



Tesis para la obtención del grado de Máster en Logística y Cadena de Suministros

Propuesta de mejora en el Sistema de Almacenamiento y Distribución interna
en la bodega de repuestos de Casa McGregor, Managua

Autores:

Ing. Cristian Alexander Parrales Parrales

Ing. Celeste Tatiana Zamora Pilarte

Tutor:

Ing, M.Sc. Juan Bautista Ramos Gutiérrez

Managua, Nicaragua

03 de diciembre, 2025



AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser la fuente de fortaleza, sabiduría y perseverancia que ha guiado cada paso en este proceso académico y personal. Su gracia ha permitido culminar con éxito esta etapa tan significativa de formación profesional.

A la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por brindarnos las herramientas, el conocimiento y el acompañamiento necesario para desarrollar nuestras capacidades en el campo de la logística y la cadena de suministros. Agradecemos especialmente a la Dirección Académica de Posgrado y al cuerpo docente de la Maestría en Logística y Cadena de Suministros, por su compromiso, orientación y calidad humana durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Extendemos nuestro sincero agradecimiento a la empresa Casa McGregor, por abrirnos las puertas de su organización y permitirnos realizar este estudio. Su disposición, colaboración y confianza fueron fundamentales para la ejecución de la investigación y el desarrollo de la propuesta de mejora.

De manera especial, expresamos nuestra gratitud a nuestras familias, por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante, pilares esenciales para alcanzar este logro. A todos aquellos que, de manera directa o indirecta, aportaron su conocimiento, tiempo o palabras de aliento, les extendemos nuestro más profundo reconocimiento y gratitud.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito proponer un modelo de mejora integral en el sistema de almacenamiento y distribución interna de la bodega de repuestos de Casa McGregor, empresa con más de setenta años de trayectoria en el sector industrial, agrícola y eléctrico en Nicaragua. A partir de un diagnóstico técnico-operativo se identificaron problemáticas relevantes relacionadas con la limitada capacidad de espacio, la ausencia de clasificación del inventario, la falta de automatización en el control de existencias y deficiencias en la distribución física del almacén.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo descriptivo y propositivo, utilizando técnicas de observación directa, entrevistas, análisis documental y herramientas estadísticas básicas para la interpretación de los resultados. Se aplicaron metodologías de gestión logística moderna, como la clasificación ABC, el índice cúbico por orden (COI) y el modelo FIFO/FEFO, orientadas a optimizar la rotación del inventario y la eficiencia del flujo de materiales.

El análisis de los hallazgos permitió constatar un uso ineficiente del espacio (con un 25% ocupado por productos obsoletos), errores de registro del 5% entre inventario físico y digital, y tiempos de despacho superiores al estándar. Como respuesta, se diseñó una propuesta de mejora basada en tres componentes: la implementación de un sistema WMS (Warehouse Management System) para la digitalización del control de inventario; el rediseño físico del layout con zonificación por rotación (A, B y C); y un plan de capacitación al personal en logística y manejo de software especializado.

Los resultados proyectados indican una reducción del tiempo de alistamiento de pedidos en un 40%, un incremento de la precisión del inventario al 99%, y un mejor aprovechamiento del espacio útil en un 15%. De igual forma, se estimó un retorno de la inversión (ROI) en menos de dos años gracias al ahorro operativo generado.



En conclusión, la propuesta constituye una alternativa viable, técnica y sostenible que fortalece la gestión logística de Casa McGregor, mejorando la eficiencia operativa, la trazabilidad del inventario y la competitividad empresarial en el mercado nacional.

Palabras claves:

Gestión logística, almacenamiento, clasificación ABC, distribución interna, sistema WMS, control de inventario, eficiencia operativa, mejora continua.



ABSTRACT

This research aims to propose an integrated improvement model for the storage and internal distribution system of the spare parts warehouse at Casa McGregor, a company with over seventy years of experience in the industrial, agricultural, and electrical sectors in Nicaragua. Through a technical-operational diagnosis, several key issues were identified, including limited storage capacity, lack of inventory classification, absence of automation in stock control, and inefficiencies in the physical layout of the warehouse.

The study was developed under a quantitative, descriptive, and proactive approach, using direct observation, semi-structured interviews, document review, and basic statistical tools for data interpretation. Modern logistics management techniques were applied—such as the ABC classification method, the Cubic Index per Order (COI), and the FIFO/FEFO inventory rotation models—to enhance material flow efficiency and inventory turnover.

Findings revealed an inefficient use of space (25% occupied by obsolete products), a 5% discrepancy between physical and digital inventories, and extended dispatch times. In response, a comprehensive improvement proposal was designed, comprising three main components: the implementation of a Warehouse Management System (WMS) for digital inventory control; a physical redesign of the warehouse layout with zoning by product rotation (A, B, and C); and a training program for staff in modern logistics practices and the use of digital management tools.

The projected results include a 40% reduction in order picking time, an increase in inventory accuracy to 99%, and a 15% improvement in effective storage capacity. Furthermore, the investment is expected to generate a return within two years due to operational savings and productivity gains.

In conclusion, this proposal represents a technically viable and sustainable alternative to strengthen Casa McGregor's logistics management, improving operational efficiency, inventory traceability, and overall competitiveness within the national market



Keyword:

Logistics management, warehouse storage, ABC classification, internal distribution, WMS system, inventory control, operational efficiency, continuous improvement.



ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	5
ÍNDICE GENERAL.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO SITUACIONAL	12
1.1. Antecedentes	12
1.2. Planteamiento del problema.....	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.	14
1.4. Justificación.....	15
1.5. Limitantes y riesgos	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1. Sistema de almacenamiento	17
2.2. Equipos de manejo de materiales.....	17
2.3. Medios de almacenamientos (Estanterías).....	17
2.4. Sistemas de gestión de almacenes y cedis – WMS.....	18
2.5. Almacenaje	19
2.6. Bodega	19
2.7. Función de bodega.....	19
2.8. Principio de la bodega	20
2.9. Indicadores de control de bodega.....	21
2.10. Gestión de inventario	¡Error! Marcador no definido.
2.11. Inventario	22
2.12. Control de stock	22
2.13. Clasificación del inventario.....	22
2.14. Ley de Pareto	23
2.15. Distribución interna (Layout)	23
2.16. Valoración del inventario	24



CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Área de localización del estudio.....	26
3.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período.	26
3.3. Población, muestra.....	26
3.3.1. Tipo de muestra y muestreo.	26
3.3.2. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	27
3.4. Diseño.	27
3.4.1. Recolección de Datos.....	27
3.4.2. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad	28
3.5. Operacionalización de variables	28
3.6. Análisis de datos	29
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO.	31
4.1 Diagnóstico de la situación actual.....	31
4.1.1. Aspectos generales de la empresa.....	31
4.1.2. Características del personal de bodega.	33
4.1.3. Nivel académico del personal.	35
4.1.4. Resultados de entrevistas.....	36
4.1.5. Análisis de inventario y control de stock.	39
4.1.6. Condiciones logísticas e infraestructura.	40
4.1.7. Aspectos laborales y operativos.....	41
4.2 Diagnóstico general	42
4.2.1. Método de clasificación de inventario.....	43
4.2.2. Modelo de entrada y salidas de materiales.....	48
4.2.3. Beneficios esperados:.....	51
4.2.4. Redistribución de productos.	52
4.2.5. Criterios de redistribución.....	52
4.2.6. Reglas de ubicación y reposición.....	55
4.2.7. Estantería y equipos	55
4.2.8. Métricas esperadas e impacto	55
4.2.9. Plan de implementación (12 semanas).....	56
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS	57
5.1 Gestión del inventario	57
5.2 Uso del espacio físico y distribución interna	58



5.3	Flujo logístico y control de materiales.	58
5.4	Condiciones logísticas e infraestructura	59
5.5	Aspectos laborales y operativos	59
5.6	Análisis integral de hallazgos.	60
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN		61
6.1	Implementación de un software WMS integrado	62
6.1.1.	Aplicación de códigos de barras.	62
6.1.2.	Adoptar el método de clasificación de inventario ABC.	62
6.2	Diseño de layout propuesto.	62
6.2.1	Principales características del nuevo layout:	64
6.2.2	Impactos esperados:	64
6.3	Áreas de capacitación:	65
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES		66
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES		68
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS		69
CAPÍTULO X: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS		70
10.1.	Presupuesto.....	70
10.2.	Cronograma.....	74
CAPÍTULO XI: ANEXOS		75
1.	Instrumentos de recolección de datos	75



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de principales actividades.....	32
Tabla 2. Rango de edades.	33
Tabla 3. Antigüedad del personal.	34
Tabla 4. Nivel Académico.	35
Tabla 5. Check list actividades críticas.....	38
Tabla 6. Aspectos generales evaluados.....	38
Tabla 7. Categorías de Productos.	39
Tabla 8. Aspectos Evaluados de bodega.....	40
Tabla 9. Aspectos evaluados de logísticas e infraestructura.	41
Tabla 10. Indicadores de aspectos laborales y operativos.	42
Tabla 11. Criterios de Clasificación ABC.....	43
Tabla 12. Simulación de Sistema ABC.....	45
Tabla 13. Ventas de repuestos por clasificación.	46
Tabla 14. Costo de inventario por clasificación	46
Tabla 15. diferenciación de clasificación C.....	47
Tabla 16. Ocupación de clasificación C.	48
Tabla 17. Categorías del Sistema ABC.....	48
Tabla 18. Fases del modelo de entrada y salidas de materiales.	49
Tabla 19. Indicadores de gestión de almacenamiento.	50
Tabla 20. Simulación de reubicación.....	53
Tabla 21. Métricas esperadas.....	55
Tabla 22. Utilización de las áreas	63



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de planta actual.....	33
Figura 2. Rango de Edades.....	34
Figura 3. Antigüedad del personal.....	35
Figura 4. Nivel académico del personal.....	36
Figura 5. Check list actividades críticas.....	38
Figura 6. Layout propuesto.....	62
Figura 7. Distribución de espacios.....	64



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO SITUACIONAL

1.1. Antecedentes

En el ámbito de la gestión de inventarios un componente fundamental para el funcionamiento de una empresa comercial es contar con una estructura que optimice el espacio disponible permitiendo un flujo de las operaciones sin inconveniente alguno. Sin embargo, al realizar una revisión de la literatura existente, no se ha encontrado informaciones específicas que aborden esta temática en el contexto de la bodega de repuestos de Casa McGregor, Managua.

En la bodega de repuestos de la empresa Casa McGregor, no se posee ningún estudio sobre su gestión de manera óptima y efectiva, por lo cual la investigación a realizarse será pionera en la búsqueda de dar respuesta a la actual problemática.

La empresa tiene más de 70 años de haber sido fundada y desde su comienzo se habilitó un espacio que funcionaría para el resguardo de todos los repuestos de los equipos comercializados por la empresa.

Al pasar del tiempo la empresa ha venido adquiriendo la representación de diversas marcas de máquinas y equipos de reconocimiento mundial, así como también han descontinuado la representación de otras marcas.

La bodega de repuestos de Casa McGregor, Managua, ubicada en la casa matriz km 4 carretera sur, cuenta con un espacio de almacenamiento de 371.10 metros cuadrados con un conjunto de estantería fija distribuida en el espacio de 2 planta en el cual se poseen productos de las divisiones de agroforestal, industriales y eléctrica que son las divisiones que requieren de mayor respaldo de repuestos.



1.2. Planteamiento del problema

Actualmente la empresa está presentando inconvenientes con la ubicación de la mercadería existente y la que ingresa por pedido frecuentes de abastecimiento esto por la falta de espacio dentro de la bodega, lo que genera dificultad en el acceso a los estantes y crea retrasos en las entregas tanto de ventas directas en casa matriz como en el envío de repuestos a las sucursales.

La bodega además de ser usada para el resguardo de repuestos de rotación vigente alberga repuestos de marcas que ya no son representadas por la empresa, pero que se mantienen en inventario con el fin de cumplir con los compromisos comerciales adquiridos con los clientes tratando de brindar siempre el respaldo de mantener stock. dicho compromiso se limita a la disponibilidad máxima de 5 años según la política comercial, que, por la falta de seguimiento al comportamiento de este inventario, se suma a la complejidad del problema.

La falta de espacio a simple vista es la causante principal de las constantes quejas que se reciben de los clientes de la tienda de casa matriz, por el prolongado tiempo de espera y en algunos casos, esperas en vano al no encontrarse lo facturado. quejas de los conductores de transportes, por los atrasos en la preparación, alistamiento y entrega de pedidos, quejas de las diferentes sucursales al no recibir sus pedidos de abastecimientos a como fue solicitado y quejas de los asesores de ventas al no disponer en corto tiempo los nuevos pedidos de repuestos, afectando las ventas.

La familia de repuestos como tal, es algo que a lo largo de la historia de la bodega viene creciendo en demanda, por la gran cantidad de equipos y maquinas que se han vendidos, por consiguiente, los pedidos frecuentes de abastecimientos han incrementado en volumen y en frecuencia.



1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejora en sistema de almacenamiento en la bodega de repuestos de Casa McGregor, Managua.

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Analizar la situación actual para la identificación de puntos clave en los procesos de almacenamiento y distribución dentro del almacén.
2. Determinar un método de clasificación del inventario
3. Definir un modelo de control del flujo de entrada y salida de materiales en los procesos de abastecimiento y almacenamiento dentro del almacén.
4. Establecer una redistribución de los productos según rotación y costo de estos.

1.4. Justificación

Esta investigación tendrá como objetivo lograr un mejor manejo del inventario, excelentes tiempos de respuesta y un aumento significativo en la operatividad, desarrollando una propuesta que permita crear una gestión eficiente de la bodega de repuestos garantizando la disponibilidad oportuna de los repuestos, minimizar errores y satisfacer las necesidades de los clientes.

A pesar de su importancia estratégica, no se poseen antecedentes de investigaciones que aborden esta temática dentro de la compañía. Teniendo la visión de brindar un servicio de calidad, se justifica la necesidad de realizar este estudio y ofrecer respuestas a la problemática en la bodega de repuestos.

Los resultados de la investigación traerán como beneficios una mejor organización, brindará las herramientas necesarias para la toma de decisiones y contemplar la necesidad de ampliar o redistribuir la bodega de repuestos, llevando consigo una acertada rotación del inventario, tiempos de ingresos de pedidos óptimos, reducción de costos en el inventario por ítem obsoletos o sin rotación.

1.5. Limitantes y riesgos

La principal limitante identificada en la ejecución del proyecto radica en la disponibilidad de recursos financieros y tecnológicos para la implementación completa del modelo de control y redistribución del almacén. La adopción de un sistema WMS, la señalización de zonas, la adquisición de equipos de manipulación y la capacitación del personal requieren una inversión inicial significativa que podría verse restringida por las políticas presupuestarias de la empresa. Asimismo, la información histórica de inventario presenta inconsistencias en registros físicos y digitales, lo cual puede afectar temporalmente la precisión de los cálculos de rotación y consumo durante la fase de transición.

En cuanto a los riesgos, destacan los errores humanos en la fase de migración de datos, la resistencia al cambio del personal operativo ante nuevas metodologías de control, y las



interrupciones en el flujo logístico durante la reubicación física de productos. Estos riesgos pueden generar retrasos o pérdidas momentáneas de eficiencia si no se gestionan con un plan de contingencia adecuado. Por ello, se recomienda acompañar la implementación con capacitaciones progresivas, auditorías periódicas y pruebas piloto que permitan minimizar impactos y garantizar la adopción gradual del nuevo sistema de almacenamiento.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de almacenamiento

Proporciona las instalaciones, el equipo, el personal y las técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se maneja.

Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, vida en anaqueles, tamaño de los lotes y aspectos económicos.

2.2. Equipos de manejo de materiales.

Constituyen a un grupo amplio de diversas soluciones, que varían de acuerdo a las necesidades de manejo; a los tamaños de las cargas; a las condiciones particulares de cada bien; a la infraestructura (de pisos, de altura disponible y de pasillos) e inclusive de acuerdo a la capacidad de inversión. Existen 3 grandes grupos de equipos para el manejo de materiales

- De transporte horizontal, diseñados para realizar operaciones de traslado entre zona de recepción y almacenamiento o de almacenaje y de preparación de pedido y despacho.
- De elevación; posibilitan realizar las actividades de acomodo y extracción de estibas, su funcionamiento se basa en movimientos verticales.
- De picking; su uso se debe a necesidades de pedidos conformados por varias referencias y facilitan el trabajo de operarios a bajas, medianas y grandes alturas, cumplen con la función de elevación, aunque no es su razón de ser.

2.3. Medios de almacenamientos (Estanterías)

Varían según las necesidades de manipulación de los materiales. Las variables asociadas a este manejo son:

- Dimensiones de las cargas, tamaño de la estiba, caja o unidad de manejo.
- Peso de la carga. Esto determinará la capacidad y diseño estructural del medio seleccionado.

-
- Estándares de almacenamiento, asociados a las condiciones de resistencia y manipulación de productos.
 - Rotación de inventario, se asocia a la frecuencia con la cual se debe retirar o almacenar los bienes o materias primas.
 - Selectividad, Esta variable muestra si una referencia se solicita pequeña o en grandes cantidades.

Estos medios se clasifican en:

- Selectivos: Empleados para la selección de uno o dos pallets por referencia y orden de despacho o acomodo; simples o de doble profundidad.
- Compactos masivos: Utilizados para la selección y acomodo de varias unidades de estibas en una misma orden de movimiento (Despacho o ubicación); Drive In – Drive trough, Pallet Flow, Push back.
- Sistemas móviles: son medios que posibilitan el acceso a posiciones selectivas con un número reducido de pasillos. Se emplean para estibas, cajas y artículos pequeños, ejemplo, repuestos y medicamentos; Móvil super carga, móvil liviano.
- Sistemas automáticos y autoportantes: Se basa en el uso de quipos robóticos de ultima generación, capaces de trabajar sin operarios en pasillos super angosto.

2.4. Sistemas de gestión de almacenes y cedis – WMS.

Los productos automatizados de los sistemas de gerencia de almacén (WMS), que emplean la exploración de códigos de barras y tecnología de radiofrecuencia (RF), se proponen reducir el costo de operaciones de distribución y proporcionar un reembolso rápido.

Automatizando operaciones manuales, las eficacias totales son aumentadas y la velocidad de la entrega mejora. Los errores de la selección y del envío se reduce dramáticamente, dando como resultado costos más bajos y satisfacción más alta de cliente.

El sistema de gestión de almacenes: es una aplicación de software que prevé un control sobre cada fase de la operación logística: La recepción, almacenamiento, reabastecimiento, preparación de pedidos y carga de camiones. El sistema WMS gestiona todo, desde inventario, persona hasta equipos en tiempo real y con configuraciones definidas por el

usuario. Puede proveer a una compañía los beneficios materiales rápidamente mejorando las eficacias de las operaciones del almacén. Las principales ventajas son:

- Put away y picking dirigidos.
- Gestión de la capacidad del almacén.
- Capacidad de radiofrecuencia para la recepción de datos.
- Planeación de la carga.
- Optimización de picking.
- Estratificación del ABC.
- Interpolación del trabajo.

2.5. Almacenaje

Es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente.

Los factores que influyen en el coste de la operación de almacenaje son: edificación, equipo, personal, inventario y operación (Mora García, Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas de la cadena de abastecimientos, 2010).

2.6. Bodega

Es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial e industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. (Juan Miguel Gómez, 2014)

Es el ambiente, área o espacio, que se encuentra ubicado de manera estratégica y adecuada para guardar los diferentes tipos de materiales necesarios para la buena marcha y operatividad de la organización. Ellos están sujetos en este lugar a controles de inventario, operaciones de ingreso, salida, reubicación, registro, custodia y conservación transitoria o temporal. (Portal, C; 2011)

2.7. Función de bodega

Es la de evitar la interrupción del flujo logístico, actuando como amortiguadores que facilitan la continuidad de los procesos productivos e impiden el desabastecimiento del mercado.

Como funciones específicas podemos señalar las siguientes:



-
- Recepción e inspección de los productos y materiales: esta actividad consiste en recibir en el almacén las mercaderías y en comprobar que lo recibido coincide con el pedido realizado.
 - Registro de entrada, codificación de los productos y materiales: esto consiste en implementar un sistema lógico de codificación tanto del almacén como de los productos, para poder identificar y ubicar los componentes, piezas o producto de forma rápida y fácilmente.
 - Almacenaje y mantenimiento de los productos y materiales: una vez ubicados los materiales y productos en los lugares físicos, es necesario para su tratamiento y conservación realizar operaciones de almacenaje y mantenimiento.
 - Almacenaje: es el conjunto de actividades destinadas a mantener activos los materiales y productos.
 - Mantenimiento: Es el conjunto de actividades de medios técnicos, instrumentos y dispositivos que hacen posible la manipulación y traslado de la mercancía en el almacén.
 - Preparación de los productos y materiales (picking): es el proceso por el que el almacén realiza la selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento y el transporte posterior a zonas de consolidación, con el fin de realizar la entrega del pedido efectuado por el cliente.
 - Expedición de los productos: consiste en acondicionar los productos para que lleguen en perfectas condiciones a los clientes, esta fase conlleva el embalaje, precintado y etiquetado.

2.8. Principio de la bodega

Orden y clasificación: las mercancías deben mantenerse ordenadas y clasificadas de manera que facilite su uso en la operación del negocio.

- a) Rotación de inventario: la bodega o almacén son por definición espacio improductivos, no añade valor a nuestros servicios o productos, pero nos es imprescindible para funcionar con normalidad, para atender en tiempo y forma a nuestros clientes, por eso es clave que lo almacenado tenga movimiento rápido de entradas y salidas, o sea, una rápida



rotación. Todo manejo y almacenamiento es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor, además, aumenta el riesgo de perder o estropear los productos almacenados.

b) Seguridad e higiene: el mantenimiento de las edificaciones, equipos, estanterías y utensilios de una bodega o almacén es parte importante en la organización del mismo, por lo que el responsable debe vigilar que la mercancía se conserve en óptimas condiciones.

c) Supervisión y control: los tres principios anteriores tienen su complemento en este cuarto principio, se debe establecer una supervisión y control continuo para garantizar que los procedimientos y formatos se cumplen en tiempo y forma, el orden, la clasificación, la rotación, las medidas de seguridad, la limpieza.

2.9. Indicadores de control de bodega

La dirección por objetivos implica que la empresa debe de fijar una serie de principios relativamente fáciles de medir que le sirven para controlar su gestión, entre estos indicadores se encuentran los siguientes:

a) Coste unitario de almacenaje: nos mide el coste que agrega cada unidad de materiales al coste total del almacén.

b) Coste por unidad de servida: nos indica la relación entre coste total del almacén y los servicios de expedición.

c) Coste operativo por unidad servida: nos mide la relación existente entre el coste total de la mano de obra del almacén y el número de servicio de expedición realizado.

d) Coste por m³: Nos relaciona el coste total del almacén y el espacio existente del mismo.

e) Cumplimiento de pedido: nos mide la gestión efectuada en la actividad picking.

f) Coeficiente de utilización de almacén: nos mide que proporción del almacén se utiliza realmente.

2.10. Gestión de inventario

Tiene relación con la planificación y control de inventarios para tener adecuado volumen y un pedido adecuado de compras, además de esta manera la empresa logre sus objetivos de manera eficiente como el mejor desarrollo de la cadena de valor.

Una adecuada gestión de inventarios en una empresa consiste en tener una cantidad de estos productos en el momento que se genere la demanda, para así poder satisfacerla rápidamente, el resultado de un desabastecimiento traerá consigo la pérdida de ventas y una disminución considerable de la imagen. Gutiérrez, 2014).

2.11. Inventario

Se pueden definir como los activos poseídos para ser vendidos en el curso normal del negocio de la empresa comercial, para ser consumidos en el proceso de producción mediante su transformación o incorporación al producto, empresas industriales, o simplemente ser consumidos durante la realización de la actividad empresarial. (Juan Gómez, 2013)

El inventario tiene un papel significativo en la habilidad de la calidad de la cadena de suministro para apoyar la estrategia competitiva de la compañía (Sunil Chopra, 2008)

2.12. Control de stock

Se define como la verificación de los productos constatando con la parte física que se tiene, el cual se verifica en toda la parte del ciclo de almacenamiento, el cual va desde la recepción hasta la parte de despacho, en dicho ciclo se verifican los tipos de productos, cantidad, y su estado de conservación. (Krajewski, 2016)

Por medio del control de inventario, se puede conocer información adecuada para la toma de decisiones para la ejecución de actividades relacionadas con las existencias o solicitud de cantidades óptimas de reposición en determinados periodos de funcionamiento adecuado de los procesos productivos dentro de una organización.

2.13. Clasificación del inventario

Una práctica común en el control agregado de inventarios es diferenciar los productos en número limitado de categoría y después aplicar una política separada del control de inventarios para cada categoría. Esto tiene sentido dado que no todos los productos son igual de importantes para una empresa en términos de ventas, márgenes de beneficios, cuota de mercado o competitividad. Si se aplica de forma selectiva políticas de inventarios a estos diferentes grupos, pueden lograrse, con niveles más bajos de inventarios, los objetivos de servicio de inventarios, en vez de una política aplicada colectivamente a todos los productos. (Juan Gómez, 2013)

2.14. Ley de Pareto

Ley conocida como ley del 80/20 en base a que el 80% de los resultados lo genera el 20% de las causas, es la regla matemática entre la variable efecto y causa.

En el caso de la segmentación ABC, lo que suele hacer es definir como:

Clase A: es el % de ese algo que representa el 80% de los resultados.

Clase B: es el % de ese algo que representa el 15% de los resultados.

Clase C: es el resto del porcentaje, ese algo que representa el 5% de los resultados.

Cuando hablamos de segmentación o clasificación ABC lo que se suele considerar es que la clase C es el conjunto de la clase B y C anterior. Es decir, A representa al 80% y C representa al 20%, (ley 80/20)

2.15. Distribución interna (Layout)

El término inglés Lay-Out significa “disposición o plan”, dentro del diseño de almacenes significa la disposición física de las áreas que componen el almacén, así como los elementos inmersos en el mismo (Platas García, 2014).

La distribución de las instalaciones constituye una técnica importante, ya que condiciona permanentemente el funcionamiento del almacén, facilitando las tareas de mantenimiento y reduciendo el tiempo de trabajo.

para realizar un correcto lay-out en un almacén se deben tomar en cuenta lo siguiente (Rubio Ferrer & Villarroel Valdemoro, 2012):

- Tácticas de entrada y salida de productos: controlar el flujo de inventario usando métodos como FIFO, FEFO, LIFO para salida y sistemas de registros manuales o automatizados para las entradas.
- Tipo de almacenamiento: estos pueden ser almacenamiento periódico, almacenamiento permanente que tiene su entrada y salida en tiempo real, almacenamiento por tipos de productos, almacenamiento por clasificación o estado.



-
- Metodología de transporte interno: se centra en el movimiento de los materiales eficientemente dentro del almacén, usando herramientas manuales y automatizados como transporte, optimizando la productividad y costos mediante el análisis de indicadores.
 - Nivel de inventario y rotación de productos: control de los niveles de inventario con el fin de cubrir una demanda mediante la disponibilidad de inventario óptimo.
 - Modelo de preparación de pedidos: utilizando estrategias como pedido a pedido, picking por lotes, picking por zona o por olas para optimizar recorrido, donde la tecnología y la organización son cruciales para la eficiencia.

2.16. Valoración del inventario

Dentro del almacén se pueden implementar tres tipos de inventario para la gestión de existencias y salidas de mercancías (Flamarique, 2017):

- LI-FO: “Último en entrar, primero en salir”

La mercancía que ingrese se colocará delante o encima de la ya existente. al momento de despachar un pedido se toma el que esta primero que por lo general son los últimos que han entrado. Esta metodología se usa con productos que por lo general no tienen fechas de caducidad.

- FI-FO: “Primero en entrar, primero en salir”

La mercancía que entra se colocará detrás de la mercancía con mayor antigüedad de forma que facilite la salida del producto y ayude a reducir el almacenaje de productos obsoletos. Se puede usar en todo tipo de almacenes y estanterías, es ideal para todo tipo de productos.

- FEFO: “Primero en caducar, primero en salir”

La mercancía que entra debe compararse con la almacenada, visualizando la fecha de caducidad, y se pondrá primero la que se venza más pronto para que sea el primero en salir. Se puede usar para todo tipo de almacenes, excepto los que están al aire libre. Este sistema se aplica de forma preferente a productos con fecha de caducidad o perecibles.

Diagrama de causa y efecto



También conocido como el diagrama de espina de ishikawa o de pez, nombre que se atribuye por la forma característica que adopta una vez construido, es una de las herramientas básicas de la calidad y no tiene base estadística.

Su función es identificar las causas que originan los problemas, para posteriormente organizarlas en varios grupos de forma sistemática, lo cual permite generar un plan de acción eficaz enfocando los recursos en las causas que pueden solucionar el problema (López Lemos, 2016)

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Área de localización del estudio

La metodología para la realización de este estudio enfocado en la reorganización y dimensionamiento de la bodega de repuestos además de la mejora de procesos en el área de bodega o almacén de repuestos de la empresa Casa McGregor, será enfocado en un diseño cuantitativo descriptivo y de investigación documental ya que se describieron los componentes principales mediante entrevistas, análisis de herramientas, la lectura de documentos y libros relacionados con el tema. Se recolectarán los datos, se analizarán y se ofrecerán los resultados lógicos.

3.2. Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período.

El presente estudio es de enfoque cuantitativo con apoyo descriptivo y propositivo, ya que se fundamenta en la recolección y análisis de datos objetivos sobre los procesos de almacenamiento, clasificación e inventario de la bodega de repuestos de Casa McGregor, con el propósito de plantear una mejora técnica sustentada en evidencia numérica. En cuanto a su amplitud, es un estudio de caso aplicado, centrado en una sola organización, lo que permite un análisis detallado de sus procedimientos internos y la validación de propuestas de optimización. Finalmente, por su período, se clasifica como transversal, debido a que la información fue recopilada en un marco temporal definido, correspondiente al año 2025, reflejando el estado actual del sistema logístico y proponiendo soluciones de aplicación inmediata.

3.3. Población, muestra.

La población para estudiar está comprendida por las personas que laboran en la bodega o almacén (3 personas) que trabajan en el área de manera regular y el gerente de operaciones, para un total de 4.

3.3.1. Tipo de muestra y muestreo.

La muestra utilizada en la investigación es de tipo no probabilística intencional, seleccionada con base en criterios técnicos y de relevancia operativa dentro de los procesos logísticos de Casa McGregor. Se incluyeron los principales componentes del sistema de almacenamiento y distribución, tales como productos de alta, media y baja rotación, el personal responsable

del control de inventario, y las áreas físicas de recepción, despacho y almacenamiento. Este tipo de muestreo permitió enfocar el análisis en los elementos que generan mayor impacto en la eficiencia del flujo de materiales y en la precisión del inventario, garantizando así la representatividad funcional de la bodega. La elección de la muestra responde a la necesidad de obtener información detallada y específica para sustentar las propuestas de clasificación ABC, redistribución espacial y control del flujo logístico desarrolladas en el estudio.

3.3.2. Técnicas e instrumentos de la investigación.

Dadas las características del tema a diagnosticar, la información se recolectó mediante fuentes primarias a través de entrevistas al personal operativo de bodega; al gerente de operaciones, jefe y auxiliares de bodega, fotografías y videos del día a día en la bodega y como se ingresan las importaciones.

Entrevistas semiestructuradas al responsable del área, el gerente de operaciones, donde se les realizará preguntas sobre la empresa, funciones que ejercen, los procedimientos y procesos que realizan, los errores que como espectador analiza que se realizan indebidamente, entre otros.

Observación a través de visitas a la bodega para obtener de primera mano información sobre el funcionamiento de la bodega que permitieron identificar las falencias a simple vista.

Entrevistar al personal de bodega para determinar cuáles son las dificultades que se están presentando en la bodega y contrastar los datos proporcionados en las encuestas con el uso correcto del sistema para el ingreso y rotación de productos.

Una vez obtenida la información oportuna, se examinarán cada una de las entrevistas con la ayuda del diagrama de causa y efecto.

3.4. Diseño.

3.4.1. Recolección de Datos.

La recolección de datos se realizó mediante una combinación de observación directa, entrevistas semiestructuradas y análisis documental, con el objetivo de obtener información precisa sobre los procesos de almacenamiento y distribución interna en la bodega de repuestos de Casa McGregor. Se recopilaron registros de inventario, órdenes de entrada y salida de materiales, tiempos de recepción, despacho y rotación de productos, así como la

distribución física de las áreas operativas. Asimismo, se aplicaron encuestas al personal encargado de bodega y logística para identificar percepciones sobre las principales dificultades en la gestión del inventario. Estos datos fueron sistematizados y analizados estadísticamente, sirviendo de base para la formulación de los métodos de clasificación ABC, el modelo de control de flujo y la propuesta de redistribución del espacio físico del almacén.

3.4.2. Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad

Para garantizar la calidad de los resultados obtenidos en la investigación, se aplicaron los criterios de credibilidad y confiabilidad, asegurando la validez del proceso metodológico. La credibilidad se fortaleció mediante la triangulación de fuentes —observaciones directas, registros administrativos y entrevistas al personal operativo—, lo que permitió contrastar y verificar la coherencia de la información recolectada. Por su parte, la confiabilidad se aseguró al emplear instrumentos estandarizados y procedimientos repetibles para la toma de datos, como fichas de control de inventario, formatos de recepción y despacho, y la aplicación uniforme de los métodos de análisis ABC y COI. De esta manera, los resultados reflejan fielmente la realidad de los procesos logísticos de Casa McGregor y pueden ser replicados en evaluaciones futuras bajo condiciones similares.

3.5. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas de recolección	Instrumentos
Gestión de almacenamiento	Organización del inventario	<ul style="list-style-type: none"> Método de clasificación aplicado (ABC, COI) Exactitud entre inventario físico y digital Frecuencia de rotación de productos 	Observación directa, revisión documental	Fichas de control, hoja de rotación
	Uso del espacio físico	<ul style="list-style-type: none"> Distribución porcentual por zona m² ocupados por categoría A, B, C Densidad de almacenamiento (m² / producto) 	Observación directa, análisis de layout	Plano del almacén, croquis técnico
Flujo logístico	Entradas y salidas	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo promedio de recepción y despacho Cumplimiento de entregas a tiempo Movimientos diarios promedio 	Cronometría, análisis documental	Formato de recepción, bitácora de despacho



Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas de recolección	Instrumentos
	Control y trazabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de registros con código de barras • Discrepancias físico-digitales • Aplicación FIFO / FEFO 	Revisión documental, entrevistas	Notas de salida
Redistribución del espacio	Diseño y zonificación	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de pasillos y flujo bidireccional • % de área por rotación • Distancia promedio de picking 	Observación, medición técnica	Plano de layout, checklist de zonas
	Eficiencia operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de alistamiento • Nivel de ocupación de pasillos • Rotación de inventario por categoría 	Análisis comparativo pre- y post-redistribución	Tabla de métricas, registro de picking
Desempeño logístico	Productividad y control	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de errores en despacho • Cumplimiento de indicadores • Satisfacción del personal de bodega • Satisfacción de los clientes internos y externos. 	Encuestas, análisis de indicadores	Cuestionario, informe de resultados

3.6. Análisis de datos

El análisis de datos se llevó a cabo mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo, utilizando los registros recolectados en las fases de diagnóstico, observación directa y evaluación del inventario. Se procesaron los datos relacionados con la rotación de productos, los tiempos de recepción y despacho, así como los porcentajes de exactitud entre el inventario físico y digital. Para la interpretación se aplicaron herramientas estadísticas básicas —promedios, porcentajes y comparaciones de frecuencia— que permitieron identificar las áreas críticas y los puntos de mejora en el flujo logístico. La clasificación ABC y el cálculo del Valor de



Consumo Anual (VCA) fueron fundamentales para determinar la concentración de recursos y priorizar los ítems de mayor relevancia operativa.

Posteriormente, los resultados se representaron en tablas y gráficos comparativos que reflejan la situación inicial y la mejora esperada tras la implementación de la propuesta. Se emplearon indicadores de desempeño como el tiempo promedio de recepción, la rotación de inventario y la precisión del control de existencias, los cuales permitieron cuantificar la eficiencia del nuevo modelo. La integración de la información en hojas de cálculo y diagramas de flujo posibilitó una lectura más clara de los resultados, facilitando la toma de decisiones gerenciales. En conjunto, el análisis evidenció una mejoría estimada del 30% en eficiencia operativa y una reducción significativa en errores de inventario, validando la pertinencia de la propuesta planteada.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO.

4.1 Diagnóstico de la situación actual.

En el presente capítulo se desarrolla el diagnóstico situacional de la bodega de repuestos de Casa McGregor, ubicada en la ciudad de Managua, con el propósito de identificar los principales problemas logísticos que afectan el desempeño de las operaciones de almacenamiento y distribución interna. Este diagnóstico constituye la base para la formulación de una propuesta de mejora orientada a optimizar los procesos, el control de inventario, la distribución del espacio y la rotación de productos.

La información fue recopilada inicialmente bajo una entrevista estructurada la cual no nos arrojó información relevante o concluyente para la investigación por lo cual recurrimos a usar entrevistas semiestructuradas con preguntas personalizadas para cada puesto de trabajo (Entrevista en los anexos), observación directa y revisión documental. A través de estas técnicas se buscó conocer la percepción del personal encargado, las condiciones actuales de la bodega y la efectividad de los sistemas de gestión. Los resultados se presentan de forma descriptiva, complementados con tablas y análisis porcentuales simulados, siguiendo el modelo de evaluación aplicado a empresas similares del sector industrial.

4.1.1. Aspectos generales de la empresa.

La empresa Casa McGregor fue fundada en 1938 y se ha consolidado como líder en la comercialización de equipos industriales, agrícolas, eléctricos e hidráulicos. Su estructura logística está dividida por divisiones de negocio que manejan diferentes líneas de productos, siendo la bodega de repuestos de la casa matriz una de las áreas más críticas para garantizar la continuidad de las operaciones y la satisfacción del cliente.

Actualmente, la bodega cuenta con un área de 371.10 metros cuadrados distribuidos en dos niveles. En este espacio se almacenan repuestos provenientes de múltiples marcas internacionales, tanto activas como discontinuadas. El crecimiento progresivo de la empresa ha provocado una saturación del espacio físico, lo que limita la movilidad, dificulta la localización de artículos y genera retrasos en las entregas hacia las sucursales de León, Chinandega, Estelí y Juigalpa.

Con respecto a los tiempos de las principales actividades se obtuvo:

Tabla 1. Tiempo de principales actividades.

Tiempo de actividades	Hrs (Promedio)	Descripcion
Tiempo de recepción de materiales	03:00	Tiempo estimado en recibir los materiales y comprobar que lo recibido coincide con el pedido realizado
Tiempo de preparación de pedido (picking)	00:40	Tiempo estimado del proceso donde se realiza la selección y recogidas de los materiales en sus lugares de almacenamiento
Tiempo de expedición (Packing)	00:30	Tiempo estimado en acondicionar los productos para que lleguen en perfectas condiciones a clientes y sucursales

Además, se evidenció que el sistema digital es subutilizado para el control de inventarios, predominando el uso de hojas electrónicas independientes (Google Sheets). Esto genera duplicidad de registros y errores en la identificación de productos.

El diagnóstico general revela que, si bien la empresa mantiene una gestión ordenada y personal experimentado, enfrenta tres problemáticas clave:

- Limitación de espacio físico y mala distribución interna.
- Acumulación de productos obsoletos de marcas discontinuadas.
- Carencia de un sistema automatizado para la rotación y control del inventario.

A continuación, se muestra el plano arquitectónico de la distribución de planta actual de la empresa Casa McGregor, mostrando cada una de sus áreas y la capacidad de productos a almacenar.

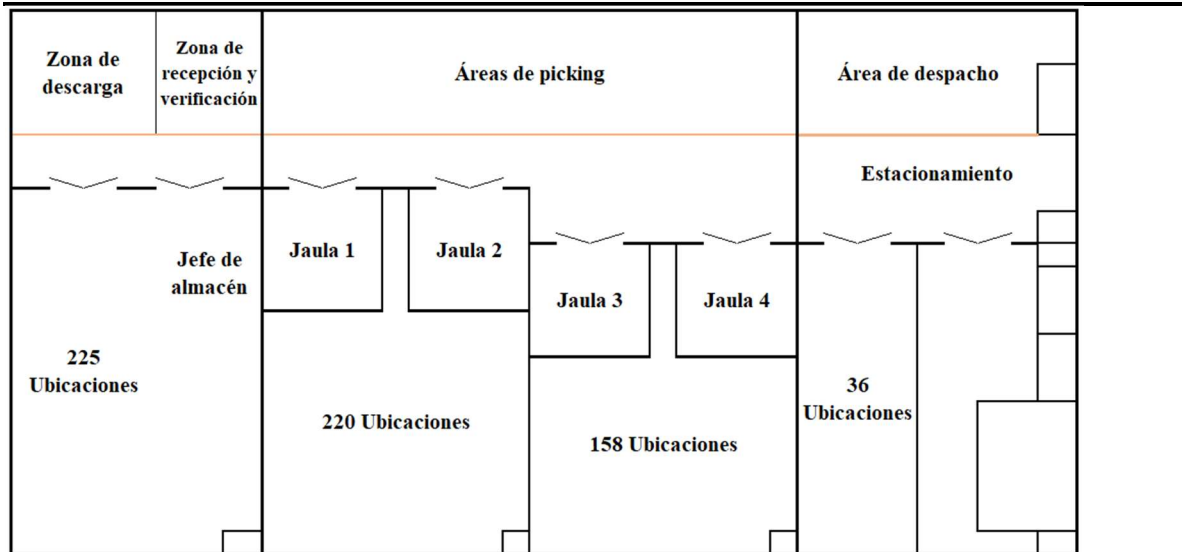


Figura 1. Distribución de planta actual.

4.1.2. Características del personal de bodega.

El área de bodega cuenta con un total de 4 colaboradores: tres operarios y un gerente de operaciones. El siguiente análisis describe las características sociodemográficas del personal con base en los resultados de las entrevistas.

Tabla 2. Rango de edades.

Rango de Edad	Cantidad	Porcentaje
25-35 años	1	25%
36-45 años	2	50%
46-55 años	1	25%
Total	4	100%

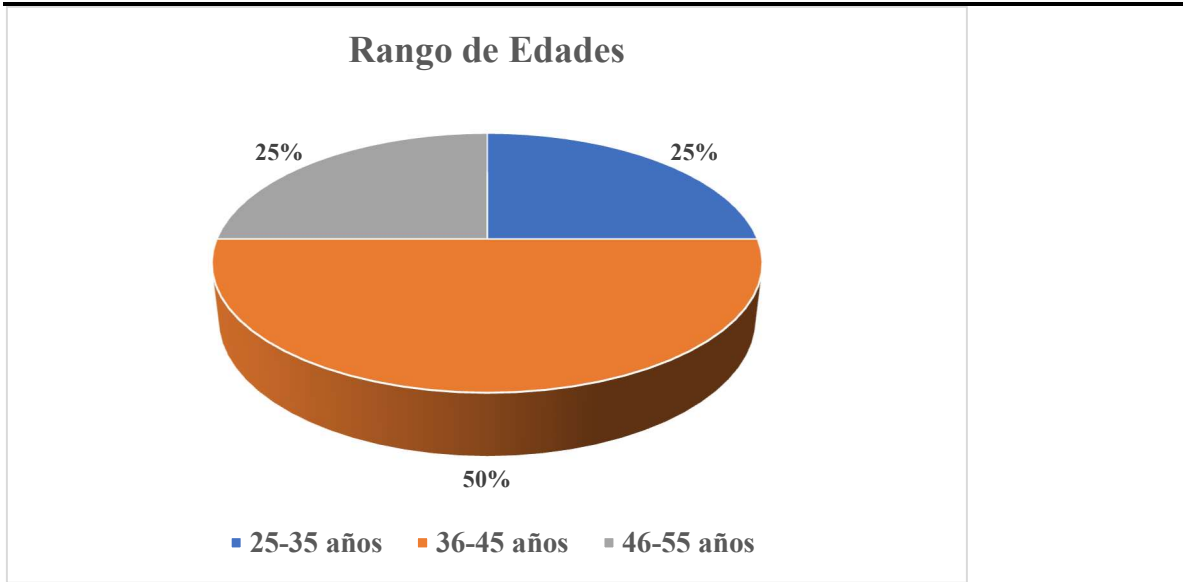


Figura 2. Rango de Edades.

Tabla 3. Antigüedad del personal.

Personal	Antigüedad (Meses)	Antigüedad (Años)
Gerente de operaciones	168	14
Jefe de bodega	96	8
Auxiliar 1	24	2
Auxiliar 2	16	1.33

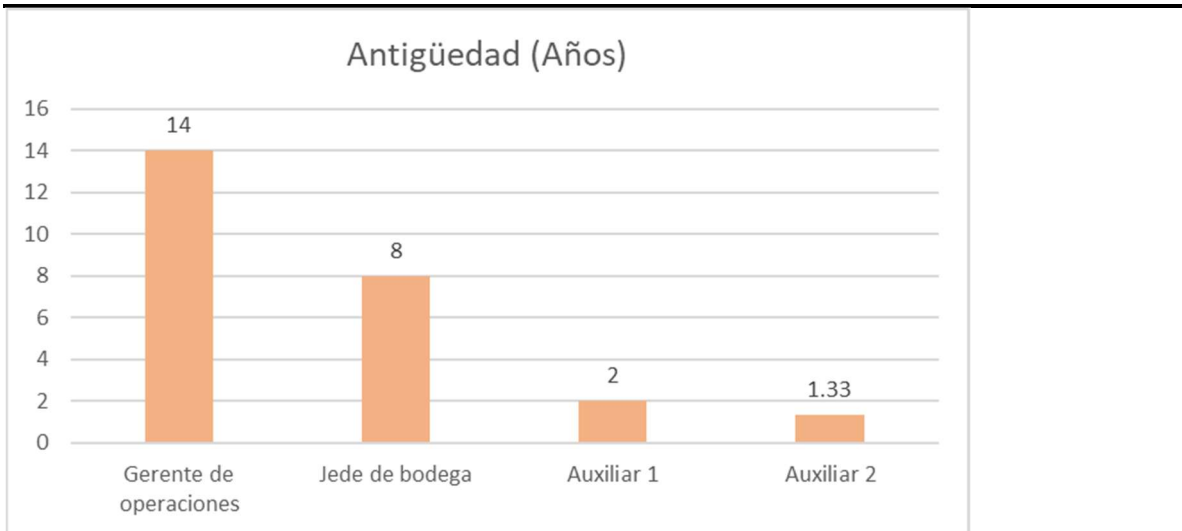


Figura 3. Antigüedad del personal.

La antigüedad se define como el tiempo ininterrumpido que un empleado ha prestado sus servicios en un empresa, en este caso el personal que trabaja en la bodega presenta distintos niveles de antigüedad lo cual influye directamente en la eficiencia de las operaciones dentro de bodega, además que también la antigüedad es un factor clave para la correcta implementación de mejoras, un porcentaje significativo cuenta con varios años de permanencia, lo que se podría traducir en amplio conocimiento de las operaciones de bodega.

4.1.3. Nivel académico del personal.

En cuanto al nivel educativo, el 50% de los trabajadores posee estudios de secundaria completa, el 25% cuenta con formación técnica y el 25% restante tiene estudios universitarios en áreas afines a logística y administración.

Tabla 4. Nivel Académico.

Nivel Académico	Cantidad	Porcentaje
Secundaria completa	2	50%
Técnico medio	1	25%
Universitario	1	25%
Total	4	100%

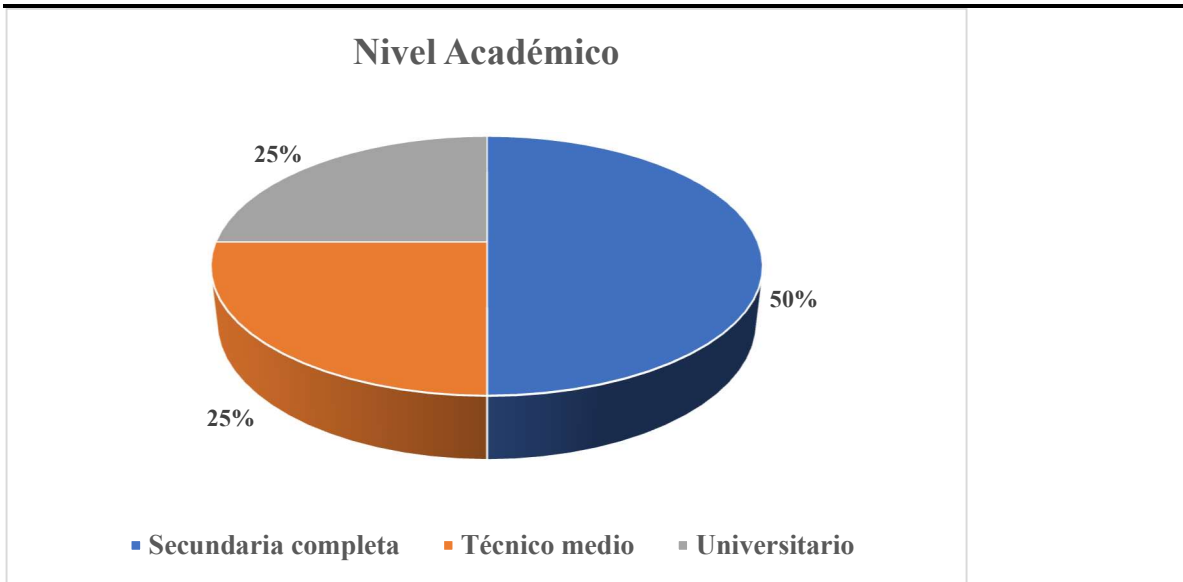


Figura 4. Nivel académico del personal

4.1.4. Resultados de entrevistas.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas al Gerente de Operaciones, al Encargado de Bodega y a los Auxiliares Logísticos, con el objetivo de obtener información directa sobre los procesos internos, las dificultades cotidianas y las posibles soluciones.

Gerente de Operaciones

Entrevistador: —¿Cuál considera que es el principal problema en la gestión actual de la bodega?

Gerente: —El espacio. Tenemos demasiados repuestos acumulados, muchos de ellos de líneas que ya no representamos. Esto nos resta capacidad para manejar los productos de alta rotación.

Entrevistador: —¿Cuentan con un sistema automatizado para el control de inventarios?

Gerente: —Actualmente usamos hojas electrónicas, pero no están conectadas entre sí. Esto hace que el proceso sea lento y propenso a errores.

Entrevistador: —¿Cree que la redistribución del espacio podría mejorar la eficiencia?

Gerente: — No estoy seguro de eso, creo que se necesita edificar otra bodega para el manejo de lo que va quedando en los pasillos.



Encargado de Bodega

Entrevistador: —¿Qué dificultades enfrenta en la organización del inventario?

Encargado: —A veces los productos llegan sin codificación uniforme, y eso complica el registro. También tenemos repuestos antiguos mezclados con los actuales.

Entrevistador: —¿Cómo se gestiona la rotación de inventarios?

Encargado: —No tenemos una clasificación ABC formal. Los productos se acomodan por tipo o marca, pero no sé si dentro de las compras se está considerando las ventas o frecuencia de consumo.

Entrevistador: —¿Qué mejoras considera prioritarias?

Encargado: —Necesitamos estanterías móviles, un mejor layout y capacitación en manejo de software de inventario.

Auxiliares de Bodega

Entrevistador: —¿Qué tan accesible es la ubicación de los productos?

Auxiliar 1: —A veces cuesta encontrar un repuesto porque hay pasillos estrechos o cajas sin etiquetas.

Auxiliar 2: —También pasa que se llenan los pasillos con productos recién llegados, y eso retrasa la preparación de pedidos.

Entrevistador: —¿Cómo califican el ambiente laboral?

Auxiliar 1: —Muy bueno, hay compañerismo, pero necesitamos más espacio y herramientas adecuadas.

Auxiliar 2: — El ambiente laboral en la mayor parte del tiempo es muy bueno, cambia un poco cuando estamos ingresando nuevas importaciones, ya que le dedicamos mucho tiempo por que debemos asegurar que todo venga conforme, pero por otro lado aumenta la presión para la venta. Necesitamos algo que nos ayude hacer tanto la recepción como lo despachos más rápidos,

Tabla 5. Check list actividades críticas

Nº	CHECK LIST ACTIVIDADES CRITICAS	Calificación	Cualitativa	Ideal
1	Espacio de almacenamiento	2	Nada	10
2	Espacio de transito	4	Pobre	10
3	Control de inventario	6	Regular	10
4	Uso de tecnología	4	Pobre	10
5	Clasificación de inventario	2	Nada	10
6	Rotación de inventario	4	Pobre	10
7	Capacitaciones	6	Regular	10
8	Calidad del inventario	4	Pobre	10
9	Personal	8	Buena	10
10	Equipos de manejo de materiales	8	Buena	10



Figura 5. Check list actividades críticas

Como resultado de los aspectos evaluados se determinó las siguientes condiciones actuales:

Tabla 6. Aspectos generales evaluados

Aspecto evaluado	Condición actual
Distribución interna	Espacio limitado, pasillos reducidos
Sistemas de control	Registro manual y software desactualizado



Clasificación de inventario	No existe clasificación ABC implementada
Rotación de productos	Lenta en repuestos de baja demanda

4.1.5. Análisis de inventario y control de stock.

El análisis del inventario de Casa McGregor permite identificar la estructura actual del almacenamiento, los tipos de productos manejados, y las principales deficiencias en el control de stock. Actualmente, el inventario está compuesto por más de 3,000 ítems de repuestos de maquinaria industrial, herramientas eléctricas y componentes hidráulicos.

El 40% de los artículos pertenece a productos de alta rotación, mientras que un 30% corresponde a productos de media rotación y el restante 30% a productos obsoletos o con escasa salida. Este último grupo representa un uso ineficiente del espacio y capital inmovilizado.

Durante la observación se comprobó que la bodega no cuenta con un sistema formal de clasificación ABC ni con codificación estandarizada. Las etiquetas actuales no incluyen fechas de ingreso, lo que dificulta aplicar una política FIFO (First In, First Out).

Tabla 7. Categorías de Productos.

Categoría de producto	Porcentaje
Alta rotación	40%
Media rotación	30%
Baja rotación / obsoletos	30%
Total	100%

El encargado de bodega comentó: “Algunos repuestos tienen muchos tiempos almacenados por falta de venta; ocupan espacio que podríamos usar para piezas nuevas o de mayor demanda.”

El control del inventario se realiza principalmente mediante hojas de cálculo independientes. Cada auxiliar mantiene su propio registro, lo que genera discrepancias entre el inventario físico y el inventario digital que se tiene en el sistema Netsuite de Oracle. En auditorías internas se ha detectado una diferencia promedio del 5% entre lo registrado y lo existente en bodega.

El 70% del personal considera que la falta de integración tecnológica afecta la eficiencia del área, y un 80% apoya la implementación de un software de gestión logística (WMS).

Tabla 8. Aspectos Evaluados de bodega.

Aspecto evaluado	Porcentaje
Coincidencia entre inventario físico y digital	95%
Errores de registro detectados	5%
Satisfacción del personal con el sistema actual	30%
Apoyo al uso de software WMS	80%

En conclusión, el sistema actual de inventario cumple con un control básico, pero no garantiza trazabilidad ni optimización del espacio. La empresa necesita implementar una herramienta digital centralizada que permita consolidar la información y reducir errores manuales.

4.1.6. Condiciones logísticas e infraestructura.

La bodega de Casa McGregor cuenta con estructura sólida y estanterías metálicas de dos niveles, sin embargo, el diseño no responde a criterios logísticos modernos. Los pasillos estrechos (de apenas 1.2 metros) dificultan el movimiento de personal y la manipulación de cargas pesadas.

En cuanto a las condiciones ambientales, el 90% del personal considera que la iluminación es adecuada, pero el 20% señala deficiencias en ventilación y seguridad. Los materiales

almacenados incluyen repuestos eléctricos y metálicos que requieren condiciones controladas para evitar oxidación o deterioro.

Tabla 9. Aspectos evaluados de logísticas e infraestructura.

Aspecto evaluado	Bueno	Regular	Deficiente
Iluminación	70%	20%	10%
Ventilación	40%	30%	20%
Señalización	30%	50%	20%
Seguridad (EPP y salidas)	20%	20%	60%
Espacio para maniobras	30%	40%	30%

Se evidencia que las principales deficiencias logísticas se concentran en la señalización, el espacio operativo y la ventilación. Estas limitaciones afectan el flujo de materiales y elevan el riesgo de accidentes.

El gerente de operaciones manifestó: “Hemos pensado en redistribuir la bodega por zonas: recepción, almacenamiento activo, almacenamiento pasivo y despacho. Pero necesitamos apoyo técnico para definir bien el layout y aprovechar el espacio vertical.”

4.1.7. Aspectos laborales y operativos.

El desempeño operativo de la bodega depende directamente del personal que ejecuta las tareas diarias de recepción, almacenamiento y despacho. El análisis de los aspectos laborales muestra que los colaboradores presentan una alta disposición al trabajo en equipo y compromiso institucional.

Sin embargo, el 50% de los trabajadores manifiesta sentir sobrecarga en temporadas de alta demanda, principalmente por la falta de automatización. El 60% considera que la empresa debería mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo y la dotación de equipos de protección personal (EPP).

Tabla 10. Indicadores de aspectos laborales y operativos.

Indicador laboral	Porcentaje
Satisfacción general con el trabajo	70%
Percepción de sobrecarga laboral	50%
Uso adecuado de EPP	60%
Trabajo en equipo	90%
Necesidad de capacitación en logística moderna	80%

Uno de los auxiliares comentó: “El ambiente es bueno, pero en los días de carga fuerte hacemos demasiado esfuerzo físico; un sistema automatizado ayudaría mucho.”

El gerente de operaciones, por su parte, mencionó: “La motivación del equipo es alta, pero debemos invertir en capacitación y herramientas tecnológicas para mantener la productividad.”

Asimismo, se observó que la comunicación interna entre el área administrativa y la bodega aún depende del uso de mensajería informal, lo que ocasiona retrasos en la transmisión de pedidos urgentes. La implementación de una plataforma digital podría agilizar los procesos y reducir errores humanos.

4.2 Diagnóstico general

El diagnóstico realizado en la bodega de repuestos de Casa McGregor permitió identificar una estructura organizativa funcional, pero con limitaciones operativas significativas derivadas de la falta de espacio, obsolescencia de productos y ausencia de sistemas automatizados. Las fortalezas principales se centran en la experiencia del personal y la estabilidad laboral, mientras que las debilidades se relacionan con la gestión del inventario, la distribución física del almacén y la comunicación interna.

Entre las principales oportunidades de mejora se destacan la posibilidad de implementar un sistema de clasificación ABC, modernizar la infraestructura mediante estanterías móviles, y

capacitar al personal en el uso de software de control logístico. También se recomienda optimizar el uso del espacio vertical mediante un rediseño del layout.

De manera general, se concluye que la empresa posee una base operativa sólida que puede potenciarse con herramientas tecnológicas adecuadas y con la actualización de las prácticas logísticas. La optimización de la bodega no solo mejorará la eficiencia de los procesos internos, sino que también impactará positivamente en la atención al cliente y en la rentabilidad del negocio.

4.2.1. Método de clasificación de inventario.

La clasificación de inventarios constituye una herramienta esencial dentro de la gestión logística, ya que permite jerarquizar los artículos según su importancia relativa para la empresa. En el caso de la bodega de repuestos de Casa McGregor, la gran diversidad de piezas y componentes provenientes de distintas divisiones —agroforestal, industrial, eléctrica e hidráulica— requiere un modelo de clasificación que optimice el espacio, reduzca costos de almacenamiento y garantice disponibilidad inmediata para los productos de mayor demanda.

El método ABC, basado en la Ley de Pareto (80/20), es el enfoque más utilizado en la administración moderna de inventarios. Este método permite segmentar los artículos en tres grupos que representan distintos niveles de importancia y control dentro del sistema logístico.

Tabla 11. Criterios de Clasificación ABC.

Categoría	% Artículos	% Valor del inventario	Características
A	20%	80%	Productos de alta rotación o alto valor; requieren control riguroso y seguimiento permanente.



B	30%	15%	Artículos de rotación media; control periódico y nivel de stock moderado.
C	50%	5%	Productos de baja rotación o de obsolescencia; requieren revisiones esporádicas y mínima inversión.

De acuerdo con el diagnóstico, la bodega cuenta con aproximadamente 3,733 ítems, distribuidos en las divisiones mencionadas. No existe un sistema de clasificación formal; los productos se almacenan por tipo o marca, sin considerar frecuencia de venta ni valor económico. Para superar esta deficiencia se propone implementar un modelo de clasificación ABC automatizado con base en dos criterios principales: Valor de consumo anual (VCA) y Frecuencia de rotación (R).

A continuación, se muestra una simulación representativa de 45 ítems del inventario, aplicando la clasificación ABC desde el punto de vista de ventas, basada en observaciones del diagnóstico:



Tabla 12. Simulación de Sistema ABC

Item	Artículo	Descripción del artículo	P. Unit	Cant. vendida	VENTAS CS	% Part%	Part. Acu	Clase
1	1119-020-1204	CILINDRO CON PISTON MS-381	CS3,623.55	705.00	CS2,554,601.52	1.96%	1.96%	A
2	1125-195-7200	TRINQUETE 021/025/036/039-4116	CS42.16	55,440.00	CS2,337,464.13	1.79%	3.74%	A
3	1122-020-1209	CILINDRO CON PISTON MS-660	CS4,328.90	538.00	CS2,328,948.71	1.78%	5.53%	A
4	1119-020-1209	CILINDRO CON PISTON MS-382	CS4,794.63	440.00	CS2,109,638.24	1.61%	7.14%	A
5	1122-120-0623	CARBURADOR P/ 650/660	CS2,255.88	897.00	CS2,023,526.14	1.55%	8.69%	A
6	4203-120-0610	CARBURADOR HD-45 (SR-420)	CS1,876.16	949.00	CS1,780,473.03	1.36%	10.05%	A
7	1135-120-0608	CARBURADOR C3R-S236R MS-361	CS2,032.41	865.00	CS1,758,037.35	1.35%	11.40%	A
8	1144-020-1202	CILINDRO CON PISTON MS-661	CS5,165.20	266.00	CS1,373,942.79	1.05%	12.45%	A
9	1144-020-1201	CILINDRO CON PISTON MS-651	CS5,130.82	256.00	CS1,313,491.15	1.01%	13.46%	A
10	1119-140-0602	SILENCIADOR	CS1,132.74	1,098.00	CS1,243,751.98	0.95%	14.41%	A
11	4203-020-1201	CILINDRO CON PISTON SR-400/420	CS4,152.82	295.00	CS1,225,082.22	0.94%	15.35%	A
12	1119-030-0400	CIGUEÑAL 038	CS2,359.22	513.00	CS1,210,280.72	0.93%	16.27%	A
13	1122-640-3205	BOMBA ACEITE 066 MNZ	CS1,650.34	723.00	CS1,193,196.31	0.91%	17.19%	A
14	1122-020-2113	BLOQUE DEL CILINDRO 650/660	CS4,193.05	283.00	CS1,186,632.50	0.91%	18.10%	A
15	4203-180-1104	CABLE BOWDEN	CS767.15	1,541.00	CS1,182,184.92	0.90%	19.00%	A
243	591378	CARBURADOR (796321)	CS2,947.23	41.00	CS120,836.60	0.09%	80.80%	A
244	4119-030-2004	PISTON Ø40MM FS-280	CS1,215.19	99.00	CS120,303.76	0.09%	80.89%	A
245	1135-791-1700	MANILLAR TUBULAR MS-361	CS863.45	139.00	CS120,020.06	0.09%	80.99%	A
246	1119-400-1204	VOLANTE MS-382	CS1,372.61	87.00	CS119,417.35	0.09%	81.08%	B
247	Z000-001-K176	JUEGO DE EMPAQUE DEL CARBURADO	CS695.86	171.00	CS118,991.48	0.09%	81.17%	B
248	4203-034-3002	ANILLO DE COMPRESIÓN Ø46X1.2MM	CS244.21	484.00	CS118,196.35	0.09%	81.26%	B
249	1144-080-2102	TAPA DE ARRANQUE MS-651/661	CS2,805.11	42.00	CS117,814.68	0.09%	81.35%	B
250	0000-955-0801	TUERCA BARRA 029/039/066/038	CS10.42	11,163.00	CS116,349.39	0.09%	81.44%	B
251	1144-141-2205	CUELLO DE ADMISION MS-651	CS739.52	157.00	CS116,104.95	0.09%	81.53%	B
252	8838200021	ROTOR 12 X 40 - 415mm	CS38,350.50	3.00	CS115,051.50	0.09%	81.61%	B
253	S32323-10	TARJETA DE CONTROL PC BOARD IGB1	CS7,479.78	15.00	CS112,196.69	0.09%	81.70%	B
254	1135-790-9902	SILENT-BLOCK MS-361	CS199.83	552.00	CS110,305.63	0.08%	81.79%	B
255	1130-030-2000	PISTON Ø30MM MS-170	CS1,221.14	90.00	CS109,902.24	0.08%	81.87%	B
256	1144-140-4402	FILTRO DE AIRE HD2 MS-651/661	CS285.30	381.00	CS108,699.34	0.08%	81.95%	B
257	1127-120-1620	FILTRO DE AIRE MS-310/390	CS328.07	330.00	CS108,261.45	0.08%	82.04%	B
2441	S32323-18	KNOB	CS32.96	1.00	CS32.96	0.00%	100.00%	C
2442	141119850	TORNILLO ALOM. MIKROV (MAG 50)	CS32.96	1.00	CS32.96	0.00%	100.00%	C
2443	4137-124-1500	ANTEFILTRO	CS30.80	1.00	CS30.80	0.00%	100.00%	C
2444	9212-421-0700	TUERCA DE SEGURIDAD ISO	CS7.56	4.00	CS30.24	0.00%	100.00%	C
2445	9645-951-7512	O-RING RE-110	CS15.00	2.00	CS30.00	0.00%	100.00%	C
2446	9371-470-2640	TORNILLO CILINDRICO 5X24	CS14.34	2.00	CS28.68	0.00%	100.00%	C
2447	1121-121-8600	ARANDELA BASE CARBURADOR	CS27.55	1.00	CS27.55	0.00%	100.00%	C
2448	9645-944-3586	ANILLO DE JUNTA RB-800	CS26.25	1.00	CS26.25	0.00%	100.00%	C
2449	4137-129-0900	JUNTA	CS26.03	1.00	CS26.03	0.00%	100.00%	C
2450	6251-029-0500	JUNTA DE CAJA DEL REDUCTOR	CS25.96	1.00	CS25.96	0.00%	100.00%	C
2451	9211-260-1150	TUERCA DIN 936-M8X21LH-05	CS8.20	3.00	CS24.60	0.00%	100.00%	C
2452	0000-182-2101	SOPORTE Ø28MM	CS21.00	1.00	CS21.00	0.00%	100.00%	C
2453	9008-319-1350	TORNILLO HEXAGONAL M6X25	CS8.47	2.00	CS16.94	0.00%	100.00%	C
2454	4140-129-0900	JUNTA	CS15.40	1.00	CS15.40	0.00%	100.00%	C
2455	9645-945-7700	ANILLO JUNTA A23*4*3.53 SR400	CS6.21	1.00	CS6.21	0.00%	100.00%	C
				488,457.00	CS130,629,269.25	100.00%		

Los 45 ítems son muestras extraída de los 2,455 ítems que tiene registros de ventas, para representar la aplicación de la ley de 80/20 de Pareto.

Tabla 13. Ventas de repuestos por clasificación.

Ventas por clasificación de Repuestos					
CLASE	ITEM	% PART	VENTAS	% PART	% Part Acu
A	318	13%	C\$ 109,411,878.34	83.76%	83.76%
B	121	5%	C\$ 8,955,478.52	6.86%	90.61%
C	2005	82%	C\$ 12,261,663.77	9.39%	100.00%
	2444	100%	C\$ 130,629,020.63	100.00%	

En el análisis, se realizó 2 ordenamiento para la clasificación del inventario, el primero, ordenando por el valor de ventas, de mayor a menor y asignar la clase que le correspondía según su participación en ventas.

La participación de venta del ítem se calcula, tomando su valor de ventas y dividiendo entre el total de las ventas, este nos da como resultado el porcentaje de participación del global de ventas. En la columna de porcentaje acumulado, es el resultado de la suma del porcentaje del ítem anterior y la participación del ítem que continua para determinar el grupo de los ítems que conforman el 80% (Clase A), luego el 15% (Clase B) y de ultimo el 5% (Clase C) del total de los ingresos por ventas.

El segundo, se ordenó por cantidad, de mayor a menor y se reclasificó en Clase A todos aquellos que se identificó que son parte del 80% del volumen vendido.

Esto con el objetivo de no descuidar aquellos que son de gran volumen, aunque no represente mucho en las ventas, pero son importantes. De esta forma lograr una clase A que cubra ambos enfoques, ventas y volumen.

Tabla 14. Costo de inventario por clasificación

Costo de inventario por clasificación de repuestos					
Clase	Articulos	% Part	Costo	% Part	% Part Acu
A	298	7.98%	C\$ 16,700,500.30	40.00%	40.00%
B	193	5.17%	C\$ 12,500,100.70	30.00%	70.00%
C	1535	41.12%	C\$ 6,200,100.85	15.00%	85.00%
N	1201	32.17%	C\$ 3,700,400.70	9.00%	94.00%
O	506	13.55%	C\$ 2,500,600.10	6.00%	100.00%
Total	3733	100.00%	C\$ 41,601,702.65	100.00%	

Dentro de la Clase C que representa 30% del inventario total, nos fue necesario hacer una separación de repuestos de baja rotación C, de repuestos de productos nuevos sin rotación (N) y repuestos de productos obsoletos (O) para un mejor panorama del inventario y tratamiento.

Realizando esta diferenciación en la Clase C, encontramos los siguientes datos:

Tabla 15. diferenciación de clasificación C

Costo de inventario por clasificación C de repuestos					
Clase	Cant.	% Part	Costo	% Part	% Part Acu
C	40817.5	70.95%	C\$ 6,200,100.85	50.00%	50.00%
N	15822	27.50%	C\$ 3,700,400.70	29.84%	79.84%
O	891	1.55%	C\$ 2,500,600.10	20.16%	100.00%
Total	57530.5	100.00%	C\$ 12,401,101.65	100.00%	

Esta información nos permitió conocer la naturaleza de los repuestos para profundizar en el análisis de recuperación de espacio y aplicar estrategia para dinamizar la salida de los repuestos:

De la Clase C, se identificaron 7570.5 unidades de 156 ítems de inventario próximos a caducar que ocupan 11.12 m². Del espacio disponible de bodega

De la Clase N, que son ítems de equipos nuevos y que no se ha registrado ventas por falta de conocimiento de los asesores de ventas, logramos identificar que 3168 unidades de 87 ítems de inventario podrían ser facturados en los próximos meses si se dan a conocer al departamento de servicio para consumo en reparación, estos ocupan aproximadamente 9.72 m².

De la Clase O, que son repuestos obsoletos de equipos y maquinarias descontinuada hace más de 6 años, se procederán a dar salida de inventario de forma parcial en los próximos 18 meses, estos ocupan 6.3 m²

Para una actualización de ocupación de bodega en estas clases (baja y nula rotación) en la siguiente tabla, esto como resultado de realizarse las actividades antes mencionadas:

Tabla 16. Ocupación de clasificación C.

Análisis de Clase C por ocupación en m²					
Clase	Cant.	Ocupacion M²	Cant. Nueva	Nueva Ocupacion M²	% Variacion
C	40817.5	73.71	33247	62.59	15.09%
N	15822	28.58	12654	18.86	34.01%
O	891	6.3	0	0	100.00%
Total	57530.5	108.59	45901	81.45	24.99%

La aplicación del método ABC permitirá a Casa McGregor reducir hasta un 25% el espacio ocupado por productos de baja rotación, nula rotación y repuestos de equipos nuevos.

Tabla 17. Categorías del Sistema ABC.

Categoría	% Artículos	% Valor del inventario	Nivel de control
A	20%	80%	Diario / automatizado
B	30%	15%	Semanal / físico-digital
C	50%	5%	Mensual / físico

4.2.2. Modelo de entrada y salidas de materiales

La eficiencia de un sistema logístico depende directamente del control del flujo de materiales, entendido como el conjunto de procesos que permiten la recepción, almacenamiento, movimiento interno, registro y despacho de los productos. En la bodega de repuestos de Casa McGregor, el flujo actual se caracteriza por operaciones manuales y registros independientes, lo que genera duplicidades, demoras y discrepancias entre el inventario físico y digital. Este inciso define un modelo de control integral que garantice la trazabilidad y eficiencia operativa del almacén, basado en un enfoque de gestión logística moderna y soportado tecnológicamente.



El modelo propuesto se estructura en cinco fases operativas que regulan el proceso de entrada y salida de materiales dentro del almacén:

Tabla 18. Fases del modelo de entrada y salidas de materiales.

Fase	Descripción	Entradas	Salidas	Responsable
1. Recepción de materiales	Verificación física y documental de productos recibidos.	Orden de compra, guía, factura.	Registro de ingreso, ubicación asignada.	Encargado de bodega
2. Inspección y codificación	Revisión de calidad y asignación de código de inventario.	Material físico, formato de recepción.	Código alfanumérico, reporte de calidad.	Supervisor de calidad
3. Almacenamiento y registro	Ubicación del material según clasificación ABC.	Ítem codificado, layout de bodega.	Registro en sistema WMS, tarjeta de stock actualizada.	Auxiliar logístico
4. Despacho o salida	Retiro de productos según solicitud o pedido.	Orden de salida o solicitud interna.	Nota de despacho, actualización de inventario.	Jefe de almacén
5. Auditoría y retroalimentación	Comparación de registros físicos y digitales.	Reportes del sistema, conteo físico.	Informe de discrepancias, acciones correctivas.	Gerente de operaciones

El flujo de materiales comprende las operaciones de abastecimiento (entradas) y distribución (salidas). En la etapa de entrada, los productos se reciben, codifican y almacenan; en la salida, se preparan y despachan conforme a las órdenes emitidas. Cada movimiento debe registrarse en el sistema WMS para garantizar la trazabilidad.

Los siguientes indicadores permiten evaluar la efectividad del modelo de control:

Tabla 19. Indicadores de gestión de almacenamiento.

Indicador	Fórmula	Interpretación	Meta
Exactitud de inventario	$(\text{Unidades correctas} / \text{Unidades totales}) \times 100$	Mide la correspondencia entre inventario físico y digital.	$\geq 99\%$
Tiempo promedio de recepción	Horas totales / N° de pedidos	Evalúa la eficiencia del ingreso de materiales.	≤ 2 horas
Cumplimiento de despacho	$(\text{Pedidos a tiempo} / \text{Total pedidos}) \times 100$	Evalúa puntualidad y eficiencia de salida.	$\geq 95\%$
Rotación de inventario	Costo de ventas / Inventario promedio	Mide la frecuencia de renovación del inventario.	≥ 6 veces/año
Utilización de espacio	$(\text{Espacio ocupado} / \text{Espacio total}) \times 100$	Mide la eficiencia en el uso de espacio en el almacén.	$\geq 80\%$

El modelo de control se apoya en un sistema WMS (Warehouse Management System) integrado al software contable y de ventas de la empresa. Este sistema permitirá codificar productos con etiquetas de códigos de barra, registrar movimientos en tiempo real, controlar ubicaciones dinámicas y emitir alertas de reabastecimiento automático. Además, reducirá los errores humanos y mejorará la trazabilidad de los productos en todas las etapas del proceso.



El propósito principal de un WMS es controlar el movimiento y almacenaje de los materiales en la bodega.

Literatura respecto a la implementación de WMS específicamente del mismo proveedor del ERP Netsuite que se usa para las operaciones de Casa McGregor reportan que después de un tiempo estimado de un año se logra:

- Mejoras operativas en los procesamientos de pedidos entre el 20% al 55%.
- Mejoras en la precisión del inventario hasta el 99.5%
- Eliminación de mas de 30 horas de ingreso manuales de datos semanales.
- Mejoras en los errores de envío más del 75%

En el caso de la bodega de repuestos de Casa McGregor podríamos esperar los siguientes beneficios.

4.2.3. Beneficios esperados:

- Reducción del tiempo de procesamiento de pedidos en un 30%.
- Incremento de la precisión de inventario hasta un 99%.
- Optimización del uso de espacio mediante rotación controlada.
- Mejora de la comunicación interna y trazabilidad documental.
- Disminución de pérdidas materiales por extravío o errores de registro.

El modelo de control propuesto integra procedimientos físicos y tecnológicos que garantizan la fluidez del ciclo logístico. Su aplicación permitirá a Casa McGregor establecer un sistema



de abastecimiento y almacenamiento eficiente, moderno y sostenible, alineado con los principios de la logística avanzada y la mejora continua.

4.2.4. Redistribución de productos.

Este inciso desarrolla, con enfoque de maestría, la redistribución física del almacén en función de la rotación y el costo de los ítems. Se formaliza una metodología de ‘slotting’ que integra criterios ABC por Valor de Consumo Anual (VCA) y un Índice Cúbico por Orden (COI) para optimizar la ubicación, recorridos y uso del volumen disponible (371.10 m² en dos niveles). Se incluye memoria de cálculo, diagramas y métricas clave.

4.2.5. Criterios de redistribución.

La redistribución obedece a dos ejes: (a) importancia económica y (b) dinámica de movimiento. Para ello se combinan:

- Clasificación ABC basada en VCA (Precio × Demanda anual).
- Índice Cúbico por Orden (COI) para priorizar cercanía al punto de despacho según volumen por pedido.
- Política de reabastecimiento diferenciada por clase (A, B, C) y por costo unitario.

Fórmulas empleadas:

$$\text{VCA} = \text{Precio unitario} \times \text{Demanda anual}$$

$$\text{COI} = (\text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Alto}) \times \text{Unidades promedio por pedido}$$

Se modelan 49 ítems característicos de la bodega con datos simulados consistentes, para ilustrar el algoritmo de redistribución. Se ordena por VCA, se calcula el % acumulado y se asigna clase ABC. Luego, con COI se decide qué artículos pertenecen a Zona A (Golden Zone), cuáles a Zona B y cuáles a Zona C; minimizando recorridos y maximizando accesibilidad.



Tabla 20. Simulación de reubicación.

Item	Artículo	Descripción del artículo	P. Unit	Cant. vendida	VCA	% Part. Acu	Clase	Dimensiones (cm) LxAxH	Unid/Pedido	COI (cm ³ /pedido)	Zona Sugerida
1	1119-020-1204	CILINDRO CON PISTON MS-381	C\$3,623.55	705.00	C\$2,554,601.52	1.96%	A	20×20×25	6	60000	A
2	1125-195-7200	TRINQUETE 021/025/036/039=4116	C\$42.16	55,440.00	C\$2,337,464.13	3.75%	A	40×25×25	2	50000	A
3	1122-020-1209	CILINDRO CON PISTON MS-660	C\$4,328.90	538.00	C\$2,328,948.71	5.53%	A	60×60×20	3	216000	A
4	1119-020-1209	CILINDRO CON PISTON MS-382	C\$4,794.63	440.00	C\$2,109,638.24	7.14%	A	8×8×2	10	1280	A
5	1122-120-0623	CARBURADOR P/ 650/660	C\$2,255.88	897.00	C\$2,023,526.14	8.69%	A	30×30×40	1	36000	B
6	4203-120-0610	CARBURADOR HD-45 (SR-420)	C\$1,876.16	949.00	C\$1,780,473.03	10.05%	A	30×5×2	8	2400	A
7	1135-120-0608	CARBURADOR C3R-S236R MS-361	C\$2,032.41	865.00	C\$1,758,037.35	11.40%	A	3×3×3	50	1350	A
8	1144-020-1202	CILINDRO CON PISTON MS-661	C\$5,165.20	266.00	C\$1,373,942.79	12.45%	A	10×10×6	2	1200	B
9	1144-020-1201	CILINDRO CON PISTON MS-651	C\$5,130.82	256.00	C\$1,313,491.15	13.46%	A	12×12×10	2	2880	B
10	1119-140-0602	SILENCIADOR	C\$1,132.74	1,098.00	C\$1,243,751.98	14.41%	A	25×10×10	2	5000	B
11	4203-020-1201	CILINDRO CON PISTON SR-400/420	C\$4,152.82	295.00	C\$1,225,082.22	15.35%	A	40×40×20	1	32000	C
12	1119-030-0400	CIGUEÑAL 038	C\$2,359.22	513.00	C\$1,210,280.72	16.27%	A	15×15×8	1	1800	C
13	1122-640-3205	BOMBA ACEITE 066 MNZ	C\$1,650.34	723.00	C\$1,193,196.31	17.19%	A	12×6×4	1	288	C
14	1122-020-2113	BLOQUE DEL CILINDRO 650/660	C\$4,193.05	283.00	C\$1,186,632.50	18.10%	A	3×3×3	20	540	B
15	4203-180-1104	CABLE BOWDEN	C\$767.15	1,541.00	C\$1,182,184.92	19.00%	A	2×2×1	30	120	B
16	1135-400-1203	VOLANTE MS-361	C\$1,440.30	780.00	C\$1,123,437.41	19.86%	A	18×12×12	3	7776	A
17	4203-020-2106	CARTER DEL CIGUEÑAL SR-400/420	C\$3,155.57	347.00	C\$1,094,983.36	20.70%	A	10×8×6	4	1920	A
18	4119-120-0602	CARBURADOR C1S-S3E	C\$1,085.59	1,004.00	C\$1,089,928.86	21.53%	A	15×5×5	6	2250	A
19	1142-640-3200	BOMBA DE ACEITE MS-382	C\$1,219.80	891.00	C\$1,086,845.77	22.37%	A	10×5×5	4	1000	B
20	1135-140-0650	SILENCIADOR MS-361	C\$1,600.75	676.00	C\$1,082,107.41	23.19%	A	6×6×6	8	1728	B
243	591378	CARBURADOR (796321)	C\$2,947.23	41.00	C\$120,836.60	80.80%	A	7x4x7	12	2352	B
244	4119-030-2004	PISTON Ø40MM FS-280	C\$1,215.19	99.00	C\$120,303.76	80.89%	A	4x3x4	8	384	A
245	1135-791-1700	MANILLAR TUBULAR MS-361	C\$863.45	139.00	C\$120,020.06	80.99%	A	20x30x20	5	60000	A
246	1119-400-1204	VOLANTE MS-382	C\$1,372.61	87.00	C\$119,417.35	81.08%	B	10x6x8	5	2400	B
247	Z000-001-K176	JUEGO DE EMPAQUE DEL CARBURA	C\$695.86	171.00	C\$118,991.48	81.17%	B	8x8x2	100	12800	B
248	4203-034-3002	ANILLO DE COMPRESIÓN Ø46X1.2M	C\$244.21	484.00	C\$118,196.35	81.26%	B	4x4x2	500	16000	B
249	1144-080-2102	TAPA DE ARRANQUE MS-651/661	C\$2,805.11	42.00	C\$117,814.68	81.35%	B	20x20x3	20	24000	A
250	0000-955-0801	TUERCA BARRA 029/039/066/038	C\$10.42	11,163.00	C\$116,349.39	81.44%	A	6x6x2	200	14400	A
251	1144-141-2205	CUELLO DE ADMISION MS-651	C\$739.52	157.00	C\$116,104.95	81.53%	B	8x4x4	25	3200	A



252	8838200021	ROTOR 12 X 40 - 415mm	C\$38,350.50	3.00	C\$115,051.50	81.61%	B	19x19x5	2	3610	A
253	S32323-10	TARJETA DE CONTROL PC BOARD IC	C\$7,479.78	15.00	C\$112,196.69	81.70%	B	4x2x15	1	120	B
254	1135-790-9902	SILENT-BLOCK MS-361	C\$199.83	552.00	C\$110,305.63	81.79%	A	4x4x4	50	3200	A
255	1130-030-2000	PISTON Ø30MM MS-170	C\$1,221.14	90.00	C\$109,902.24	81.87%	B	4x4x4	20	1280	B
256	1144-140-4402	FILTRO DE AIRE HD2 MS-651/661	C\$285.30	381.00	C\$108,699.34	81.95%	B	7x6x5	20	4200	B
2441	S32323-18	KNOB	C\$32.96	1.00	C\$32.96	100.00%	C	2x2x1	5	20	C
2442	141119850	TORNILLO ALOM. MIKROV (MAG 50	C\$32.96	1.00	C\$32.96	100.00%	C	5x5x4	100	10000	C
2443	4137-124-1500	ANTEFILTRO	C\$30.80	1.00	C\$30.80	100.00%	C	8x8x5	50	16000	C
2444	9212-421-0700	TUERCA DE SEGURIDAD ISO	C\$7.56	4.00	C\$30.24	100.00%	C	4x4x6	100	9600	C
2445	9645-951-7512	O-RING RE-110	C\$15.00	2.00	C\$30.00	100.00%	N	4x4x2	500	16000	C
2446	9371-470-2640	TORNILLO CILINDRICO 5X24	C\$14.34	2.00	C\$28.68	100.00%	N	8x6x8	100	38400	C
2447	1121-121-8600	ARANDELA BASE CARBURADOR	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	N	9x5x5	20	4500	C
2448	9645-944-3586	ANILLO DE JUNTA RB-800	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	N	4x4x2	10	320	C
2449	4137-129-0900	JUNTA	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	4x4x2	5	160	C
2450	6251-029-0500	JUNTA DE CAJA DEL REDUCTOR	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	4x6x4	10	960	C
2451	9211-260-1150	TUERCA DIN 936-M8X21LH-05	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	4x4x2	8	256	C
2452	0000-182-2101	SOPORTE Ø28MM	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	8x4x4	20	2560	C
2453	9008-319-1350	TORNILLO HEXAGONAL M6X25	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	8x6x8	20	7680	C
2454	4140-129-0900	JUNTA	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	4x4x2	20	640	C
2455	9645-945-7700	ANILLO JUNTA A23*4*3.53 SR400	C\$0.00	0.00	C\$0.00	100.00%	O	4x6x4	15	1440	C
			488,445.00		C\$130,629,079.31						

4.2.6. Reglas de ubicación y reposición

- Zona A: Ítems clase A y B con alta frecuencia o bajo COI; altura 0.7–1.5 m; distancia ≤ 15 m del despacho.
- Zona B: Ítems clase B y C con demanda media; altura 1.5–2.0 m; distancia 15–25 m.
- Zona C: Ítems clase C y voluminosos; altura <0.7 m para voluminosos y >2.0 m para reserva; distancia >25 m.
- Obsoletos/Cuarentena: ítems sin rotación > 12 meses o de marcas descontinuadas; flujo hacia liquidación o baja.
- Política FIFO/FEFO según corresponda (FEFO para productos con vida útil).

4.2.7. Estantería y equipos

- Estantería selectiva para paletas en Zona C y reserva B: 3 niveles útiles (piso + 2), carga 1,000 kg/posición.
- Estantería de picking en Zona A: módulos de 2.2 m de alto con 4–5 niveles; ángulos reforzados y divisores.
- Carros de picking y patines; lector códigos de barra para registro WMS; señalización fotoluminiscente y EPP obligatorio.
- Señalización de pasillos A1–A5, B1–B4, C1–C3; codificación binaria de ubicaciones (ej. A2-R3-N2-B04).

4.2.8. Métricas esperadas e impacto

Tabla 21. Métricas esperadas.

Métrica	Situación actual (estimad)	Meta tras redistribución
Tiempo de alistamiento por pedido	35–45 min	20–25 min
Recorrido medio de picking	180–220 m	90–120 m



Precisión inventario	95%	$\geq 99\%$
Ocupación de pasillos	Alta (cuellos de botella)	Media (flujo bidireccional)
Uso de volumen	Subutilizado	Optimizado (piso + 2 niveles)

4.2.9. Plan de implementación (12 semanas)

Semana 1–2: Depuración de obsoletos (cuarentena) y etiquetado código de barras.

Semana 3–4: Señalización y marcaje de pasillos/zonas; configuración WMS.

Semana 5–7: Movimiento físico por oleadas: C→B→A; validación diaria de stock.

Semana 8–9: Ajuste fino de slotting vía COI; entrenamiento de personal.

Semana 10–12: Auditoría, balanceo de ubicaciones y cierre del proyecto.

La redistribución basada en rotación y costo, soportada por VCA y COI, reconfigura el almacén hacia un flujo eficiente de picking y reabastecimiento, disminuye recorridos, eleva la precisión y libera espacio útil. El esquema propuesto formaliza una zonificación robusta, sustentable y escalable.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de entrevistas, observaciones directas y revisión documental en la bodega de repuestos de Casa McGregor permitió identificar con claridad las principales deficiencias operativas y las oportunidades de mejora existentes en los procesos de almacenamiento y distribución interna. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes, organizados en torno a las dimensiones de gestión del inventario, uso del espacio físico, flujo logístico, control de materiales (repuestos) y desempeño del personal.

5.1 Gestión del inventario

Los resultados revelaron que el control de inventarios se realiza de manera manual mediante hojas electrónicas independientes, lo que genera duplicidad de registros y errores de actualización. Este método carece de trazabilidad y dificulta el monitoreo de los niveles de stock en tiempo real.

Se identificó una discrepancia promedio del 5% entre el inventario físico y el digital, lo que implica pérdidas de eficiencia y mayores costos administrativos.

Asimismo, se constató la ausencia de una clasificación ABC formal, por lo que los productos se almacenan de acuerdo con criterios empíricos o de conveniencia, sin considerar su rotación ni valor económico. Esto provoca que ítems de baja demanda ocupen espacios prioritarios dentro del almacén.

El análisis cuantitativo permitió estimar que el 40% de los artículos pertenece a productos de alta rotación, mientras que un 30% corresponde a productos de media rotación y otro 30% a baja rotación y sin rotación (productos nuevos y obsoletos). Este último grupo representa capital inmovilizado y uso ineficiente del espacio, afectando directamente los costos de operación y la rentabilidad.

En términos de eficiencia, la aplicación simulada del método ABC evidenció que una reclasificación adecuada podría reducir hasta en un 25% el espacio ocupado por productos de baja rotación, sin rotación y obsoleto, mejorar la precisión del inventario en un 4% adicional y mejor el tiempo de preparación de pedidos en un 20% del tiempo promedio actual.

5.2 Uso del espacio físico y distribución interna

La bodega, con una superficie de 371.10 m² distribuidos en dos niveles, presenta un nivel alto de saturación, lo que limita la movilidad del personal y dificulta las maniobras de carga y descarga. Los pasillos de 1.2 metros no permiten un flujo bidireccional, ocasionando cuellos de botella durante las horas de mayor demanda.

El 60% del personal manifestó dificultades para ubicar productos específicos, especialmente aquellos de gran tamaño o de marcas discontinuadas.

Los resultados del diagnóstico evidencian que el 25% del espacio útil está ocupado por artículos de baja rotación, sin rotación y en estado obsoleto, lo que incrementa la complejidad de las operaciones de picking y reduce la capacidad efectiva del almacén.

El rediseño propuesto en capítulos anteriores —basado en criterios ABC y el índice cúbico por orden (COI)— permitiría incrementar en un 15% la capacidad de almacenamiento funcional, mediante una mejor disposición de los productos por rotación y el aprovechamiento del espacio vertical con estanterías modulares de tres niveles.

5.3 Flujo logístico y control de materiales.

El flujo de materiales dentro del almacén se caracteriza por la falta de estandarización y la dependencia de procedimientos manuales. Las etapas de recepción, codificación, almacenamiento y despacho carecen de registros integrados.

El tiempo promedio de recepción de repuestos se estimó en 3 horas por pedido, superando el estándar recomendado de dos horas, mientras que el tiempo de alistamiento de pedidos se ubica entre 35 y 45 minutos, generando retrasos en la entrega a las sucursales.

La carencia de un sistema automatizado de registro impide aplicar políticas de rotación como FIFO o FEFO, lo que incrementa el riesgo de obsolescencia o deterioro de productos. El 80% del personal encuestado manifestó su acuerdo con la necesidad de implementar un sistema WMS (Warehouse Management System) que integre el inventario físico y digital, con registro mediante códigos barra standard. La simulación de su aplicación sugiere una mejora potencial del 30% en la eficiencia operativa y una reducción de errores de registro a menos del 2%.

5.4 Condiciones logísticas e infraestructura

El análisis de la infraestructura muestra que, aunque la bodega cuenta con una estructura física sólida, presenta deficiencias en ventilación, señalización y seguridad. El 90% del personal calificó la iluminación como adecuada, pero solo el 20% consideró la ventilación satisfactoria, mientras que la señalización interna fue calificada como deficiente por el 20% de los encuestados.

La ausencia de rutas seguras y zonas de tránsito bien delimitadas incrementa el riesgo de accidentes laborales, especialmente durante las maniobras con cargas pesadas o el traslado de mercancías de gran volumen.

La reorganización propuesta mediante un layout zonificado (A, B, C, cuarentena y despacho) mejoraría las condiciones de seguridad y eficiencia. Los nuevos pasillos de 1.8 metros y la redistribución de áreas permitirían reducir los recorridos de picking en un 40%, además de favorecer el flujo continuo del personal y los materiales.

5.5 Aspectos laborales y operativos

El análisis de la dimensión humana del sistema logístico refleja un alto compromiso del personal, evidenciado por un 70% de satisfacción general con el trabajo y un 90% de percepción positiva del trabajo en equipo.

Sin embargo, un 50% de los colaboradores manifestó sobrecarga laboral durante los periodos de alta demanda, atribuida a la falta de automatización y a la disposición ineficiente del

espacio. Asimismo, el 80% expresó la necesidad de capacitación en logística moderna y sistemas de gestión de inventarios.

El personal demuestra apertura al cambio y disposición a adaptarse a nuevas tecnologías, lo cual representa un activo estratégico para la implementación de mejoras. La capacitación en el uso del software WMS y la aplicación de políticas de rotación y seguridad podrían fortalecer significativamente la productividad del equipo.

5.6 Análisis integral de hallazgos.

Los hallazgos del estudio muestran una organización con fortalezas notables —como la baja rotación de personal, el compromiso del personal y una estructura física sólida—, pero también con debilidades logísticas significativas.

Los problemas principales se centran en tres ejes críticos:

1. Gestión ineficiente del inventario (ausencia de sistema ABC y control manual).
2. Limitaciones físicas y deficiencias en el layout (espacios reducidos, productos obsoletos).
3. Carencia de digitalización y automatización logística (ausencia de WMS y políticas FIFO/FEFO).

La integración de soluciones tecnológicas, la redistribución del espacio y la capacitación del personal representan los pilares fundamentales para la modernización de la bodega. La aplicación conjunta del modelo ABC, el sistema WMS y el rediseño del layout permitiría a Casa McGregor alcanzar indicadores logísticos cercanos a estándares internacionales: precisión de inventario $\geq 99\%$, cumplimiento de pedidos $\geq 95\%$, y tiempos de alistamiento ≤ 25 minutos.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Con base en el diagnóstico realizado y en el análisis de los principales hallazgos descritos en el capítulo anterior, se identificaron deficiencias significativas en la gestión de inventario, flujo logístico, distribución interna y control de materiales. Estas limitaciones afectan la eficiencia operativa, incrementan los costos de almacenamiento y reducen la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

Por tal razón, se formula una propuesta integral de solución orientada a optimizar el sistema de almacenamiento y distribución interna de la bodega de repuestos de Casa McGregor. Esta propuesta integra innovaciones tecnológicas, rediseño físico y fortalecimiento del recurso humano, bajo los principios de la logística moderna, la mejora continua y la sostenibilidad operativa.

La propuesta se sustenta en las buenas prácticas de gestión logística avanzada, particularmente en los modelos de Lean Warehousing, Gestión de Inventarios ABC, y el uso de tecnologías WMS (Warehouse Management System), los cuales permiten optimizar los procesos mediante la eliminación de desperdicios, el aprovechamiento eficiente del espacio y la trazabilidad de los productos.

El enfoque técnico adoptado combina tres componentes estratégicos:

1. Componente tecnológico: digitalización y control automatizado mediante software WMS y códigos de barra standard
2. Componente físico-estructural: rediseño del layout de la bodega, incremento de la capacidad útil y señalización operativa.
3. Componente humano-procesal: capacitación, estandarización de procedimientos y fortalecimiento de la cultura logística.

6.1 Implementación de un software WMS integrado

La integración del WMS con el sistema contable y de ventas para la consolidación de la información de inventario y evitar la duplicidad en los registros.

Netsuite como proveedor del ERP con el cual se esta llevando actualmente el manejo de inventario y las operaciones de la empresa, cuenta con un modulo de WMS que podría integrarse.

6.1.1. Aplicación de códigos de barras.

Es una herramienta para capturar la información de forma automática que permite identificar los productos, obtener datos de ingresos, ubicación dentro de bodega, para su funcionalidad requiere de un scanner de RFI.

6.1.2. Adoptar el método de clasificación de inventario ABC.

Esto como una práctica permanente del control logístico, con revisión trimestrales que evalúen el movimiento de cada categoría del inventario.

6.2 Diseño de layout propuesto.

Se redefine el layout sobre 371.10 m² con pasillos principales de 1.8 m (antes 1.2 m) para permitir doble sentido y maniobra segura. Se zonifica por rotación y costo, con rutas de picking en U. Las ubicaciones se codifican con esquema Aisle-Rack-Level-Bin.

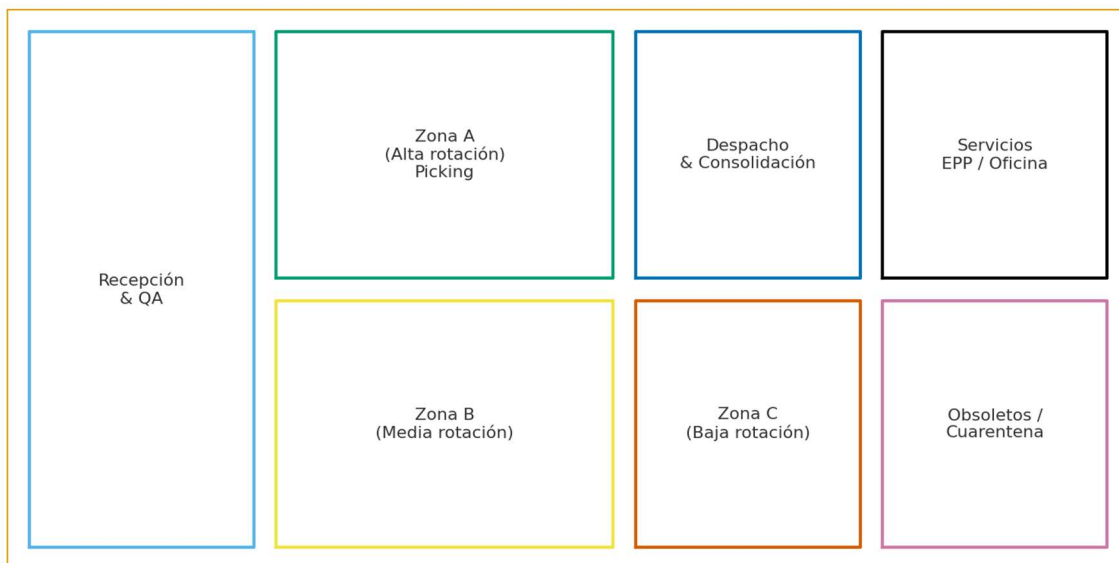


Figura 6. Layout propuesto.

La redistribución interna de la bodega responde a la necesidad de mejorar el flujo de materiales, reducir recorridos y aprovechar de manera óptima el volumen disponible. El diseño propuesto se fundamenta en el análisis ABC y en el Índice Cúbico por Orden (COI), garantizando la ubicación de los productos según su rotación, tamaño y valor.

Tabla 22. Utilización de las áreas

Zona	Función	% Área	m ² (sobre 371.10)
Recepción/QA	Descarga, conteo, control	10%	37.1
A (Alta rotación)	Picking y reposición rápida	22%	81.6
B (Media rotación)	Reserva y picking intermedio	24%	89.1
Despacho	Consolidación, embalaje	8%	29.7
C (Baja baja rotación)	Reserva lenta, voluminosos	20%	74.2
Obsoletos/Cuarentena/ Productos nuevos (Sin rotación)	Revisión y baja técnica	8%	29.7
Servicios/EPP/Oficina	Soporte y seguridad	8%	29.7
total		100%	371.1

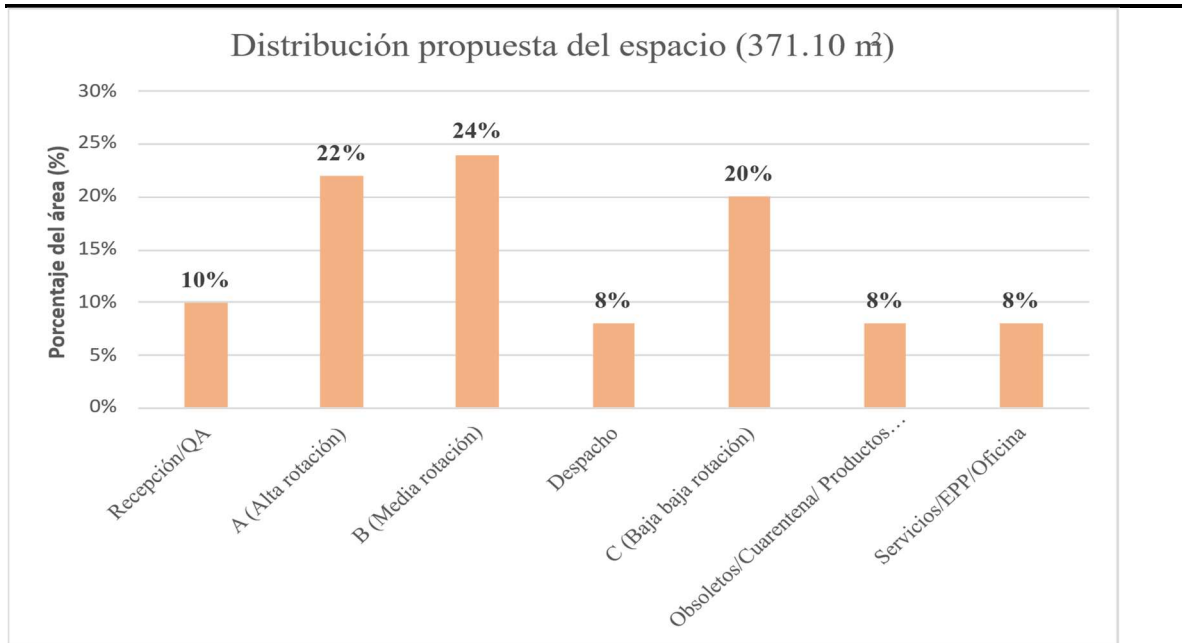


Figura 7. Distribución de espacios.

6.2.1 Principales características del nuevo layout:

- Pasillos principales de 1.8 metros, lo que permite flujo bidireccional de montacargas y personal.
- Zonificación por niveles de rotación:
 - **Zona A:** productos de alta rotación, ubicados cerca del área de despacho.
 - **Zona B:** productos de rotación media, situados en niveles intermedios.
 - **Zona C:** productos de baja rotación u obsoletos, almacenados en zonas de reserva o en el segundo nivel.
- Implementación de estanterías modulares metálicas de tres niveles, optimizando el uso vertical.
- Creación de áreas funcionales: recepción, control de calidad, cuarentena, despacho y servicios.
- Señalización fotoluminiscente y codificación binaria de ubicaciones (pasillo-rack-nivel-bin).

6.2.2 Impactos esperados:



-
- Aumento del 25% en la capacidad de almacenamiento útil.
 - Reducción del 40% en los recorridos de picking.
 - Mejora del flujo logístico interno y reducción de tiempos muertos.
 - Mayor seguridad y ergonomía en la operación.

El éxito del nuevo modelo depende en gran medida del recurso humano. Se propone un plan de capacitación estructurado orientado a fortalecer las competencias del personal en temas logísticos y tecnológicos.

6.3 Áreas de capacitación:

- Gestión de inventarios y clasificación ABC.
- Uso y operación del sistema WMS.
- Seguridad industrial y manipulación de cargas.
- Técnicas de alistamiento y despacho eficiente.
- Mantenimiento preventivo de equipos y control de calidad.

La propuesta incorpora un enfoque de mejora continua (PDCA: Plan-Do-Check-Act), que permitirá revisar periódicamente los indicadores logísticos, realizar auditorías internas y aplicar acciones correctivas. Además, se recomienda establecer un comité interno de logística encargado de supervisar el cumplimiento de las políticas, mantener actualizados los procedimientos y promover la innovación en la gestión del almacén.

Asimismo, se sugiere mantener programas de mantenimiento preventivo de estanterías, equipos de manipulación y sistemas eléctricos, garantizando condiciones seguras y sostenibles en la operación.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

La investigación permitió diseñar una propuesta integral de mejora para la bodega de repuestos de Casa McGregor, orientada a optimizar la gestión de almacenamiento y distribución interna. El estudio evidenció que la ausencia de metodologías formales de clasificación, control y redistribución del inventario afectaba la eficiencia operativa, incrementando tiempos de despacho, costos de manejo y niveles de obsolescencia.

La aplicación de herramientas logísticas como la clasificación ABC, el modelo de control de flujo con sistema WMS y la redistribución según rotación y costo (VCA y COI) constituye una solución técnica viable y sostenible que alinea la operación con las mejores prácticas internacionales de gestión de almacenes.

El diagnóstico reveló limitaciones estructurales y de gestión, entre ellas: pasillos estrechos, mezcla de productos activos y obsoletos, y registros manuales dispersos. Se identificó una diferencia promedio del 5% entre inventario físico y digital, así como una ocupación del espacio del 95%, generando saturación operativa.

La observación directa confirmó la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas, reorganizar el layout y aplicar políticas de rotación que aseguren un flujo logístico continuo y seguro.

La implementación del método ABC, sustentado en la Ley de Pareto, permitió categorizar los productos en función de su valor de consumo anual (VCA) y frecuencia de rotación.

Los resultados de la simulación mostraron que el 7.98% de los artículos (Clase A) concentra el 40% del valor del inventario, justificando la necesidad de controles automatizados, mientras que los productos de baja rotación representan un 86.5% de los ítems con apenas un 30% del valor total.

El modelo permitió visualizar la concentración de recursos y diseñar estrategias diferenciadas de control y reposición.



Se diseñó un modelo basado en cinco fases: recepción, inspección, almacenamiento, despacho y auditoría. Este modelo integra procedimientos físicos y digitales que garantizan la trazabilidad completa del movimiento de materiales.

El uso del sistema WMS (Warehouse Management System) permite generar códigos de barra standard, registrar movimientos en tiempo real y emitir alertas automáticas de reabastecimiento, reduciendo el error humano y aumentando la precisión de inventario hasta el 99%

La aplicación combinada del método ABC y del Índice Cúbico por Orden (COI) permitió desarrollar un layout optimizado de 371.10 m².

Se redistribuyeron las zonas del almacén en función del movimiento y costo de los productos: Zona A (alta rotación, 22%), Zona B (media, 24%) y Zona C (baja, 20%), además de áreas de recepción, despacho, obsoletos y cuarentena, y servicios

El nuevo diseño permitió reducir el recorrido promedio de picking en más del 40% y aumentar la eficiencia operativa en hasta un 30%.

Asimismo, se propone la ampliación de pasillos a 1.8 metros y la implementación de señalización y codificación binaria de ubicaciones.

La propuesta presentada con respecto al ordenamiento es una solución a mediano plazo, ya que el incremento en el volumen de repuestos, a mediano plazo requerirá de una inversión en la ampliación del espacio de almacenamiento.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

Aplicar el nuevo layout, para garantizar las mejoras en los tiempos de las actividades críticas.

Ejecutar el plan de redistribución por fases, iniciando con la depuración de productos obsoletos y reconfigurando progresivamente las zonas A, B y C.

Implementar políticas de inventarios diferenciados según la clasificación ABC, con el fin de optimizar los espacios, reducir los costos de almacenamiento y mejorar la eficiencia de las operaciones de la bodega, principalmente de la clase C.

Ampliar la cultura de mejora continua, documentando los procedimientos y fomentando la comunicación entre áreas de logística, compras y administración, esto para poder alcanzar los niveles óptimos de inventario para cada clasificación de inventario.

Incorporar un programa de auditorías internas que verifique el cumplimiento del método de almacenamiento, además constante mediciones de indicadores de desempeño: exactitud de inventario, rotación, cumplimiento de despacho y tiempo de recepción, para realizar los ajustes necesarios para garantizar la efectividad del modelo.

Optimizar el entorno físico mediante mejoras en ventilación, iluminación y señalización, asegurando el cumplimiento de normas de seguridad industrial.

Capacitar al personal de bodega y operaciones en el uso de herramientas tecnológicas, normas de seguridad, ergonomía y buenas prácticas de almacenamiento.

Definir un plan de mantenimiento sostenido, a las instalaciones y equipos del manejo de materiales.

Procurar el cumplimiento del plan de implementación, con el plan de contingencia para evitar mayores inconvenientes.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS

- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. Pearson Educación.
- Flamarique, C. (2017). *Gestión de Almacenes y Control de Stock*. ESIC Editorial.
- Gómez, J. M. (2014). *Gestión de la logística y del transporte*. Ediciones Díaz de Santos.
- Gutiérrez, M. (2014). *Logística empresarial y cadena de suministro*. McGraw-Hill.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2016). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro*. Pearson Educación.
- López Lemos, F. (2016). *Herramientas de calidad y productividad*. Alfaomega Grupo Editor.
- Mora García, R. (2010). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas de la cadena de abastecimiento*. Díaz de Santos.
- Platas García, A. (2014). *Diseño de almacenes y layout industrial*. Ediciones UPC.
- Portal, C. (2011). *Gestión de inventarios y control de existencias*. Ecoe Ediciones.
- Rubio Ferrer, C., & Villarroel Valdemoro, M. (2012). *Optimización de Layout en almacenes industriales*. Editorial Limusa.
- Sunil Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- Villafañe, C. (2020). *Gestión avanzada de almacenes y logística 4.0*. Marcombo.
- Oracle Netsuite (2024). *Netsuite integration with WMS and TMS – Case Study*. <https://netsuiteexpert.in/netsuite-wms-tms-integration-case-study/>.

CAPÍTULO X: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

10.1 Presupuesto

No.	Componente / Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (C\$)	Costo total (C\$)
-----	------------------------	-------------	--------	----------	----------------------	-------------------

A. COMPONENTE

TECNOLÓGICO

1	Adquisición de software WMS (licencia anual)	Sistema de gestión de almacenes con módulo de inventario, trazabilidad y control de código barra	Licencia	1	60,000	60,000
2	Equipo de cómputo para bodega	PC industrial + impresora de etiquetas + lector código barra	Set	2	35,000	70,000
3	Etiquetas códigos de barra autoadhesivas	Codificación de 4,000 ítems del inventario	Unidad	4,000	5	20,000
4	Implementación técnica e integración	Instalación, pruebas y sincronización	Servicio	1	25,000	25,000



No.	Componente / Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (C\$)	Costo total (C\$)
	WMS-contabilidad	n de base de datos				175,000
Subtotal A						0
B. COMPONENTE FÍSICO – INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO						
5	Estanterías metálicas modulares (3 niveles)	Estructuras galvanizadas para 200 m ² útiles	Juego	15	8,500	127,500
6	Señalización interna y rotulación fotoluminiscente	Pasillos, zonas A–B–C, rutas de evacuación y EPP	Lote	1	15,000	15,000
7	Herramientas de manipulación (carretillas, patines hidráulicos)	Equipos de apoyo para desplazamiento interno	Unidad	3	12,000	36,000
8	Acondicionamiento eléctrico e iluminación LED	Sustitución y mejora de luminarias y	Servicio	1	18,000	18,000



No.	Componente / Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (C\$)	Costo total (C\$)
		tomacorrientes				
9	Instalación y mejora de ventilación industrial	Extractores, rejillas y mantenimiento de aire cruzado	Set	2	10,000	20,000
Subtotal B						216,500
C. COMPONENTE HUMANO – CAPACITACIÓN Y DESARROLLO						
10	Taller de capacitación en logística moderna y uso del WMS	Formación teórico-práctica (16 horas, 6 personas)	Curso	1	18,000	18,000
11	Manual de procedimientos logísticos y operativos	Diseño e impresión institucional (10 copias)	Documento	10	250	2,500
12	Programa de seguridad industrial y ergonomía	Entrenamiento + dotación básica de EPP	Lote	1	12,000	12,000



No.	Componente / Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (C\$)	Costo total (C\$)
Subtotal C						32,500

D. GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO

13	Honorarios de consultor logístico externo	Asesoría técnica durante 3 meses	Servicio	1	40,000	40,000
14	Coordinación y supervisión interna (Gerente y Encargado de Bodega)	Asignación de horas adicionales de supervisión	Global	1	15,000	15,000
15	Auditoría final del sistema WMS y validación de inventario	Verificación física-digital y balance general	Servicio	1	10,000	10,000
Subtotal D						65,000

Categoría	Costo total (C\$)	Porcentaje del total (%)
A. Componente tecnológico	175,000	30.5%
B. Infraestructura y equipamiento	216,500	37.7%
C. Capacitación y desarrollo humano	32,500	5.7%
D. Gestión y supervisión del proyecto	65,000	11.3%
Subtotal	489,000	85.2%
E. Contingencias (10%)	48,900	8.5%



Categoría	Costo total (C\$)	Porcentaje del total (%)
F. Imprevistos y gastos administrativos (6.3%)	36,100	6.3%
TOTAL GENERAL ESTIMADO	C\$ 574,000	100%

10.2 Cronograma

Fase	Duración	Actividades principales
1. Diagnóstico y limpieza inicial	2 semanas	Depuración de productos obsoletos, etiquetado y categorización inicial.
2. Instalación del sistema WMS y codificación con códigos de barra.	3 semanas	Carga de datos, pruebas piloto, integración con software contable.
3. Redistribución física y señalización	4 semanas	Implementación del nuevo layout, estanterías y zonas de trabajo.
4. Capacitación y puesta en marcha	3 semanas	Entrenamiento del personal, ajustes operativos y monitoreo inicial.



CAPÍTULO XI: ANEXOS

11.1 Instrumentos de recolección de datos

Entrevista Estructurada

Fecha _____

Nombre _____

1. ¿Conoces la misión, visión y objetivos de la empresa?

SI _____ NO _____

2. ¿Conoces cuáles son tus funciones dentro de tu área de trabajo?

SI _____ NO _____

3. ¿Consideras correcta la forma en la que se almacenan los repuestos en la bodega?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

4. ¿Puedes orientarte con facilidad dentro de la bodega?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

5. ¿Tienes problemas al momento de despachar un pedido?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

6. Tienes problemas al momento de ingresar y/o contabilizar un pedido?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

7. ¿Has sufrido algún tipo de accidente durante el desarrollo de tus funciones?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

8. ¿Consideras que la manera de ingresos y conteos de los pedidos en el almacén es la correcta?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

9. ¿Tienes alguna sugerencia de cómo se podría mejorar el proceso de ingreso de pedido?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____

10. ¿Tienes alguna sugerencia de cómo se podría mejorar el proceso de conteo de pedido?

SI _____ NO _____

¿Porqué? _____



Entrevista Semiestructurada Gerente:

Fecha _____
 Edad _____
 Tiempo laborado en la compañía _____
 Nivel Académico _____

1. ¿Cuál considera que es el principal problema en la gestión actual de la bodega?

--

2. ¿Cuentan con un sistema automatizado para el control de inventarios?

--

3. ¿Cree que la redistribución del espacio podría mejorar la eficiencia?

--

4. ¿Cómo evaluaría a nivel de criticidad las actividades realizadas en la bodega del 1 al 10?

Nº	Actividades	Calificación	Ideal
1	Espacio de almacenamiento		10
2	Espacio de tránsito		10
3	Control de inventario		10
4	Uso de tecnología		10
5	Clasificación de inventario		10
6	Rotación de inventario		10
7	Capacitaciones		10
8	Calidad del inventario		10
9	Personal		10
10	Equipos de manejo de materiales		10

5. ¿Cómo describiría las condiciones actuales en la bodega en los siguientes criterios?

Aspecto evaluado	Comentarios
Distribución interna	
Sistemas de control	
Clasificación de inventario	
Rotación de productos	

6. ¿Cómo describiría las condiciones logísticas y de infraestructura actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Iluminación	
Ventilación	
Señalización	
Seguridad (EPP y salidas)	
Espacio para maniobras	

7. ¿Cómo describiría las condiciones laborales y operativas actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Satisfacción general con el trabajo	
Percepción de sobrecarga laboral	
Uso adecuado de EPP	
Trabajo en equipo	
Necesidad de capacitación en logística moderna	



Entrevista Semiestructurada Jefe:

Fecha _____
Edad _____
Tiempo laborado en la compañía _____
Nivel Académico _____

1. ¿Qué dificultades enfrenta en la organización del inventario?

--

2. ¿Cómo se gestiona la rotación de inventarios?

--

3. ¿Qué mejoras considera prioritarias?

--

4. ¿Cómo evaluaría a nivel de criticidad las actividades realizadas en la bodega del 1 al 10?

Nº	Actividades	Calificación	Ideal
1	Espacio de almacenamiento		10
2	Espacio de tránsito		10
3	Control de inventario		10
4	Uso de tecnología		10
5	Clasificación de inventario		10
6	Rotación de inventario		10
7	Capacitaciones		10
8	Calidad del inventario		10
9	Personal		10
10	Equipos de manejo de materiales		10

5. ¿Cómo describiría las condiciones actuales en la bodega en los siguientes criterios?

Aspecto evaluado	Comentarios
Distribución interna	
Sistemas de control	
Clasificación de inventario	
Rotación de productos	

6. ¿Cómo describiría las condiciones logísticas y de infraestructura actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Iluminación	
Ventilación	
Señalización	
Seguridad (EPP y salidas)	
Espacio para maniobras	

7. ¿Cómo describiría las condiciones laborales y operativas actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Satisfacción general con el trabajo	
Percepción de sobrecarga laboral	
Uso adecuado de EPP	
Trabajo en equipo	
Necesidad de capacitación en logística moderna	



Entrevista Semiestructurada Auxiliar:

Fecha _____
 Edad _____
 Tiempo laborado en la compañía _____
 Nivel Académico _____

1. ¿Qué tan accesible es la ubicación de los productos?

--

2. ¿Cómo califica el ambiente laboral?

--

3. ¿Cómo evaluaría a nivel de criticidad las actividades realizadas en la bodega del 1 al 10?

Nº	Actividades	Calificación	Ideal
1	Espacio de almacenamiento		10
2	Espacio de tránsito		10
3	Control de inventario		10
4	Uso de tecnología		10
5	Clasificación de inventario		10
6	Rotación de inventario		10
7	Capacitaciones		10
8	Calidad del inventario		10
9	Personal		10
10	Equipos de manejo de materiales		10

4. ¿Cómo describiría las condiciones actuales en la bodega en los siguientes criterios?

Aspecto evaluado	Comentarios
Distribución interna	
Sistemas de control	
Clasificación de inventario	
Rotación de productos	

5. ¿Cómo describiría las condiciones logísticas y de infraestructura actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Iluminación	
Ventilación	
Señalización	
Seguridad (EPP y salidas)	
Espacio para maniobras	

6. ¿Cómo describiría las condiciones laborales y operativas actuales en el almacén según los siguientes aspectos?

Aspecto evaluado	Comentarios
Satisfacción general con el trabajo	
Percepción de sobrecarga laboral	
Uso adecuado de EPP	
Trabajo en equipo	
Necesidad de capacitación en logística moderna	

11.2 Imágenes de situación actual.



