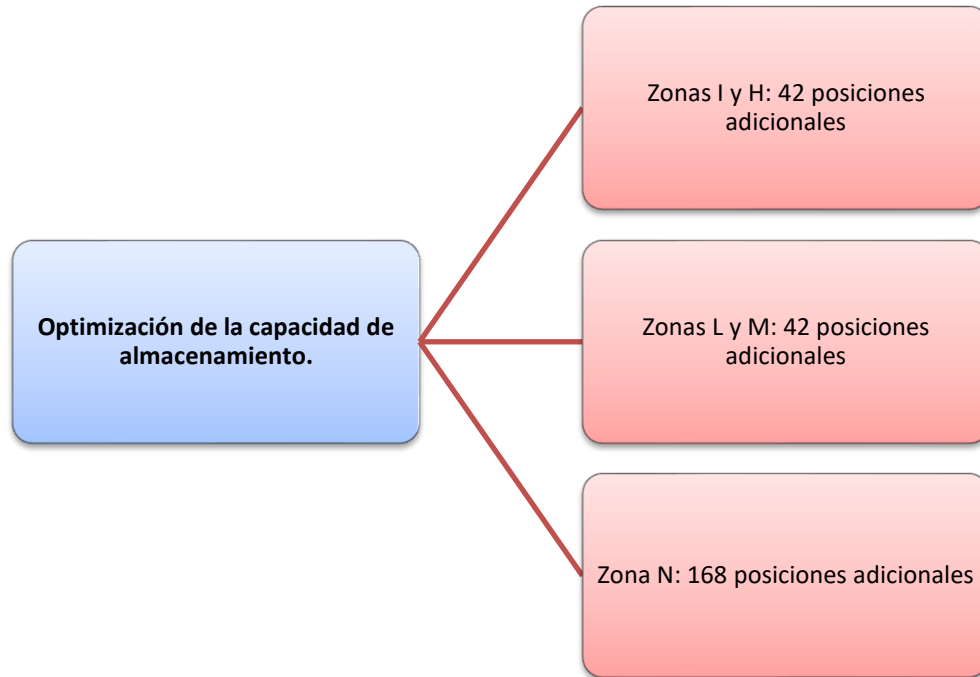


Figura 13. Optimización de la capacidad de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

6.7 Evaluación del impacto del rediseño estructural propuesto.

La evaluación del impacto del rediseño estructural del sistema de almacenamiento tiene como propósito analizar los beneficios operativos, técnicos y económicos derivados de la implementación de la propuesta planteada. Este análisis se realiza a partir de la comparación entre la situación actual del almacén y el escenario proyectado, considerando variables como la capacidad de almacenamiento, la eficiencia operativa, los tiempos de proceso y los costos logísticos asociados, los resultados evidencian que el rediseño estructural no solo permite incrementar la capacidad instalada, sino también mejorar el desempeño general del sistema

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

logístico, optimizando el uso del espacio, reduciendo ineficiencias operativas y disminuyendo la dependencia del almacenamiento externo.

6.7.1 Comparación entre la capacidad de almacenamiento actual y la propuesta.

La tabla 9 nos muestra la implementación del rediseño estructural permite un incremento significativo en la capacidad de almacenamiento del almacén, principalmente a través del aprovechamiento del espacio vertical y la incorporación de nuevas posiciones en zonas estratégicas, se proyecta la generación de 252 nuevas posiciones de almacenamiento, lo que representa un aumento considerable frente a la capacidad actual. Este incremento permite absorber una mayor cantidad de inventario dentro de la misma infraestructura, eliminando la necesidad de recurrir a bodegaje externo.

Tabla 9. Comparación de capacidad de almacenamiento.

Indicador	Situación actual	Propuesta de rediseño	Variación
Capacidad de almacenamiento (posiciones)	Base actual	Base actual + 252 posiciones	Incremento significativo
Uso del espacio vertical	Bajo	Alto (hasta 7 niveles)	Mejora estructural
Densidad de almacenamiento	Limitada	Alta	Optimización del espacio

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Indicador	Situación actual	Propuesta de rediseño	Variación
Dependencia de almacenamiento externo	Alta	Eliminada o reducida	Reducción total/parcial

Fuente: Elaboración propia.

6.7.2 Impacto en la eficiencia de las operaciones logísticas.

El rediseño del sistema de almacenamiento mejora la eficiencia operativa al optimizar la organización del almacén, la accesibilidad y los flujos de trabajo. La estandarización de estanterías y la correcta ubicación de materiales reducen la dispersión del inventario, facilitando su identificación y disminuyendo los tiempos de búsqueda. Esto impacta directamente el proceso de picking, haciéndolo más ágil y preciso. La reorganización del layout permite recorridos más cortos y elimina desplazamientos innecesarios, incrementando la productividad del personal.

De igual forma, la implementación de la clasificación ABC y el slotting estratégico permite ubicar los productos según su rotación, priorizando los de mayor demanda en zonas de fácil acceso. La optimización de pasillos mejora los flujos y reduce congestiones operativas, se disminuyen errores, se agilizan los despachos y se mejora la capacidad de respuesta del almacén. Como se muestra en la Figura 14, estas mejoras se integran en un esquema que evidencia el impacto del rediseño en la eficiencia operativa del sistema logístico.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

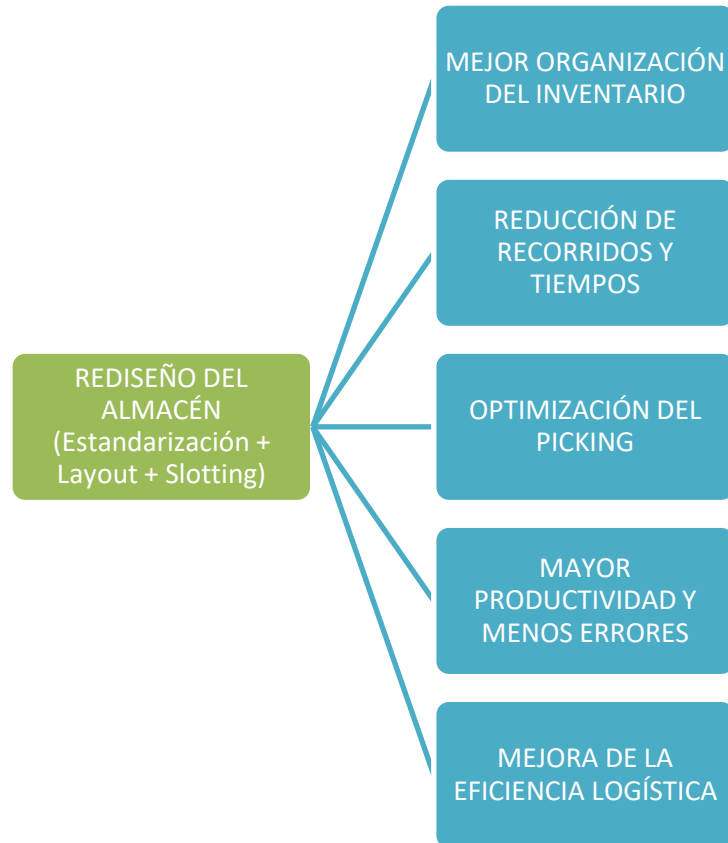


Figura 14. Impacto del rediseño en la eficiencia operativa.

Fuente. Elaboración propia.

6.7.3 Reducción de tiempos operativos en almacenamiento.

El rediseño del sistema de almacenamiento reduce los tiempos operativos en la recepción, almacenamiento, picking y despacho. La reorganización del layout y la optimización de flujos permiten recorridos más cortos, disminuyendo desplazamientos innecesarios y tiempos de traslado. La adecuada definición de pasillos mejora la circulación y evita interferencias en la operación. Estas acciones hacen más ágil el movimiento dentro del almacén, la clasificación ABC ubica los productos de mayor rotación en zonas accesibles, reduciendo tiempos de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

búsqueda y extracción. La estandarización de estanterías y la codificación de ubicaciones mejoran la identificación de productos y disminuyen errores. El aprovechamiento del espacio vertical y la reducción del almacenamiento en piso facilitan el acceso al inventario. En conjunto, estas mejoras optimizan los tiempos de operación y aumentan la eficiencia logística.

6.7.4 Beneficios esperados en la gestión logística de la empresa.

Como se muestra en la Figura 15, el rediseño del sistema de almacenamiento genera beneficios operativos, económicos y estratégicos. A nivel operativo, mejora la organización del almacén, facilita el control del inventario y reduce errores mediante la estandarización de estanterías y la definición de ubicaciones. La optimización del layout y de los flujos permite disminuir tiempos de operación y aumentar la productividad del personal. Esto se traduce en una operación más ágil, ordenada y eficiente.

A nivel económico, se reduce la dependencia del almacenamiento externo, disminuyendo costos logísticos, el incremento de la capacidad interna permite cubrir la demanda actual y futura sin necesidad de ampliar la infraestructura. Desde el enfoque estratégico, se mejoran los tiempos de despacho y la disponibilidad de productos, elevando el nivel de servicio al cliente. En conjunto, estos beneficios fortalecen la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

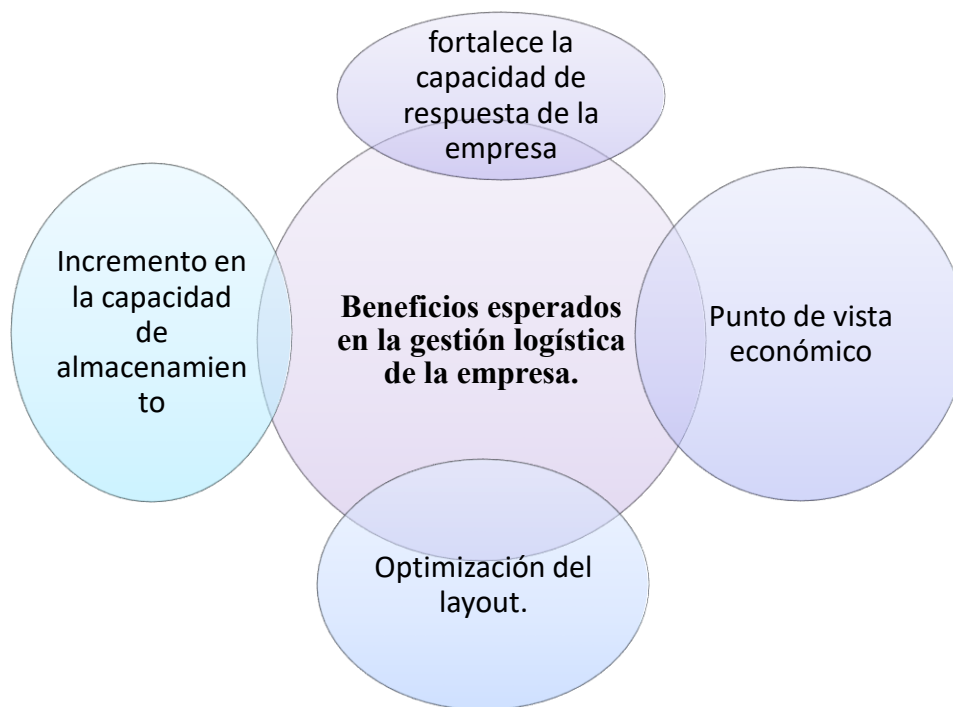


Figura 15. Beneficios esperados en la gestión logística de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

6.8 Análisis económico del rediseño estructural.

El análisis económico del rediseño estructural del sistema de almacenamiento tiene como propósito evaluar la viabilidad financiera de la propuesta, considerando la relación entre los costos actuales asociados al almacenamiento externo y la inversión requerida para la implementación del nuevo sistema dentro de la bodega, este análisis permite determinar el impacto económico del proyecto en términos de ahorro, recuperación de la inversión y generación de valor para la organización, evidenciando la conveniencia de sustituir un esquema de costos operativos recurrentes por una inversión de carácter estratégico.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

6.8.1 Determinación de costos actuales de almacenamiento externo.

La empresa incurre en costos logísticos por almacenamiento externo, los cuales representan un gasto recurrente debido a la limitada capacidad interna. Este servicio no solo incluye el almacenamiento por estiba, sino también costos de descargue y transporte hacia la bodega principal. Para el análisis, se consideró un volumen promedio mensual de 180 estibas, representativo de la operación. A partir de esto, se estimó un costo mensual total de \$10.317.000. Este valor refleja una carga operativa significativa dentro de la estructura de costos logísticos. La desagregación permite identificar claramente los componentes del gasto.

Al proyectar este costo a nivel anual, se obtiene un valor aproximado de \$123.804.000, evidenciando un impacto económico alto y sostenido. Esto demuestra que el almacenamiento externo es una solución viable en el corto plazo, pero ineficiente en el mediano y largo plazo. La recurrencia del gasto y la dependencia operativa afectan la rentabilidad de la empresa, se hace necesario optimizar la capacidad interna para reducir estos costos. En la Tabla 10 se presenta la estructura detallada de los costos mensuales, mostrando la participación de cada componente.

Tabla 10. Estructura de costos del almacenamiento externo.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total mensual
Almacenamiento por estiba	Estiba	180	\$41.650	\$7.497.000

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total mensual
Descargue de contenedores	Operación (60 estibas)	3	\$440.000	\$1.320.000
Transporte hacia bodega	Viaje (60 estibas)	3	\$500.000	\$1.500.000
Total, mensual				\$10.317.000

Fuente: Elaboración propia.

6.8.2 Inversión requerida para el rediseño estructural.

La inversión es un elemento clave del proyecto, ya que permite implementar el rediseño del sistema de almacenamiento y mejorar la capacidad, el uso del espacio y la eficiencia operativa, se realizó un análisis de mercado con cotizaciones de estanterías, adecuaciones estructurales y servicios asociados, garantizando valores acordes a condiciones actuales. La inversión incluye suministro de estanterías, adecuación de estructuras, refuerzos, instalación, transporte y elementos de seguridad industrial. Estos componentes aseguran la viabilidad técnica y el cumplimiento de las condiciones operativas.

La inversión total estimada es de \$85.881.110 (IVA incluido), valor que se justifica por la reducción de costos de almacenamiento externo y la mejora en la operación. A diferencia de los costos recurrentes, esta inversión genera beneficios sostenibles en el tiempo, como mayor capacidad, mejor organización y eficiencia logística. Además, permite soportar el crecimiento de

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

la operación sin ampliar la infraestructura. En la Tabla 11 se presenta el detalle de la inversión y la participación de cada componente dentro del costo total del proyecto.

Tabla 11. Estructura de inversión del rediseño estructural.

Concepto	Descripción	Costo estimado (COP)	Participación (%)
Estanterías nuevas	Suministro de estructuras metálicas para nuevas posiciones	\$38.500.000	44,8%
Adecuación de estructuras existentes	Modificación y ampliación de estanterías actuales (niveles adicionales)	\$14.200.000	16,5%
Refuerzos estructurales	Refuerzo de vigas y marcos para garantizar capacidad de carga	\$8.900.000	10,4%

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.

Concepto	Descripción	Costo estimado (COP)	Participación (%)
Mano de obra e instalación	Montaje, adecuaciones y puesta en funcionamiento	\$7.800.000	9,1%
Transporte	Traslado de materiales y estructuras	\$3.200.000	3,7%
Mantenimiento	Ajustes, reparaciones y acondicionamiento de estructuras existentes	\$5.100.000	5,9%
Seguridad industrial	Señalización, protecciones y elementos de seguridad	\$2.181.110	2,5%

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Concepto	Descripción	Costo estimado (COP)	Participación (%)
Total, inversión		\$85.881.110	100%

Fuente: Elaboración propia con base en cotizaciones del mercado.

6.8.3 Análisis de ahorro y recuperación de la inversión.

La evaluación económica del proyecto busca determinar la conveniencia de la inversión frente a los costos actuales de almacenamiento externo, la empresa incurre en un costo mensual de \$10.317.000, equivalente a \$123.804.000 anuales, lo que representa un gasto recurrente significativo. El rediseño estructural requiere una inversión única de \$85.881.110 (IVA incluido), orientada a aumentar la capacidad interna y eliminar la dependencia externa. Esta sustitución de costos recurrentes por inversión estratégica genera un ahorro directo para la organización.

El período de recuperación (Payback) es de aproximadamente 8,3 meses, lo que indica una recuperación rápida y favorable, los ahorros se convierten en beneficios netos, mejorando la rentabilidad y el flujo de caja. El análisis es conservador y no considera el crecimiento futuro del inventario, lo que incrementaría el ahorro potencial. En la Figura 16 se presenta el cálculo del

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

Payback, el proyecto es económicamente viable, ya que reduce costos, mejora la operación y genera valor sostenible en el tiempo.

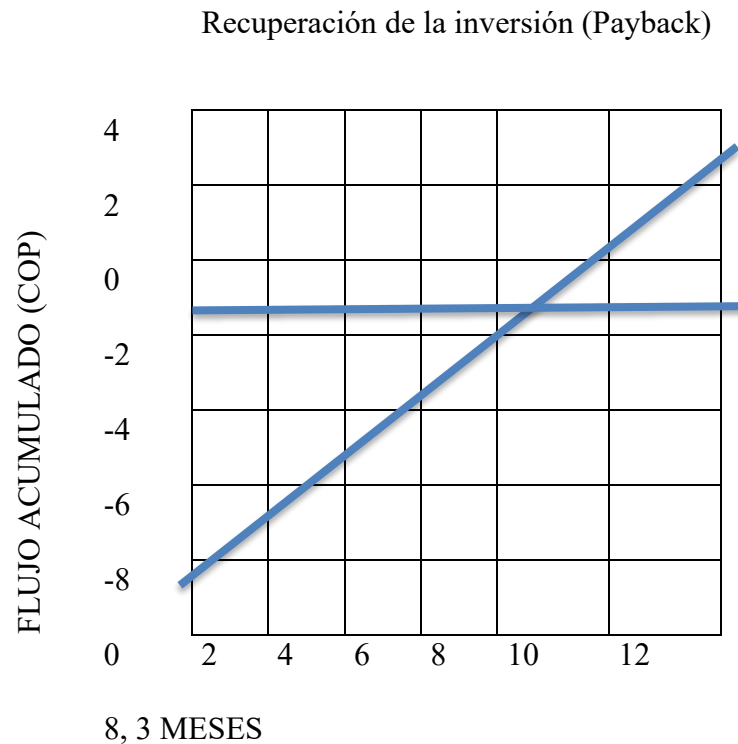


Figura 16. Recuperación de la inversión (Payback).

Fuente: Elaboración propia.

6.8.4 Evaluación de la viabilidad económica del proyecto.

El análisis se realizó con base en un promedio de 180 estibas mensuales en almacenamiento externo, representando la situación actual de la empresa. A partir del rediseño estructural, se incorporan 252 nuevas posiciones de almacenamiento interno, lo que permite no solo cubrir la demanda actual, sino también generar capacidad adicional para soportar el

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

crecimiento de la operación, se elimina la dependencia del almacenamiento externo y se reduce el riesgo de incurrir nuevamente en estos costos en el corto y mediano plazo.

El período de recuperación de la inversión (8,3 meses) evidencia un retorno rápido y favorable, minimizando el riesgo financiero del proyecto, la relación entre la capacidad instalada proyectada y la demanda actual genera un margen cercano al 40% de capacidad adicional, lo que fortalece la flexibilidad operativa del almacén. Esta inversión no solo produce ahorros económicos, sino también mejoras operativas en tiempos, organización y productividad. En la Tabla 12 se presenta la relación entre la capacidad proyectada y los beneficios del rediseño.

Tabla 12. Relación entre capacidad y beneficios del rediseño.

Concepto	Valor	Interpretación
Demanda actual (estibas)	180	Nivel actual de operación
Capacidad adicional implementada	252	Incremento generado por el rediseño
Capacidad excedente	72	Diferencia entre capacidad adicional y demanda
Capacidad adicional (%)	30%	Margen sobre la demanda actual
Ahorro mensual estimado	\$10.317.000	Eliminación del almacenamiento externo
Período de recuperación (Payback)	8,3 meses	Tiempo de retorno de la inversión

Fuente. Elaboración propia con base en el análisis de capacidad y evaluación económica del proyecto.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la investigación evidencian que las problemáticas identificadas en el sistema de almacenamiento de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., especialmente la subutilización del espacio vertical, la falta de estandarización de estanterías y las ineficiencias en la distribución física, concuerdan ampliamente con los planteamientos teóricos revisados. Autores como Rajapaksha et al. (2023) y Melacini et al. (2024) señalan que una de las principales limitaciones en los almacenes industriales es el bajo aprovechamiento del volumen disponible, lo cual se refleja directamente en los hallazgos del diagnóstico realizado, la evidencia empírica del estudio confirma que la ausencia de un diseño estructural planificado genera ineficiencias operativas, tal como lo sostienen Sgarbossa et al. (2022), quienes argumentan que la digitalización no es suficiente si no se acompaña de una adecuada configuración del layout, los resultados del estudio validan la importancia del rediseño físico como elemento central para mejorar la capacidad de almacenamiento y la eficiencia logística (Rodríguez et al., 2021).

Los resultados del rediseño estructural propuesto, reflejados en el incremento del 32,41% en la capacidad de almacenamiento y la reducción de la dependencia del bodegaje externo, son coherentes con la literatura que plantea que la optimización del layout y la estandarización de estanterías permiten aumentar significativamente la densidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la infraestructura (Calzavara y Sgarbossa, 2024; Melacini et al., 2024), la mejora en los tiempos operativos y en la organización del inventario coincide con lo expuesto por Staudt y Alpan (2023), quienes destacan que la eficiencia logística depende de la correcta integración

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

entre diseño estructural e indicadores de desempeño. Se puede afirmar que existe una alta correspondencia entre los fundamentos teóricos y los hallazgos de la investigación, lo que refuerza la validez del enfoque adoptado y demuestra que el rediseño estructural del sistema de almacenamiento constituye una estrategia efectiva para optimizar la gestión logística.

En relación con el objetivo específico de diagnosticar la capacidad actual de almacenamiento de la empresa Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., este se cumplió mediante la aplicación del análisis documental y el estudio de caso, los cuales permitieron caracterizar detalladamente el sistema de almacenamiento, su infraestructura, los métodos utilizados y los flujos operativos. A través de este proceso se logró identificar la capacidad instalada en términos de posiciones de almacenamiento, así como las principales limitaciones asociadas a la subutilización del espacio vertical, la distribución no estandarizada del layout y la existencia de ineficiencias operativas. Este diagnóstico constituyó una base sólida para comprender la problemática y orientar las fases posteriores de la investigación.

En cuanto al objetivo de diseñar una propuesta de rediseño estructural del sistema de almacenamiento, se logró mediante la definición de variables clave como la altura disponible, las características de los productos, la capacidad de carga de las estanterías y los flujos de materiales. A partir de estos elementos, se formuló una propuesta técnica que incluyó la estandarización de estanterías, el incremento de niveles de almacenamiento hasta siete alturas y la reorganización del layout en zonas estratégicas del almacén. Este diseño permitió proyectar un incremento significativo en la capacidad de almacenamiento, evidenciado en la generación de nuevas posiciones y en el mejor aprovechamiento del espacio disponible, cumpliendo así con el propósito de optimizar la densidad de almacenamiento sin requerir ampliación física.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

Finalmente, el objetivo de evaluar la viabilidad técnica y financiera del rediseño estructural se alcanzó mediante el análisis comparativo entre los costos actuales asociados al almacenamiento externo y la inversión requerida para la implementación de la propuesta. Los resultados evidenciaron que el rediseño no solo es técnicamente viable, al ajustarse a las condiciones estructurales de la bodega, sino también financieramente favorable, ya que permite reducir costos operativos y recuperar la inversión en un periodo razonable, se demuestra que la propuesta no solo responde a la problemática identificada, sino que también genera beneficios económicos y operativos, dando cumplimiento integral al objetivo general de optimizar la capacidad de almacenamiento en la organización.

La investigación permitió dar respuesta a la pregunta planteada, evidenciando que la capacidad de almacenamiento en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S. puede optimizarse de manera efectiva mediante un rediseño estructural del sistema de almacenamiento basado en la estandarización de estanterías, el aprovechamiento del espacio vertical y la reorganización. La solución propuesta demostró que no es necesario ampliar la infraestructura física para incrementar la capacidad, sino que, a través de una adecuada planificación técnica, es posible mejorar significativamente la densidad de almacenamiento, reducir la dependencia del bodegaje externo y optimizar los tiempos operativos, el rediseño estructural se consolida como una alternativa viable y sostenible que responde directamente a la problemática identificada, fortaleciendo la eficiencia logística y la competitividad de la organización.

A partir de los hallazgos obtenidos y su contrastación con la literatura, se sugiere que futuras investigaciones profundicen en la integración de herramientas tecnológicas como sistemas de gestión de almacenes (WMS), analítica predictiva y modelos de optimización para la asignación dinámica de ubicaciones, con el fin de complementar los beneficios del rediseño

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

estructural y potenciar la eficiencia operativa, se recomienda evaluar el impacto del rediseño en el largo plazo mediante indicadores de desempeño logístico, así como analizar su aplicabilidad en diferentes sectores industriales con características similares.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

8. Recomendaciones

En el desarrollo de la presente investigación se identificaron algunas limitaciones asociadas a la ejecución metodológica que es importante considerar, especialmente el hecho de que el estudio se fundamentó en un enfoque de caso aplicado a una única organización, lo cual permite un análisis profundo, pero limita la generalización de los resultados a otros contextos empresariales, la recolección de información se basó principalmente en registros internos y observación directa, lo que puede introducir sesgos relacionados con la disponibilidad, precisión y actualización de los datos; adicionalmente, las proyecciones realizadas, como el promedio de 180 estibas en almacenamiento externo, pueden variar con el tiempo, afectando la exactitud de los resultados. A pesar de estas limitaciones, la metodología empleada resulta pertinente para el desarrollo de la investigación, ya que permitió integrar de manera coherente el análisis técnico, operativo y financiero del sistema de almacenamiento, facilitando la identificación de problemáticas reales y la formulación de una propuesta viable; por ello, se recomienda que futuros estudios incorporen herramientas como simulación de escenarios o análisis cuantitativos más robustos que permitan reducir estos sesgos y fortalecer la aplicabilidad de los resultados en diferentes entornos logísticos.

Se extiende una invitación a la universidad, a la facultad, al programa académico, así como a compañeros y colegas, a continuar desarrollando investigaciones en el campo de la gestión y optimización de sistemas de almacenamiento, dado su impacto directo en la eficiencia operativa, la competitividad empresarial y la sostenibilidad de las organizaciones. El presente estudio evidencia que, incluso mediante intervenciones estructurales relativamente accesibles, es

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

posible generar mejoras significativas en la capacidad y desempeño logístico, lo que resalta la necesidad de seguir profundizando en este tipo de problemáticas desde enfoques técnicos, tecnológicos y estratégicos, continuar investigando permitirá no solo fortalecer el conocimiento académico, sino también aportar soluciones aplicables al contexto empresarial, especialmente en sectores donde la logística representa un factor clave para la toma de decisiones y la generación de valor.

En el caso de Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S., se propone como principal línea de acción la implementación progresiva del rediseño estructural planteado, priorizando la estandarización de estanterías y el aprovechamiento del espacio vertical, con el fin de incrementar la capacidad de almacenamiento y reducir la dependencia del bodegaje externo. Para ello, se recomienda establecer un plan de implementación por fases que permita controlar la inversión y minimizar la afectación de la operación, acompañado de la definición de indicadores de desempeño logístico (KPI) que faciliten el seguimiento a variables como nivel de ocupación, tiempos de alistamiento y rotación de inventarios, es importante complementar el rediseño con procesos de capacitación al personal operativo, garantizando el uso adecuado de las nuevas estructuras y la adopción de buenas prácticas en la gestión del almacén.

Se recomienda implementar metodologías de mejora continua que permitan evaluar periódicamente el desempeño del sistema de almacenamiento, identificar oportunidades de optimización y ajustar la operación conforme a las variaciones en la demanda, se propone realizar revisiones periódicas de la capacidad instalada frente al crecimiento del negocio, con el fin de anticipar necesidades futuras y evitar nuevamente la dependencia de almacenamiento externo. Estas acciones permitirán consolidar la solución propuesta y garantizar su sostenibilidad en el tiempo, fortaleciendo la eficiencia operativa y la competitividad de la organización.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

Referencias bibliográficas

- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (7.^a ed.). Editorial Episteme.
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Boyano, A., & Machado, R. (2020). Logistics and supply chain management improvements in manufacturing organizations. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 345-360.
- Calzavara, M., & Sgarbossa, F. (2024). Warehouse layout optimization through simulation and mathematical modeling. *International Journal of Production Research*.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Congreso de la República de Colombia. (1971). *Decreto 410 de 1971: Código de Comercio*.
- Congreso de la República de Colombia. (1996). *Ley 336 de 1996: Estatuto Nacional de Transporte*.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Cuentas nacionales y participación del sector transporte y almacenamiento en el PIB*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2008). *Documento CONPES 3547 de 2008: Política Nacional Logística*.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Bryde, D., Dwivedi, Y., & Papadopoulos, T. (2023). Supply chain resilience and warehouse flexibility. *International Journal of Production Economics*.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

- Frazelle, E. (2016). *World-class warehousing and material handling* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hübner, A., Wollenburg, J., & Holzapfel, A. (2022). Retail logistics in the omnichannel era. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Kembro, J., & Norrman, A. (2022). Warehouse digitalization and logistics performance. *Computers in Industry*.
- López Rodríguez, C. E., Acosta Molina, A., Páez León, A., Sarmiento Páez, L., & Tafur Serrano, A. (2018). Enfoques estratégicos del brand equity en las empresas que internacionalizan servicios de operación logística en Bogotá. *Revista Universidad y Empresa*, 20(35), 117-142.
- Melacini, M., Perotti, S., & Tumino, A. (2024). Warehouse redesign and logistics efficiency. *Sustainability*, 16(2), 1154.
- Marcelino, M., Rodríguez, J., & Pérez, L. (2024). Técnicas de análisis documental en investigación científica. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación*.
- Ministerio de Transporte. (2022). *Observatorio Nacional de Logística: Informe de costos logísticos en Colombia*.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). *Resolución 2400 de 1979: Estatuto de Seguridad Industrial*.
- Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Decreto único reglamentario del sector trabajo*.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrerajes S.A.S.

- Rajapaksha, S., Senarathna, I., & Kularatne, P. (2023). Optimization of warehouse storage capacity through vertical space utilization. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(5), 657–672.
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en Psicología*, 23(1), 9–17.
- Richards, G. (2018). *Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse* (3rd ed.). Kogan Page.
- Rodríguez, C. E. L., González, Z. L. G., Bilbao, K. L. M., & Barbosa, M. L. R. (2021). Procesos de innovación en la cadena logística del transporte marítimo en Colombia. *ID EST-Revista Investigación, Desarrollo, Educación, Servicio y Trabajo*, 1(2), 1-12.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management* (6th ed.). Kogan Page.
- Sgarbossa, F., Calzavara, M., & Persona, A. (2022). Space utilization and warehouse performance. *International Journal of Production Economics*.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2019). *Operations management* (9th ed.). Pearson.
- Staudt, F., & Alpan, G. (2023). Performance indicators for warehouse operations: A systematic literature review. *European Journal of Operational Research*, 309(1), 1–16.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (4.^a ed.). Limusa.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

**Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon
Estructuras y Herrajes S.A.S.**

Zhang, Y., & Liu, H. (2025). Predictive analytics for warehouse capacity planning. *Computers & Industrial Engineering*.

Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon

Estructuras y Herrajes S.A.S.

Anexos

Anexos 1 Autorización para la elaboración del proyecto de investigación en la empresa Flexon Estructuras y Herrajes SAS.



Funza Cundinamarca, 24 de abr. de 2026

Señores:
Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO
División de Posgrados
Programa de Especialización en Gerencia Logística

Asunto: Aval empresarial para desarrollo de proyecto académico

Cordial saludo,

Por medio de la presente, la empresa **Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.** manifiesta su aval y respaldo al desarrollo del proyecto académico titulado:

“Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento mediante rediseño estructural en Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.”

Este proyecto se considera pertinente y alineado con los objetivos de mejora continua de la organización, especialmente en lo relacionado con la optimización de procesos logísticos y el fortalecimiento de la gestión de almacenamiento.

Autorizamos el uso del nombre de la empresa **Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.** dentro del desarrollo, documentación y socialización del proyecto académico, con fines estrictamente educativos e investigativos.

Destacamos la importancia de este tipo de iniciativas, las cuales contribuyen al análisis y propuesta de soluciones que impactan positivamente la eficiencia de las organizaciones.

Sin otro particular, reiteramos nuestro respaldo al desarrollo del proyecto.

Cordialmente,

Nicolás Gompf Samudio.
Gerente General
Flexon Estructuras y Herrajes S.A.S.

FLEXON ESTRUCTURAS Y HERRAJES S.A.S.

CELTA TRADE PARK Km 7 Autopista Medellín, Lote 155 Bodega 11 Área 50 PH
Funza Cundinamarca - Colombia • Código postal 250027 • PBX (571) 742 8143 CEL 316 529 0870
flexoneh@flexoneh.com.co www.flexoneh.com.co • www.flexon.co