



Facultad de Ciencia y Tecnología
Ingeniería de la Producción

Optimización de la Gestión de Inventarios:
Estudio de Caso en Automotriz Cabrera

Trabajo previo a la obtención del título de:
INGENIERO DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Nombre de Autores:

Juan Fernando Rojas Delgado

Carlos Antonio Vele

Director:

Ing. Damián Encalada

Cuenca - Ecuador

2024

DEDICATORIA

A mis padres, Fernando Rojas y
Sandra Delgado, por su amor
incondicional, apoyo constante y enseñanza
del valor del esfuerzo y la dedicación.
Muchas gracias por confiar en mí
y ser mi inspiración en cada paso de este camino.

Gracias a los propietarios
de Automotriz Cabrera por brindarnos
la oportunidad de realizar este proyecto
en su negocio. El éxito de nuestro
trabajo dependió de su confianza y cooperación.

Con gratitud y respeto,
Juan Fernando Rojas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación, de manera muy especial, a mi padre Carlos Alberto quien me enseñó a no rendirme y desde el cielo me guía, a mi mamá Rosa Elena claro ejemplo de paciencia; quienes con su amor y en base a esfuerzo y sacrificio han contribuido a alcanzar mis metas.

A mis hermanas Pilar, Lorena y Mayra, que han sido pilares fundamentales; con su ejemplo y sus consejos me han ayudado a cumplir una meta más en mi vida.

A mi sobrina Paula Isabella, que llego a mi vida siendo luz; con su cariño y valentía es el motivo de mi esfuerzo constante.

Carlos Antonio vele

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud más sincera a todas las personas que han contribuido a la realización de este trabajo de titulación. En primer lugar, quiero expresar mi más sincera gratitud a mi director de tesis, por su valiosa orientación y apoyo. Gracias a mis maestros y compañeros por compartir sus experiencias y conocimientos. A mi familia, por su amor y apoyo constante. A mis compañeros, por su amabilidad y compañerismo constante. Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todas las personas y organizaciones que contribuyeron y ayudaron con este trabajo. Este logro no habría sido posible sin su ayuda.

Juan Fernando Rojas

A Dios por darme la capacidad de
adquirir y desarrollar mis conocimientos.

Al ingeniero Damián Encalada nuestro
tutor y amigo que en los últimos ciclos
nos ha apoyado y ha compartido sus
conocimientos para desarrollar este
trabajo de titulación.

Así también extendiendo mis agradecimientos
a los propietarios de automotriz Cabrera
que nos abrieron las puertas de su empresa
y nos brindaron todas las facilidades
para la realización del presente trabajo de titulación.

A mi familia por el apoyo permanente,
por ese amor incondicional y
por creer en mí siempre.

Y a todas las maravillosas personas que
siempre estuvieron presentes
en este largo viaje

Carlos Antonio Vele

Resumen

Este estudio se centra en la optimización de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera, una empresa ecuatoriana dedicada a la venta de repuestos automotrices. Se identificaron problemas críticos en la gestión de inventarios, como el exceso de inventario, la rápida obsolescencia de productos y la disponibilidad inadecuada de componentes clave, que resultaban en altos costos de almacenamiento y una disminución en la eficiencia operativa. Para abordar estos desafíos, se implementó un modelo metodológico basado en la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), junto a mejoras en la coordinación con proveedores mediante acuerdos de entrega. Además, se aplicó el método de las 5S para optimizar la organización del almacén, lo que resultó en un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Los resultados mostraron mejoras significativas en la rotación de inventarios, costos de almacenamiento y tiempos de reposición. Se recomienda la implementación a gran escala del modelo EOQ y la continua optimización de los procesos, estableciendo así una base sólida para una gestión de inventarios eficiente y sostenible a largo plazo.

Palabras clave: Gestión de inventarios, Cantidad Económica de Pedido (EOQ), método de las 5S, logística Justo a Tiempo (JIT), optimización operativa.



Juan Fernando Rojas Delgado



Carlos Antonio Vele Fernández



Damián Encalada Avila

Abstrac

This study focuses on the optimization of inventory management at Automotriz Cabrera, an Ecuadorian company dedicated to the sale of automotive parts. Critical problems in inventory management were identified, such as excess inventory, rapid product obsolescence, and inadequate availability of key components, resulting in high warehousing costs and decreased operational efficiency. To address these challenges, a methodological model based on Economic Order Quantity (EOQ) was implemented, along with improvements in coordination with suppliers through delivery agreements. In addition, the 5S method was applied to optimize warehouse organization, resulting in a safer and more efficient working environment. The results showed significant improvements in inventory turnover, storage costs and replenishment times. Large-scale implementation of the EOQ model and continuous process optimization is recommended, thus establishing a solid foundation for efficient and sustainable long-term inventory management.

Keywords: Inventory management, Economic Order Quantity (EOQ), 5S method, Just-in-Time (JIT) logistics, operational optimization.



Juan Fernando Rojas Delgado



Carlos Antonio Vele Fernández



Damián Encalada Avila

Índice

DEDICATORIA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
Resumen.....	vi
Abstrac.....	vii
Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica.....	5
1.1. Revisión de literatura.....	5
1.1.1 Definición y objetivos de la gestión de inventarios.....	5
1.1.2 Importancia de la gestión de inventarios en la industria automotriz.....	5
1.1.3 Principales desafíos en la gestión de inventarios.....	6
1.1.4 Teorías clave en la gestión de inventarios.....	8
1.1.5 Evolución histórica de la gestión de inventarios.....	9
1.2. Modelos de Gestión de Inventarios.....	11
1.2.1 Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ).....	11
1.2.2 Justo a Tiempo (JIT).....	14
1.2.3 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).....	18
1.2.4 Sistemas de Reposición Continua (CRP).....	20
1.2.5 Sistemas de Gestión de Inventarios Basados en la Demanda (DRP).....	22
1.3. Gestión de inventarios en negocios PYME.....	24
1.3.1 Características de las PYME en la gestión de inventarios.....	24

1.3.2 Estrategias de gestión de inventarios para PYME.....	25
1.3.3 Factores críticos de éxito en la gestión de inventarios de PYME	27
Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual de Automotriz Cabrera.....	29
2.1 Descripción General de Automotriz Cabrera	29
2.1.1 Historia y Antecedentes.....	29
2.1.2 Misión, Visión y Valores.....	29
2.1.3 Estructura Organizativa	30
2.1.4 Productos	31
2.1.5 Mercado y Clientes	31
2.1.6 Infraestructura.....	33
2.2 Análisis de la situación actual	33
2.2.1 Metodología del Diagnóstico.....	33
2.2.2 Evaluación de Procesos Actuales de Inventario	34
2.2.3 Problemas Identificados	36
2.2.4 Análisis de Datos	39
2.2.5 Conclusión del diagnóstico.....	41
Capítulo 3: Modelo de aplicación metodológica para la gestión de inventarios	43
3.1 Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ).....	43
3.1.1. Diseño del modelo para la optimización de gestión de inventario	45
3.1.2. Propuesta de implementación: estrategias, procesos y herramientas	48
3.2 Implementación del Método de las 5S	50
Conclusiones.....	70

Recomendaciones	73
Referencias Bibliográficas.....	75

Índice de tablas

Tabla 1: Estructura organizativa de Automotriz Cabrera.....	30
Tabla 2: Productos	31
Tabla 3: Tipo de costo	37
Tabla 4: Impacto rentabilidad.....	38
Tabla 5: Causas.....	39
Tabla 6: Consecuencia.....	39
Tabla 7 Análisis de los datos	40
Tabla 8 Datos base.....	43
Tabla 9 EOQ para productos clave.....	44
Tabla 10 Implementación del modelo de gestión de inventarios	47
Tabla 11. Herramientas Utilizadas	50

Introducción

En el entorno dinámico y competitivo de la industria automotriz, la gestión eficiente de inventarios se ha convertido en un factor crítico para el éxito empresarial. La capacidad de una empresa para mantener un equilibrio adecuado entre el suministro y la demanda puede significar la diferencia entre la rentabilidad y la pérdida. Automotriz Cabrera, una empresa de venta de repuestos automotrices, enfrenta desafíos significativos en su gestión de inventarios. Estos desafíos incluyen exceso de inventario almacenado, rápido envejecimiento y obsolescencia de productos, y una disponibilidad inadecuada de componentes clave. La ineficiencia en la gestión de inventarios genera costos adicionales, también afecta la operatividad y la competitividad de la empresa en el mercado. Este estudio se centra en la optimización de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera mediante la implementación del método de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el método de las 5S.

La gestión de inventarios en la industria automotriz es una tarea compleja que requiere una planificación meticulosa y una ejecución precisa. Automotriz Cabrera ha identificado la necesidad de un modelo robusto y eficaz de gestión de inventarios para abordar sus desafíos actuales. La falta de un método sistematizado y eficiente ha resultado en problemas como el exceso de inventario, la obsolescencia de productos y la disponibilidad inadecuada de componentes esenciales. Estos problemas generan costos adicionales de almacenamiento, pérdidas en ventas y una gestión deficiente de los recursos, afectando negativamente la competitividad de la empresa.

En la actualidad, muchas empresas automotrices están adoptando tecnologías avanzadas y herramientas de inteligencia artificial para mejorar la gestión de inventarios. Sin embargo, en el caso de Automotriz Cabrera, se ha decidido enfocar el estudio en tres

objetivos principales sin recurrir a tecnologías avanzadas. Este enfoque permitirá desarrollar un modelo de gestión de inventarios que sea práctico y aplicable a las condiciones y recursos actuales de la empresa.

Automotriz Cabrera se enfrenta a una serie de problemas críticos relacionados con la gestión de inventarios. Estos problemas incluyen exceso de inventario almacenado, rápido envejecimiento y obsolescencia de productos, y disponibilidad inadecuada de componentes clave.

La empresa mantiene un volumen excesivo de inventario, lo que resulta en altos costos de almacenamiento y recursos inmovilizados. Este exceso también aumenta el riesgo de obsolescencia y deterioro de los productos. Además, muchos productos en el inventario de Automotriz Cabrera envejecen rápidamente y se vuelven obsoletos antes de ser utilizados o vendidos. Esto no solo genera pérdidas financieras, sino que también ocupa espacio de almacenamiento que podría ser utilizado de manera más eficiente. La falta de disponibilidad de componentes esenciales en el momento adecuado puede interrumpir la producción y las operaciones, resultando en retrasos y pérdidas de ventas. Esto afecta negativamente la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna.

Estos problemas han llevado a la empresa a buscar soluciones que optimicen la gestión de inventarios y alineen estos procesos con las metas estratégicas de la empresa. La implementación de un modelo eficaz de gestión de inventarios es fundamental para reducir costos operativos, maximizar la eficiencia de almacenamiento y mejorar la disponibilidad de componentes esenciales.

El objetivo general de esta investigación es optimizar la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera a través del desarrollo y la implementación de un modelo metodológico basado en la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el método de las 5S. Para alcanzar este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, realizar una

revisión exhaustiva de la literatura existente sobre gestión de inventarios, abarcando tanto modelos teóricos como estudios de casos relevantes; en segundo lugar, diagnosticar la situación actual de la empresa Automotriz Cabrera para identificar los problemas críticos en la gestión de inventarios; y, finalmente, desarrollar un modelo de aplicación metodológica que permita optimizar la gestión de inventarios en la empresa, mejorando así su eficiencia operativa y reduciendo los costos asociados.

La metodología del estudio plantea un enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo. Este enfoque permitirá una comprensión integral de la gestión de inventarios y su impacto en la eficiencia operativa y competitividad de Automotriz Cabrera.

Se inició con un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa. Este paso incluirá la recopilación de datos a través de observaciones en sitio y entrevistas con el personal clave. Se revisarán los procesos actuales de gestión de inventarios y se analizarán los registros internos de la empresa, como historiales de ventas y reportes de inventario. Esta fase es crucial para identificar los desafíos y oportunidades en la gestión actual de inventarios y establecer una base para la mejora.

Paralelamente, se llevará a cabo una investigación teórica sobre la gestión de inventarios. Este proceso incluirá una revisión exhaustiva de la literatura existente y la exploración de diferentes modelos y teorías de gestión de inventarios, como JIT y EOQ. Se analizarán estas metodologías en el contexto de la industria automotriz para determinar su aplicabilidad y eficacia en el caso de Automotriz Cabrera.

Para el desarrollo del modelo de aplicación metodológica, se integrará el método de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el método de las 3S. El modelo se diseñará para ser adaptable y escalable, teniendo en cuenta la estructura y las necesidades específicas de Automotriz Cabrera. Este modelo será una propuesta conceptual que detallará las técnicas y procesos para una gestión óptima de inventarios.

El modelo desarrollado será sometido a una prueba piloto dentro de un área específica de Automotriz Cabrera. Durante esta etapa, se recopilarán datos para evaluar la viabilidad y eficacia del modelo. Se utilizarán herramientas de software para el análisis de datos, aplicando estadística descriptiva y métodos de análisis cualitativo. El objetivo es validar la aplicabilidad del modelo y realizar ajustes basados en los resultados obtenidos y las retroalimentaciones del personal involucrado.

Finalmente, se documentarán los hallazgos de la prueba piloto y se elaborarán recomendaciones para la implementación potencial y la mejora del modelo, junto con sugerencias para futuras investigaciones o desarrollos en esta área.

La optimización de la gestión de inventarios es esencial para mejorar la operatividad y competitividad de Automotriz Cabrera. Este estudio se enfoca en desarrollar un modelo de gestión de inventarios basado en el método de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el método de las 3S, con el objetivo de reducir costos operativos, maximizar la eficiencia de almacenamiento y mejorar la disponibilidad de componentes esenciales. A través de una revisión exhaustiva de la literatura y un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa, se desarrollará un modelo adaptable y escalable que alineará los procesos de gestión de inventarios con las metas estratégicas de Automotriz Cabrera. La implementación exitosa de este modelo permitirá a la empresa incrementar sus ventas, mejorar el servicio al cliente y fortalecer su posición en el mercado.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.1. Revisión de literatura

1.1.1 Definición y objetivos de la gestión de inventarios

La gestión de inventarios se define como el proceso de supervisar y controlar las cantidades de productos almacenados por una empresa para garantizar que se mantengan niveles óptimos de stock que satisfagan la demanda del cliente sin incurrir en costos excesivos (Silver et al., 2017). Según el trabajo de Cachon y Terwiesch (2019), la gestión de inventarios abarca una serie de actividades que incluyen la planificación, la ordenación, el almacenamiento y la supervisión de los materiales y productos.

El propósito de la gestión de inventarios es equilibrar la oferta y la demanda de manera eficiente. Esto implica mantener un nivel adecuado de inventarios para satisfacer las necesidades del cliente sin incurrir en costos de almacenamiento innecesarios ni en problemas de obsolescencia de productos (Arnold et al., 2018). Otro objetivo clave es minimizar los costos totales asociados con el inventario, que incluyen los costos de pedido, almacenamiento y escasez (Zipkin, 2020).

Además, la gestión de inventarios busca optimizar el uso del capital y mejorar la rentabilidad de la empresa. Al gestionar los inventarios de manera efectiva, las empresas pueden reducir los costos operativos, mejorar la eficiencia de la cadena de suministro y aumentar la satisfacción del cliente (Waller & Esper, 2014). En resumen, la gestión de inventarios es fundamental para la sostenibilidad y el crecimiento de cualquier organización, ya que permite una mejor planificación y control de los recursos disponibles.

1.1.2 Importancia de la gestión de inventarios en la industria automotriz

La gestión de inventarios en la industria automotriz es particularmente crítica debido a la naturaleza compleja y dinámica de la cadena de suministro de este sector. La industria

automotriz se caracteriza por la producción en masa y la necesidad de un flujo constante de materiales y componentes para mantener la producción continua (Kumar & Singh, 2018). La gestión de inventarios eficiente es esencial para garantizar que los materiales correctos estén disponibles en el momento adecuado y en las cantidades necesarias para evitar interrupciones en la producción.

Un estudio reciente realizado por Simchi-Levi et al. (2019) subraya la importancia de la gestión de inventarios en la industria automotriz, destacando que una gestión deficiente puede llevar a retrasos en la producción, aumentar los costos de almacenamiento y resultar en la pérdida de oportunidades de venta. Por otro lado, una gestión de inventarios eficaz puede mejorar significativamente la eficiencia operativa, reducir los costos y aumentar la satisfacción del cliente.

Además, la gestión de inventarios en la industria automotriz es fundamental para enfrentar la volatilidad de la demanda y los ciclos de vida cortos de los productos. Según Lee et al. (2020), la capacidad de responder rápidamente a los cambios en la demanda del mercado y ajustar los niveles de inventario en consecuencia es crucial para mantener la competitividad en este sector. La implementación de estrategias de gestión de inventarios, como el Justo a Tiempo (JIT) y la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP), ha demostrado ser efectiva para mejorar la agilidad y la flexibilidad de las operaciones en la industria automotriz.

1.1.3 Principales desafíos en la gestión de inventarios

La gestión de inventarios enfrenta varios desafíos que pueden afectar la eficiencia operativa y la rentabilidad de las empresas. Uno de los principales desafíos es la previsión precisa de la demanda. La dificultad para prever la demanda con exactitud puede llevar a

problemas de sobreinventario o falta de stock, lo que a su vez afecta los costos y la satisfacción del cliente (Chopra & Meindl, 2016).

Otro desafío significativo es la coordinación en la cadena de suministro. La globalización y la complejidad de las cadenas de suministro modernas requieren una coordinación efectiva entre múltiples actores, incluidos proveedores, fabricantes, distribuidores y minoristas (Christopher, 2016). La falta de coordinación puede resultar en retrasos, costos adicionales y una gestión ineficiente de los inventarios. Según un estudio de Ivanov et al. (2017), la integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la gestión de la cadena de suministro puede mejorar significativamente la coordinación y reducir los desafíos asociados con la gestión de inventarios.

La gestión de productos obsoletos y la rotación de inventarios también representan un desafío importante. En la industria automotriz, los productos y componentes pueden volverse obsoletos rápidamente debido a la rápida evolución tecnológica y los cambios en las preferencias del consumidor (Dekker et al., 2013). La gestión eficaz de los productos obsoletos y la optimización de la rotación de inventarios son esenciales para minimizar las pérdidas y maximizar la eficiencia del almacenamiento.

Además, la gestión de inventarios enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad y el impacto ambiental. La industria automotriz está bajo creciente presión para adoptar prácticas sostenibles y reducir su huella de carbono (Seuring & Müller, 2008). La gestión de inventarios sostenible implica la implementación de estrategias para reducir el desperdicio, optimizar el uso de recursos y minimizar el impacto ambiental de las operaciones de almacenamiento y transporte.

Por lo tanto, la gestión de inventarios es un componente crítico para la eficiencia operativa y la competitividad en la industria automotriz. A pesar de los desafíos significativos, la adopción de prácticas y tecnologías avanzadas puede mejorar la precisión

de la previsión de la demanda, la coordinación en la cadena de suministro, la gestión de productos obsoletos y la sostenibilidad, lo que resulta en una gestión de inventarios más eficaz y rentable.

1.1.4 Teorías clave en la gestión de inventarios

1.1.4.1. Teoría del control de inventarios

La teoría del control de inventarios se centra en la gestión eficiente de los inventarios para minimizar los costos asociados y asegurar la disponibilidad de productos. Según Stevenson (2021), el control de inventarios es una función crucial en la gestión de operaciones, ya que influye directamente en la rentabilidad y eficiencia operativa de una empresa. Esta teoría se fundamenta en la idea de que un equilibrio adecuado entre el suministro y la demanda puede reducir costos y mejorar el servicio al cliente.

Una de las principales herramientas dentro de esta teoría es el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), que ayuda a determinar el tamaño óptimo del pedido para minimizar los costos totales, incluyendo costos de pedido y costos de mantenimiento de inventarios (Heizer, Render, & Munson, 2017). La teoría del control de inventarios también abarca técnicas como la revisión continua y periódica del inventario, que permiten a las empresas responder de manera eficiente a los cambios en la demanda.

1.1.4.2. Teoría del ciclo de pedidos

La teoría del ciclo de pedidos analiza el tiempo y la frecuencia con que se deben realizar los pedidos para mantener un nivel de inventario adecuado. Este enfoque se basa en la idea de que la sincronización correcta de los ciclos de pedidos puede mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos (Chopra & Meindl, 2016).

El ciclo de pedidos está influenciado por varios factores, incluidos el tiempo de entrega de los proveedores, la demanda del producto y la capacidad de almacenamiento de la empresa. Según Johnson y Flynn (2015), la implementación de un ciclo de pedidos bien

planificado puede ayudar a las empresas a mantener niveles de inventario óptimos, reducir los costos de almacenamiento y evitar la obsolescencia de los productos. El ciclo de pedidos se ajusta mediante técnicas de previsión de la demanda y análisis de patrones de consumo, lo que permite a las empresas planificar de manera más precisa y efectiva.

1.1.4.3. Teoría del punto de pedido

La teoría del punto de pedido se centra en la determinación del nivel de inventario en el cual se debe realizar un nuevo pedido para evitar la escasez de productos. Este punto se calcula considerando el tiempo de reposición y la tasa de consumo del inventario (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2018).

El punto de pedido es esencial para garantizar que los productos estén disponibles cuando se necesiten, minimizando al mismo tiempo el costo de mantenimiento de inventarios. Según Wild (2017), el punto de pedido se puede ajustar utilizando sistemas de control de inventarios automáticos que monitorizan continuamente los niveles de inventario y generan alertas cuando se alcanza el nivel crítico.

El uso efectivo del punto de pedido también implica la consideración de factores como la variabilidad en la demanda y los tiempos de entrega, lo que requiere una comprensión profunda de los patrones de consumo y las capacidades logísticas de la empresa (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2016). La integración de tecnologías de la información en la gestión del punto de pedido puede mejorar significativamente la precisión y eficiencia de este proceso.

1.1.5 Evolución histórica de la gestión de inventarios

La gestión de inventarios ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, adaptándose a los cambios tecnológicos y a las necesidades de las empresas. En sus inicios, la gestión de inventarios se basaba en métodos manuales y rudimentarios, donde el control

de los productos se hacía mediante registros físicos y contables. Según Vollmann, Berry, Whybark, y Jacobs (2017), los primeros enfoques de gestión de inventarios se centraban en la acumulación de grandes cantidades de stock para asegurar la disponibilidad, lo que a menudo resultaba en altos costos de almacenamiento y obsolescencia de productos.

La revolución industrial trajo consigo avances significativos en la gestión de inventarios, con la introducción de técnicas de producción en masa y cadenas de suministro más complejas. Durante este período, se desarrollaron modelos matemáticos y métodos analíticos para mejorar la eficiencia de la gestión de inventarios (Bowersox, Closs, & Cooper, 2019). El enfoque pasó de la mera acumulación de inventarios a la optimización de los niveles de stock, buscando un equilibrio entre la disponibilidad y los costos asociados.

En la década de 1950, la introducción de la informática y los sistemas de gestión empresarial transformó radicalmente la gestión de inventarios. Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) permitieron una mejor integración y coordinación de las actividades de la cadena de suministro (Monk & Wagner, 2013). Estos sistemas facilitaron la adopción de técnicas más avanzadas, como la planificación de requerimientos de materiales (MRP) y el Justo a Tiempo (JIT), que revolucionaron la forma en que las empresas gestionaban sus inventarios.

Más recientemente, la globalización y la digitalización han llevado a una nueva era en la gestión de inventarios. La adopción de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el análisis de grandes datos (Big Data) ha permitido a las empresas mejorar la precisión de la previsión de la demanda y la gestión de inventarios en tiempo real (Hofmann & Rüsçh, 2017). Estas tecnologías han facilitado la creación de cadenas de suministro más ágiles y resilientes, capaces de responder rápidamente a los cambios en la demanda del mercado y las condiciones operativas.

La evolución histórica de la gestión de inventarios refleja un proceso continuo de adaptación y mejora, impulsado por avances tecnológicos y cambios en las necesidades empresariales. Desde los métodos manuales rudimentarios hasta las sofisticadas soluciones digitales actuales, la gestión de inventarios ha pasado de ser una función meramente operativa a convertirse en un componente estratégico crucial para el éxito empresarial.

1.2. Modelos de Gestión de Inventarios.

1.2.1 Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

El Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ, por sus siglas en inglés) es uno de los métodos más fundamentales y ampliamente utilizados en la gestión de inventarios. Este modelo, desarrollado por Ford W. Harris en 1913, busca determinar el tamaño óptimo del pedido que minimiza los costos totales de inventario, incluidos los costos de pedido y los costos de mantenimiento de inventarios (Harris, 1913; Wilson, 1934).

1.2.1.1. Fundamentos del EOQ

El modelo EOQ se basa en la premisa de que existe un equilibrio entre los costos asociados con la realización de pedidos y los costos de mantener el inventario. El objetivo es encontrar la cantidad de pedido que minimice estos costos totales. Según el trabajo de Cachon y Terwiesch (2019), los costos de pedido incluyen gastos administrativos, transporte y procesamiento de pedidos, mientras que los costos de mantenimiento de inventarios abarcan el almacenamiento, el seguro, el deterioro y la obsolescencia.

El EOQ asume que la demanda de productos es constante y conocida, los tiempos de entrega son fijos, y los costos de pedido y mantenimiento son constantes. Además, el modelo supone que no hay descuentos por volumen y que los pedidos se reciben en su totalidad cuando el inventario alcanza el nivel de reorden.

1.2.1.2. Fórmula y cálculo del EOQ

La fórmula del EOQ se deriva de la minimización de la función de costos totales, que es la suma de los costos de pedido y los costos de mantenimiento. La fórmula básica del EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

- D es la demanda anual del producto.
- S es el costo de realizar un pedido.
- H es el costo de mantenimiento anual por unidad.

Para calcular el EOQ, se siguen los siguientes pasos:

- Determinar la demanda anual (D): La cantidad total de unidades del producto que se espera vender o utilizar en un año.
- Estimar el costo por pedido (S): Incluye todos los costos asociados con la realización de un pedido, como costos administrativos, de procesamiento y de transporte.
- Calcular el costo de mantenimiento anual por unidad (H): Generalmente es un porcentaje del costo de la unidad, incluyendo costos de almacenamiento, deterioro y seguro.

1.2.1.3. Ventajas y limitaciones del EOQ

Ventajas del EOQ:

- Simplicidad y facilidad de uso: La fórmula del EOQ es relativamente simple y fácil de aplicar, lo que la hace accesible para la mayoría de las empresas (Heizer, Render, & Munson, 2017).

- Reducción de costos: Al encontrar el equilibrio óptimo entre los costos de pedido y los costos de mantenimiento, el EOQ ayuda a las empresas a reducir sus costos totales de inventario.
- Mejora de la eficiencia operativa: El uso del EOQ permite una planificación más precisa y eficiente de los pedidos, lo que puede mejorar la gestión del inventario y reducir la probabilidad de faltantes o excesos de stock (Silver, Pyke, & Peterson, 2017).

1.2.1.4. Limitaciones del EOQ:

- Supuestos simplificados: El EOQ se basa en varios supuestos simplificados, como una demanda constante y conocida, tiempos de entrega fijos y costos constantes de pedido y mantenimiento. En la práctica, estas condiciones rara vez se cumplen, lo que puede limitar la precisión del modelo (Chopra & Meindl, 2016).
- No considera descuentos por volumen: El EOQ no tiene en cuenta los descuentos por volumen que a menudo están disponibles en la compra de grandes cantidades de productos. Esto puede llevar a decisiones subóptimas en situaciones donde los descuentos por volumen son significativos (Render, Stair, & Hanna, 2018).
- Variabilidad en la demanda y el tiempo de entrega: En entornos donde la demanda y los tiempos de entrega son variables, el EOQ puede no proporcionar resultados óptimos. Las empresas pueden necesitar utilizar métodos más avanzados o complementarios, como el control de inventarios basado en la demanda (DRP) o el Justo a Tiempo (JIT) para gestionar mejor estas variabilidades (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2016).

El modelo EOQ es una herramienta valiosa para la gestión de inventarios que permite a las empresas encontrar el tamaño óptimo del pedido para minimizar los costos totales de inventario. A pesar de sus limitaciones, su simplicidad y eficacia lo convierten en un modelo ampliamente utilizado en diversas industrias. Las empresas deben considerar sus condiciones específicas y, cuando sea necesario, complementar el EOQ con otros métodos de gestión de inventarios para abordar sus desafíos particulares.

1.2.2 Justo a Tiempo (JIT)

El método Justo a Tiempo (JIT) es una filosofía de gestión de inventarios que se originó en Japón y fue popularizado por Toyota en la década de 1970. Su enfoque principal es la reducción de desperdicios y la mejora de la eficiencia mediante la entrega de materiales y componentes justo cuando son necesarios en el proceso de producción. Este enfoque permite a las empresas minimizar los costos de inventario y maximizar la eficiencia operativa.

1.2.2.1. Principios del JIT

Los principios fundamentales del JIT se centran en la eliminación de todo tipo de desperdicio en el proceso de producción. Según Liker (2020), estos principios incluyen:

Producción basada en la demanda: El JIT se basa en la producción bajo demanda, lo que significa que los productos se fabrican únicamente en respuesta a las órdenes de los clientes, en lugar de producir para inventario. Esto ayuda a reducir los costos de almacenamiento y minimizar los riesgos de obsolescencia.

Mejora continua (Kaizen): El JIT promueve una cultura de mejora continua en la que todos los empleados participan activamente en la identificación y eliminación de ineficiencias y desperdicios. Este enfoque se conoce como Kaizen y es fundamental para mantener la competitividad y adaptarse a los cambios del mercado.

Producción de flujo: El JIT busca crear un flujo continuo de producción sin interrupciones. Esto implica la sincronización de todas las etapas del proceso de producción para asegurar que los materiales y productos se muevan de manera fluida y sin demoras.

Calidad en la fuente: Uno de los principios clave del JIT es asegurar la calidad en cada etapa del proceso de producción. Esto significa que cualquier problema de calidad se detecta y corrige en el origen, evitando que los defectos se acumulen en el proceso y lleguen al cliente final.

Relaciones sólidas con proveedores: El JIT requiere una colaboración estrecha y confiable con los proveedores para asegurar entregas puntuales y de alta calidad. Las empresas deben trabajar en estrecha coordinación con sus proveedores para sincronizar las entregas y mantener los niveles de inventario lo más bajos posible (Womack, Jones, & Roos, 2007).

1.2.2.2. Aplicación del JIT en la industria automotriz

La industria automotriz ha sido uno de los principales sectores en adoptar y perfeccionar el método JIT. Toyota, en particular, ha sido pionera en el desarrollo e implementación del JIT, creando un sistema de producción altamente eficiente y flexible conocido como el Sistema de Producción Toyota (TPS) (Ohno, 2019).

La aplicación del JIT en la industria automotriz implica varios componentes clave:

Reducción de inventarios: Las empresas automotrices implementan el JIT para mantener inventarios mínimos de materias primas, componentes y productos terminados. Esto no solo reduce los costos de almacenamiento, sino que también minimiza el capital inmovilizado en inventarios (Shah & Ward, 2007).

Entregas frecuentes y precisas: Las plantas de producción reciben materiales y componentes en entregas frecuentes y en cantidades precisas, lo que permite una producción

continua sin interrupciones. Esta práctica reduce el espacio de almacenamiento necesario y asegura que los materiales siempre estén disponibles cuando se necesiten.

Calidad en la producción: La industria automotriz utiliza técnicas de control de calidad en cada etapa del proceso de producción para garantizar que los productos cumplen con los estándares de calidad desde el principio. Esto ayuda a evitar el retrabajo y los costos asociados con la corrección de defectos en etapas posteriores (Liker, 2020).

Flexibilidad en la producción: El JIT permite a las plantas de producción automotriz ser más flexibles y responder rápidamente a los cambios en la demanda del mercado. Las líneas de producción pueden ajustarse fácilmente para producir diferentes modelos y variantes de vehículos según sea necesario (Fullerton, McWatters, & Fawson, 2019).

1.2.2.3. Beneficios y desafíos del JIT

Beneficios del JIT:

- **Reducción de costos de inventario:** Al mantener niveles mínimos de inventario, las empresas pueden reducir significativamente los costos de almacenamiento y el capital inmovilizado. Esto libera recursos financieros que pueden ser utilizados en otras áreas críticas del negocio (Cheng & Podolsky, 2016).
- **Mejora de la calidad:** El enfoque en la calidad en la fuente asegura que los problemas se detecten y corrijan rápidamente, mejorando la calidad general del producto y reduciendo los costos de garantía y retrabajo.
- **Aumento de la eficiencia operativa:** La eliminación de desperdicios y la creación de un flujo continuo de producción permiten a las empresas operar de manera más eficiente, reduciendo los tiempos de ciclo y aumentando la productividad (Shah & Ward, 2007).

- Mayor flexibilidad: El JIT permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda del mercado, produciendo solo lo que se necesita cuando se necesita. Esto ayuda a las empresas a responder a las fluctuaciones del mercado de manera más ágil (Womack & Jones, 2010).

Desafíos del JIT:

- Dependencia de los proveedores: El JIT requiere entregas frecuentes y precisas de los proveedores. Cualquier interrupción en la cadena de suministro, como retrasos en las entregas o problemas de calidad, puede afectar negativamente la producción y provocar interrupciones costosas (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2016).
- Implementación costosa: La implementación del JIT puede requerir inversiones significativas en capacitación, infraestructura y tecnologías de la información. Las empresas deben estar dispuestas a invertir en estos recursos para obtener los beneficios a largo plazo del JIT (Fullerton et al., 2019).
- Riesgo de interrupciones: La reducción de inventarios puede aumentar el riesgo de interrupciones en la producción si no se gestionan adecuadamente los suministros. Las empresas deben tener planes de contingencia y estrategias de mitigación de riesgos para manejar posibles interrupciones en la cadena de suministro (Liker, 2020).
- Resistencia al cambio: La implementación del JIT puede enfrentar resistencia por parte de los empleados y proveedores que están acostumbrados a los métodos tradicionales de gestión de inventarios. Es esencial una gestión del cambio efectiva para superar esta resistencia y asegurar una adopción exitosa del JIT (Shah & Ward, 2007).

El método JIT ofrece numerosos beneficios en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y aumento de la eficiencia operativa. Sin embargo, también presenta desafíos que las empresas deben abordar cuidadosamente para asegurar su éxito. La implementación efectiva del JIT en la industria automotriz ha demostrado ser un modelo viable para mejorar la competitividad y la flexibilidad en un entorno de mercado cada vez más exigente.

1.2.3 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

1.2.3.1. Conceptos básicos del MRP

La Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP, por sus siglas en inglés) es un sistema de gestión de inventarios que utiliza un enfoque basado en la demanda para asegurar que los materiales y componentes necesarios para la producción estén disponibles en el momento adecuado. El MRP fue desarrollado en la década de 1960 y se basa en la utilización de datos de inventario, listas de materiales (BOM, por sus siglas en inglés) y programas de producción para calcular las necesidades de materiales (Orlicky, 1975).

El MRP trabaja a partir de tres entradas principales:

- Lista de materiales (BOM): Una estructura jerárquica que desglosa el producto final en sus componentes y subcomponentes necesarios para su fabricación.
- Inventario disponible: La cantidad actual de materiales y componentes en el inventario.
- Programa maestro de producción (MPS): Un cronograma que indica cuándo y en qué cantidad se necesita producir cada producto.

El objetivo del MRP es calcular las cantidades exactas de materiales requeridos y los tiempos en los que deben ser ordenados para cumplir con el programa de producción, minimizando así los inventarios y optimizando la eficiencia operativa (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2017).

1.2.3.2. Implementación del MRP

La implementación del MRP implica varios pasos clave:

- Preparación de datos: Reunir información precisa sobre las listas de materiales, los niveles de inventario y el programa maestro de producción.
- Configuración del sistema: Configurar el software MRP para que procese los datos de manera eficiente. Esto incluye la entrada de toda la información relevante y la configuración de parámetros como los tiempos de entrega y los niveles de seguridad de inventario.
- Ejecución del MRP: Utilizar el sistema MRP para generar las órdenes de compra y producción basadas en los cálculos de necesidades de materiales. Esto requiere una revisión y ajuste constante para asegurarse de que los datos sean precisos y estén actualizados (Jacobs & Chase, 2020).
- Monitoreo y ajuste: Monitorear el desempeño del sistema MRP y hacer ajustes según sea necesario para mejorar la precisión y eficiencia. Esto incluye la revisión de los informes de MRP y la corrección de cualquier discrepancia.

1.2.3.2. Ventajas y desventajas del MRP

Ventajas del MRP:

- Mejora en la planificación y programación: El MRP permite una planificación precisa de la producción, asegurando que los materiales necesarios estén disponibles cuando se necesiten (Jacobs & Chase, 2020).
- Reducción de inventarios: Al calcular las necesidades exactas de materiales, el MRP ayuda a reducir los niveles de inventario y los costos asociados (Stevenson, 2021).
- Mayor eficiencia operativa: El MRP optimiza el flujo de materiales en el proceso de producción, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce los tiempos de ciclo (Vollmann et al., 2017).

Desventajas del MRP:

- Dependencia de datos precisos: El MRP depende de datos precisos y actualizados. Cualquier error en la entrada de datos puede afectar significativamente la precisión del sistema (Orlicky, 1975).
- Costo de implementación: La implementación de un sistema MRP puede ser costosa, tanto en términos de tiempo como de recursos financieros (Jacobs & Chase, 2020).
- Complejidad: El MRP puede ser complejo de implementar y gestionar, requiriendo una capacitación considerable del personal y una gestión continua (Stevenson, 2021).

1.2.4 Sistemas de Reposición Continua (CRP)

1.2.4.1. Funcionamiento del CRP

El Sistema de Reposición Continua (CRP, por sus siglas en inglés) es un enfoque de gestión de inventarios que se centra en la reposición constante y automática de inventarios

en función del consumo real. Este sistema es particularmente efectivo en entornos donde la demanda es constante y predecible.

El CRP funciona mediante el monitoreo continuo de los niveles de inventario y la reposición automática cuando los niveles caen por debajo de un umbral predeterminado. Esto se logra a través de la integración de sistemas de información que permiten la comunicación en tiempo real entre los puntos de venta y los proveedores (Bowersox, Closs, & Cooper, 2019).

1.2.4.2. Comparación con otros modelos

El CRP se diferencia de otros modelos de gestión de inventarios como el EOQ y el JIT en varios aspectos. En cuanto a la frecuencia de reposición, a diferencia del EOQ, que se basa en pedidos de tamaño fijo en intervalos regulares, el CRP repone el inventario de manera continua y automática, lo que reduce la necesidad de mantener grandes cantidades de stock (Bowersox et al., 2019).

Por otro lado, el enfoque en la demanda real, similar al JIT, el CRP se centra en la demanda real, pero a diferencia del JIT, que puede requerir entregas frecuentes y en pequeños lotes, el CRP busca optimizar la reposición continua, basada en el consumo (Chopra & Meindl, 2016).

1.2.4.3. Casos de éxito y limitaciones

Se exponen los siguientes casos:

Walmart: La implementación del CRP en Walmart ha permitido a la empresa mantener niveles óptimos de inventario en sus tiendas, reduciendo costos y mejorando la disponibilidad de productos para los clientes (Waller & Esper, 2014).

Procter & Gamble: P&G ha utilizado el CRP para mejorar la eficiencia de su cadena de suministro, asegurando la reposición continua de productos en función del consumo real,

lo que ha llevado a una reducción significativa en los niveles de inventario y en los costos operativos (Simchi-Levi et al., 2019).

Limitaciones:

- Requiere integración tecnológica: La implementación del CRP requiere una integración tecnológica avanzada entre los sistemas de información de la empresa y sus proveedores, lo que puede ser costoso y complejo (Stevenson, 2021).
- Dependencia de la precisión de los datos: Al igual que el MRP, el CRP depende de datos precisos y actualizados para funcionar correctamente. Cualquier error en los datos puede afectar la eficiencia del sistema (Bowersox et al., 2019).

1.2.5 Sistemas de Gestión de Inventarios Basados en la Demanda (DRP)

1.2.5.1. Fundamentos del DRP

Los Sistemas de Gestión de Inventarios Basados en la Demanda (DRP, por sus siglas en inglés) son métodos que utilizan pronósticos de demanda y datos de ventas para planificar y gestionar los niveles de inventario. A diferencia de los sistemas basados en el reabastecimiento automático, el DRP se enfoca en la planificación de la demanda futura para determinar cuándo y cuánto reponer (Waters, 2003).

El DRP se basa en la integración de datos históricos de ventas, tendencias de mercado y pronósticos de demanda para crear planes de reabastecimiento precisos. Estos sistemas son especialmente útiles en cadenas de suministro complejas donde la demanda puede variar significativamente entre diferentes ubicaciones y periodos.

1.2.5.2. Integración del DRP en la cadena de suministro

La integración del DRP en la cadena de suministro implica varios pasos:

- Recopilación de datos: Reunir datos históricos de ventas, tendencias de mercado y otros factores relevantes que puedan influir en la demanda.
- Pronóstico de demanda: Utilizar técnicas estadísticas y analíticas para crear pronósticos precisos de la demanda futura (Silver et al., 2017).
- Planificación de reabastecimiento: Basarse en los pronósticos de demanda para planificar cuándo y cuánto inventario reponer en cada ubicación.
- Monitoreo y ajuste: Monitorear continuamente los niveles de inventario y ajustar los planes de reabastecimiento en función de las variaciones en la demanda real.

1.2.5.3. Beneficios y retos del DRP

Beneficios del DRP:

- El DRP permite una planificación más precisa de los niveles de inventario, lo que reduce el riesgo de sobreinventario o desabastecimiento (Waters, 2003).
- Al alinear los niveles de inventario con la demanda real, el DRP optimiza la eficiencia de la cadena de suministro y reduce los costos operativos (Simchi-Levi et al., 2019).
- Al garantizar la disponibilidad de productos según la demanda, el DRP mejora la satisfacción del cliente y la lealtad (Silver et al., 2017).

Retos del DRP:

- El éxito del DRP depende en gran medida de la precisión de los pronósticos de demanda. Errores en los pronósticos pueden llevar a problemas significativos en la gestión de inventarios (Chopra & Meindl, 2016).

- La implementación del DRP puede ser compleja y requerir inversiones significativas en sistemas de información y capacitación del personal (Stevenson, 2021).
- El DRP debe ser capaz de adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda y las condiciones del mercado, lo que puede ser un desafío en entornos altamente dinámicos (Simchi-Levi et al., 2019).

Los modelos de gestión de inventarios como el MRP, CRP y DRP ofrecen enfoques diferentes pero complementarios para optimizar la gestión de inventarios. Cada uno de estos modelos tiene sus ventajas y desafíos, y la elección del modelo adecuado dependerá de las necesidades específicas y las condiciones operativas de la empresa.

1.3. Gestión de inventarios en negocios PYME.

1.3.1 Características de las PYME en la gestión de inventarios

Las pequeñas y medianas empresas (PYME) presentan características específicas en la gestión de inventarios que difieren significativamente de las grandes corporaciones. Estas características están influenciadas por limitaciones de recursos, estructuras organizativas más simples y una mayor flexibilidad operativa. Según un estudio de Terouhid y Ries (2016), las PYME a menudo operan con presupuestos limitados y recursos humanos reducidos, lo que puede afectar su capacidad para implementar sistemas avanzados de gestión de inventarios. La escasez de capital también limita la capacidad de estas empresas para mantener altos niveles de inventario, lo que a su vez puede afectar su capacidad para satisfacer la demanda del cliente de manera oportuna.

La estructura organizativa de las PYME tiende a ser menos jerárquica y más flexible, lo que puede facilitar la toma de decisiones rápida y la adaptación a cambios en la demanda del mercado. Sin embargo, esta misma flexibilidad puede resultar en una falta de

formalización en los procesos de gestión de inventarios, lo que puede conducir a ineficiencias y errores (Kumar & Singh, 2018). Además, la proximidad entre la gerencia y los empleados en las PYME puede resultar en una comunicación más directa y efectiva, pero también puede llevar a una dependencia excesiva de la experiencia y el conocimiento de individuos específicos.

Las PYME también enfrentan desafíos específicos relacionados con la previsión de la demanda y la variabilidad en los volúmenes de ventas. Según un estudio de Moreno et al. (2020), la variabilidad en la demanda es un desafío significativo para las PYME debido a su menor capacidad para absorber fluctuaciones inesperadas en el mercado. Este problema se ve exacerbado por la falta de acceso a herramientas avanzadas de análisis y previsión, que son más comunes en las grandes empresas.

1.3.2 Estrategias de gestión de inventarios para PYME

1.3.2.1. Gestión de inventarios con recursos limitados

La gestión de inventarios en PYME con recursos limitados requiere un enfoque estratégico y la adopción de prácticas eficientes que optimicen el uso de los recursos disponibles. Una de las estrategias clave es la implementación de técnicas de inventario justo a tiempo (JIT), que permiten a las PYME reducir los costos de almacenamiento y minimizar el capital inmovilizado en inventarios (Grosfeld-Nir et al., 2017). El enfoque JIT se basa en la adquisición y recepción de materiales y productos solo cuando son necesarios para la producción o la venta, lo que ayuda a mantener los niveles de inventario bajos y mejorar la eficiencia operativa.

Otra estrategia eficaz es la utilización de métodos de revisión periódica del inventario. Según un estudio de de Koster et al. (2017), las revisiones periódicas permiten a las PYME evaluar sus niveles de inventario a intervalos regulares y tomar decisiones

informadas sobre la reposición de stock. Este enfoque ayuda a las empresas a mantener un control más preciso sobre sus inventarios y a evitar tanto el exceso como la escasez de productos.

La colaboración con proveedores también es crucial para la gestión eficiente de inventarios en PYME. Establecer relaciones sólidas y confiables con los proveedores puede facilitar acuerdos de entrega flexibles y reducir los tiempos de reposición. Según Jain et al. (2019), la colaboración estrecha con los proveedores permite a las PYME mejorar la sincronización entre la demanda y el suministro, lo que contribuye a una gestión de inventarios más eficaz.

1.3.2.2. Uso de tecnologías asequibles para PYME

El uso de tecnologías asequibles y accesibles es esencial para mejorar la gestión de inventarios en PYME. Las soluciones basadas en la nube, como los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y los sistemas de gestión de inventarios (IMS), ofrecen funcionalidades avanzadas a un costo relativamente bajo. Según un estudio de Gupta y Soni (2019), las tecnologías basadas en la nube permiten a las PYME acceder a herramientas de gestión de inventarios que anteriormente solo estaban disponibles para grandes empresas, mejorando así su capacidad para gestionar inventarios de manera eficiente.

El uso de aplicaciones móviles y dispositivos de escaneo de códigos de barras también puede mejorar significativamente la precisión y la eficiencia de la gestión de inventarios. Según Liu et al. (2020), estas tecnologías permiten una actualización en tiempo real de los niveles de inventario y facilitan el seguimiento y la localización de productos dentro del almacén. Además, la implementación de soluciones de inteligencia artificial y análisis de datos puede ayudar a las PYME a mejorar la previsión de la demanda y a tomar decisiones más informadas sobre la reposición de inventarios.

1.3.3 Factores críticos de éxito en la gestión de inventarios de PYME

La gestión eficaz de inventarios en las PYME depende de varios factores críticos de éxito, que incluyen la precisión en la previsión de la demanda, la eficiencia en la operación del almacén, la integración de tecnología adecuada y la colaboración con proveedores.

La precisión en la previsión de la demanda es fundamental para evitar tanto el exceso como la escasez de inventarios. Según Ivanov y Dolgui (2019), la implementación de métodos estadísticos y técnicas de análisis de datos puede mejorar significativamente la precisión de las previsiones y ayudar a las PYME a planificar sus niveles de inventario de manera más efectiva.

La eficiencia en la operación del almacén es otro factor crítico. Las prácticas de almacenamiento optimizadas, como la organización basada en la rotación de inventarios (FIFO y LIFO), y el uso de sistemas de gestión de almacenes (WMS), pueden mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos (Richards & Grinsted, 2018).

La integración de tecnología adecuada, como se mencionó anteriormente, es esencial para una gestión eficaz de inventarios. Las tecnologías de la información y la automatización pueden mejorar la precisión, la velocidad y la eficiencia de los procesos de inventario, permitiendo a las PYME competir de manera más efectiva en el mercado.

Finalmente, la colaboración con proveedores juega un papel crucial en la gestión de inventarios de las PYME. Según Chan et al. (2020), establecer relaciones de colaboración y comunicación abierta con los proveedores puede mejorar la sincronización de la cadena de suministro y reducir los tiempos de entrega, lo que a su vez mejora la disponibilidad de productos y reduce los costos de inventario.

La gestión de inventarios en las PYME requiere un enfoque estratégico que considere las limitaciones de recursos y las oportunidades de mejora. La implementación de prácticas

eficientes, el uso de tecnologías asequibles y la colaboración con proveedores son esenciales para lograr una gestión de inventarios eficaz y competitiva.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual de Automotriz

Cabrera

2.1 Descripción General de Automotriz Cabrera

2.1.1 Historia y Antecedentes

Automotriz Cabrera es una empresa ecuatoriana con una trayectoria de 20 años en la venta de repuestos automotrices. Fue fundada en 2004 por Juan Carlos Cabrera, un empresario con una visión clara de proporcionar productos de alta calidad en la venta de repuestos automotrices en el Ecuador. Desde sus inicios, Automotriz Cabrera se ha dedicado exclusivamente a la venta de piezas de repuesto para vehículos, centrándose en la calidad y la satisfacción del cliente.

2.1.2 Misión, Visión y Valores

2.1.2.1. Misión

La misión de Automotriz Cabrera es proporcionar repuestos automotrices de alta calidad y ser un socio confiable para sus clientes, garantizando sus productos para la seguridad y el rendimiento óptimo de sus vehículos.

2.1.2.2. Visión

La visión de Automotriz Cabrera es ser líder en la venta de repuestos automotrices, reconocida por su calidad, innovación y servicio al cliente. La empresa aspira a expandir su presencia en el mercado regional y convertirse en un referente en la venta y distribución de piezas de repuesto en Ecuador.

2.1.2.3. Valores

- **Calidad:** Compromiso con la excelencia en todos los productos y servicios ofrecidos.
- **Innovación:** Búsqueda constante de nuevas tecnologías y métodos para mejorar la eficiencia y la calidad.
- **Integridad:** Conducta ética y transparente en todas las operaciones y relaciones comerciales.
- **Servicio al Cliente:** Enfoque en la satisfacción del cliente y en la construcción de relaciones duraderas.
- **Responsabilidad Social:** Contribución al desarrollo sostenible y apoyo a la comunidad local.

2.1.3 Estructura Organizativa

Automotriz Cabrera es manejada por tres miembros de la familia Cabrera, lo que permite una comunicación fluida y una rápida toma de decisiones. No cuenta con departamentos formales, sino que las funciones de la empresa son gestionadas por estos tres miembros de manera eficiente y colaborativa. A continuación, se presenta un esquema de la estructura organizativa de la empresa:

Tabla 1: Estructura organizativa de Automotriz Cabrera.

Responsabilidades	Funciones Clave
Gestión Administrativa	Administración y finanzas, manejo de la contabilidad, finanzas, compras, proveedores.
Ventas y atención al cliente	Desarrollo de estrategias de marketing, gestión de ventas y atención al cliente.
Logística	Gestión de inventarios, almacenamiento, despacho de producto

2.1.4 Productos

Automotriz Cabrera ofrece una variedad de productos para satisfacer las necesidades del mercado automotriz ecuatoriano. A continuación, se enumeran y describen los principales productos ofrecidos por la empresa.

Tabla 2: Productos

Producto	Descripción
Piezas de Repuesto	Amplia gama de piezas de repuesto para diversos modelos de vehículos, incluyendo frenos, filtros y más.
Accesorios Automotrices	Variedad de accesorios para personalizar y mejorar el rendimiento de los vehículos.
Componentes de Motor	Piezas específicas para el mantenimiento y la reparación de motores automotrices.
Sistemas de Escape	Componentes para la mejora y el reemplazo de sistemas de escape de vehículos.
Suspensiones y Amortiguadores	Piezas para la reparación y el mejoramiento del sistema de suspensión y amortiguación de vehículos.

Elaboración: Juan Fernando Rojas (2024)

2.1.5 Mercado y Clientes

2.1.5.1. Análisis del Mercado Objetivo

Automotriz Cabrera opera en el sector automotriz ecuatoriano, un mercado caracterizado por una demanda constante de piezas de repuesto y servicios de mantenimiento para una amplia variedad de vehículos. El mercado objetivo de la empresa incluye tanto propietarios de vehículos particulares como empresas que poseen flotas comerciales. Este mercado se divide en varios segmentos:

- **Propietarios de vehículos particulares:** Incluye a los propietarios de automóviles, camionetas y motocicletas que buscan piezas de repuesto y servicios de mantenimiento confiables y accesibles.

- Empresas con flotas comerciales: Compañías de transporte, logística y distribución que requieren un mantenimiento regular y piezas de repuesto para mantener sus vehículos operativos.
- Talleres mecánicos independientes: Talleres que necesitan un suministro constante de piezas de alta calidad para ofrecer servicios de reparación y mantenimiento a sus clientes.
- Concesionarios de Vehículos: Concesionarios que ofrecen servicios postventa y necesitan asegurar la disponibilidad de piezas para mantener la satisfacción del cliente.

2.1.5.2. Perfil de los clientes principales

El perfil de los clientes principales de Automotriz Cabrera se caracteriza por la búsqueda de productos y servicios que ofrezcan una buena relación calidad-precio, confiabilidad y disponibilidad inmediata. Los clientes valoran la experiencia técnica y el asesoramiento especializado proporcionado por la empresa.

- Particulares: Buscan soluciones rápidas y efectivas para el mantenimiento de sus vehículos personales. Valoran la accesibilidad y la rapidez en la entrega de productos y servicios.
- Empresas: Necesitan garantizar la operatividad continua de sus flotas y buscan proveedores confiables que puedan ofrecer productos duraderos y servicios de mantenimiento eficientes.
- Talleres Independientes: Requieren un suministro constante y variado de piezas de repuesto de alta calidad para poder atender a sus propios clientes de manera efectiva.

- Concesionarios: Necesitan asegurar la disponibilidad de piezas originales y compatibles para mantener la garantía y la satisfacción de sus clientes postventa.

2.1.6 Infraestructura

2.1.6.1. Instalaciones

Automotriz Cabrera cuenta con una infraestructura adecuada para la venta de repuestos automotrices. Las instalaciones de la empresa incluyen: un almacén para los repuestos, oficinas administrativas y un área de ventas y despacho de productos a clientes.

2.1.6.2. Tecnología

La empresa utiliza tecnología básica para apoyar sus operaciones. Esta tecnología incluye:

- Sistemas de Gestión de Inventarios: Software básico para el seguimiento y control de inventarios.
- Sistemas de Facturación y Contabilidad: Software para la gestión financiera y contable.

2.2 Análisis de la situación actual

2.2.1 Metodología del Diagnóstico

Para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera, se utilizaron diversos métodos de recopilación de datos y análisis. Estos métodos incluyeron entrevistas con el personal clave, observaciones directas de los procesos de inventario y una revisión de los documentos y registros internos de la empresa.

2.2.1.1. Entrevistas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas con empleados, las entrevistas se centraron en obtener información sobre las prácticas actuales de gestión de inventarios, identificar problemas recurrentes y recopilar sugerencias para posibles mejoras.

2.2.1.2. Observaciones directas

Se llevaron a cabo observaciones directas en el sitio para entender mejor los procesos de inventario en acción. Esto incluyó el seguimiento de las actividades diarias en el almacén, la producción y la logística. Se prestó especial atención a la forma en que se manejaban las entradas y salidas de inventario, los procedimientos de almacenamiento y las prácticas de control de calidad.

2.2.1.3. Revisión de documentos

Se revisaron documentos y registros internos, tales como historiales de ventas, reportes de inventario, órdenes de compra y datos financieros. Esta revisión permitió obtener una visión cuantitativa de la situación actual, identificar patrones y tendencias, y evaluar el impacto financiero de los problemas de gestión de inventarios.

2.2.1.4. Análisis de datos

Los datos recopilados a través de entrevistas, observaciones y revisión de documentos fueron analizados para identificar los principales problemas y oportunidades en la gestión de inventarios. Se utilizaron técnicas de análisis tanto cualitativo como cuantitativo para asegurar una comprensión integral de la situación actual.

2.2.2 Evaluación de Procesos Actuales de Inventario

El análisis detallado de los procesos actuales de gestión de inventarios en Automotriz Cabrera reveló varias áreas críticas que requieren atención. A continuación, se presenta una evaluación de los principales procesos de inventario, incluyendo planificación, ordenación, almacenamiento y supervisión.

2.2.2.1. Planificación

La planificación de inventarios en Automotriz Cabrera se realiza de manera mensual, basándose en proyecciones de ventas históricas y previsiones de demanda. Sin embargo, se identificaron problemas significativos en la precisión de estas previsiones, lo que ha llevado a niveles inconsistentes de inventario. La falta de herramientas avanzadas de previsión y la dependencia de métodos manuales contribuyen a estos problemas.

2.2.2.2. Ordenación

El proceso de ordenación de inventarios se basa en un sistema de reabastecimiento periódico, donde los pedidos se realizan cuando los niveles de inventario alcanzan un punto de reorden predeterminado. Aunque este sistema ha funcionado razonablemente bien, se observó que no siempre se ajusta de manera eficiente a las fluctuaciones en la demanda. Además, la falta de integración con los proveedores ha resultado en retrasos y problemas de disponibilidad de productos clave.

2.2.2.3. Almacenamiento

Durante las observaciones, se identificaron varios problemas relacionados con la organización y el uso del espacio. El almacenamiento no optimizado ha llevado a dificultades en la localización rápida de productos, aumentando los tiempos de preparación de pedidos. Además, se notaron problemas de deterioro y obsolescencia de productos debido a la falta de un sistema eficaz de rotación de inventarios.

2.2.2.4. Supervisión

La supervisión y el control de inventarios se realizan mediante conteos físicos periódicos y el uso de un sistema de gestión de inventarios básico. Sin embargo, se encontró que los conteos físicos no se realizan con la frecuencia necesaria para mantener la precisión de los registros. Además, la falta de capacitación adecuada del personal en técnicas de

control de inventarios ha resultado en discrepancias entre los registros de inventario y el inventario real.

Problemas Identificados

- Exceso de Inventario Almacenado: El análisis reveló que Automotriz Cabrera mantiene un volumen excesivo de inventario, resultando en altos costos de almacenamiento y recursos inmovilizados. Este exceso también aumenta el riesgo de obsolescencia y deterioro de los productos.
- Rápido envejecimiento y obsolescencia de productos: Muchos productos en el inventario envejecen rápidamente y se vuelven obsoletos antes de ser utilizados o vendidos, generando pérdidas financieras y ocupando espacio de almacenamiento que podría ser utilizado de manera más eficiente.
- Disponibilidad Inadecuada de Componentes Clave: La falta de disponibilidad de componentes esenciales en el momento adecuado interrumpe la producción y las operaciones, resultando en retrasos y pérdidas de ventas, afectando negativamente la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna.

2.2.3 Problemas Identificados

2.2.3.1 Exceso de Inventario Almacenado

El exceso de inventario almacenado es un problema crítico en Automotriz Cabrera que tiene varios impactos negativos en los costos y la eficiencia operativa.

Impacto en los Costos

El almacenamiento de un volumen excesivo de inventario incurre en costos significativos, que se pueden dividir en varias categorías:

Tabla 3: Tipo de costo

Tipo de Costo	Descripción	Valor Aproximado Mensual (USD)
Costo de Almacenamiento	Gastos asociados con el espacio físico necesario para almacenar inventarios, incluidos alquileres y servicios públicos.	\$5,000
Costo de Mantenimiento	Costos relacionados con la preservación de los productos almacenados, como seguros, seguridad y manejo de inventarios.	\$2,500
Costo de Oportunidad	Capital inmovilizado en inventarios que podría utilizarse para otras inversiones rentables.	\$3,000
Costo de Obsolescencia	Pérdidas asociadas con productos que se vuelven obsoletos antes de ser utilizados o vendidos.	\$1,500

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

En el impacto en la eficiencia operativa, el exceso de inventario también afecta la eficiencia operativa de varias maneras:

- **Espacio de Almacenamiento Saturado:** La saturación del espacio disponible dificulta la organización y el acceso rápido a los productos, aumentando los tiempos de preparación de pedidos.
- **Manejo Ineficiente:** El manejo de grandes volúmenes de inventario requiere más tiempo y esfuerzo, reduciendo la productividad del personal.
- **Dificultades en la Gestión de Inventarios:** La gestión de un inventario excesivo puede llevar a errores en los registros y dificultades en la supervisión y control.

2.2.3.2 Rápido envejecimiento y obsolescencia de productos

La obsolescencia rápida de productos es otro problema significativo que afecta la rentabilidad y el uso eficiente del espacio de almacenamiento en Automotriz Cabrera.

2.2.3.3. Impacto en la Rentabilidad

El envejecimiento y obsolescencia de productos llevan a pérdidas financieras debido a la depreciación del valor de los productos y la necesidad de descuentos para su venta:

Tabla 4: Impacto rentabilidad

Producto	Tasa de Obsolescencia (%)	Valor Inicial (USD)	Valor Posterior a Obsolescencia (USD)	Pérdida Estimada (USD)
Filtros de Aire	15%	\$10,000	\$8,500	\$1,500
Componentes de Motor	20%	\$20,000	\$16,000	\$4,000
Accesorios Automotrices	25%	\$5,000	\$3,750	\$1,250

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

2.2.3.4. Impacto en el Espacio de Almacenamiento

La obsolescencia de productos también ocupa espacio de almacenamiento que podría ser utilizado de manera más eficiente para productos de alta rotación:

- Espacio ocioso: Productos obsoletos ocupan espacio que no genera ingresos, incrementando los costos de oportunidad.
- Dificultades de rotación: La presencia de productos obsoletos complica la rotación de inventarios y puede llevar a una acumulación de stock que es difícil de gestionar y mover.

2.2.3.5 Disponibilidad inadecuada de componentes clave

La falta de disponibilidad de componentes esenciales en el momento adecuado es un problema que interfiere con la producción y las operaciones, resultando en varios efectos adversos.

Las causas principales de la falta de disponibilidad de componentes clave incluyen:

Tabla 5: Causas

Causa	Descripción
Falta de Coordinación con Proveedores	Problemas de comunicación y coordinación con los proveedores que resultan en retrasos en las entregas.
Previsiones Inexactas de Demanda	Proyecciones inexactas de la demanda que llevan a un inventario insuficiente de componentes críticos.
Problemas Logísticos	Fallos en la logística de transporte y almacenamiento que impiden la entrega oportuna de componentes.

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

Las consecuencias de no tener componentes clave disponibles son significativas:

Tabla 6: Consecuencia

Consecuencia	Descripción	Impacto Financiero Estimado (USD)
Interrupción de la Producción	La falta de componentes detiene las líneas de producción, reduciendo la eficiencia operativa.	\$10,000 por día de interrupción
Retrasos en las Entregas	Incapacidad de cumplir con los plazos de entrega comprometidos, lo que afecta la satisfacción del cliente.	\$5,000 por retraso significativo
Pérdida de Ventas	Pérdida de oportunidades de venta debido a la falta de productos terminados disponibles para el mercado.	\$8,000 mensuales

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

Los problemas identificados en la gestión de inventarios de Automotriz Cabrera impactan negativamente tanto en los costos como en la eficiencia operativa de la empresa.

2.2.4 Análisis de Datos

El análisis de datos recopilados durante el diagnóstico de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera se basó en información cuantitativa y cualitativa obtenida a través de entrevistas, observaciones y revisión de documentos.

2.2.4.1. Datos Cuantitativos

Los datos cuantitativos proporcionan una visión clara de la magnitud de los problemas identificados. A continuación, se presentan algunos de los datos clave:

Tabla 7 Análisis de los datos

Indicador	Valor Actual	Valor Óptimo	Desviación
Promedio de Inventario Almacenado	\$200.000	\$150.000	\$50.000
Tasa de Obsolescencia de Productos	20%	10%	10%
Tasa de Rotación de Inventarios	3 veces al año	5 veces al año	2 veces menos
Tiempo de Reposición de Componentes	15 días	7 días	8 días
Costo Mensual de Almacenamiento	\$8.000	\$5.000	\$3.000

Elaborado por: Carlos Vele (2024)

2.2.4.2. Datos Cualitativos

Las entrevistas y observaciones proporcionaron información cualitativa valiosa sobre las percepciones y experiencias del personal respecto a la gestión de inventarios. A continuación, se resumen los principales hallazgos cualitativos:

Entrevistas con Personal Clave:

- **Logística y Almacén:** Los empleados señalaron que el exceso de inventario dificulta la organización del almacén y aumenta el tiempo necesario para localizar y preparar los productos para su envío.
- **Ventas y Marketing:** El equipo de ventas indicó que la falta de disponibilidad de ciertos productos afecta negativamente la satisfacción del cliente y puede llevar a la pérdida de ventas.

Observaciones Directas:

- **Almacenamiento:** Se observó que los productos no siempre están organizados de manera óptima, con espacios de almacenamiento saturados que dificultan el acceso rápido y eficiente a los inventarios.

- **Procesos de Inventario:** Durante los conteos físicos, se identificaron discrepancias entre los registros de inventario y las existencias reales, lo que sugiere problemas en los procesos de supervisión y control.

2.2.5 Conclusión del diagnóstico

2.2.5.1. Diagnóstico de la situación actual

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera revela varios problemas críticos que afectan tanto los costos como la eficiencia operativa de la empresa. A continuación, se resumen los principales hallazgos del diagnóstico y su implicancia para la gestión futura de inventarios:

Exceso de Inventario Almacenado:

- Impacto financiero significativo debido a los altos costos de almacenamiento y mantenimiento.
- Reducción de la eficiencia operativa debido a la saturación del espacio de almacenamiento y dificultades en la organización y manejo del inventario.

Rápido envejecimiento y obsolescencia de productos:

- Pérdidas financieras por la depreciación y la necesidad de vender productos obsoletos a precios reducidos.
- Ocupación ineficiente del espacio de almacenamiento que podría ser utilizado para productos de alta rotación.

Disponibilidad inadecuada de componentes clave:

- Interrupciones en la producción y retrasos en las entregas debido a la falta de componentes esenciales.

- Pérdida de oportunidades de ventas y disminución de la satisfacción del cliente por la incapacidad de cumplir con la demanda de manera oportuna.

2.2.5.2. Implicancias para la gestión futura de inventarios

Los hallazgos del diagnóstico subrayan la necesidad de implementar mejoras significativas en los procesos de gestión de inventarios de Automotriz Cabrera. La empresa debe enfocarse en optimizar sus niveles de inventario, mejorar la previsión de la demanda, fortalecer la coordinación con los proveedores y adoptar prácticas de almacenamiento más eficientes. Estas mejoras no solo reducirán los costos operativos, sino que también aumentarán la eficiencia y la capacidad de la empresa para satisfacer las necesidades del mercado.

Capítulo 3: Modelo de aplicación metodológica para la gestión de inventarios

Para optimizar la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera, se diseñó un modelo metodológico que integra varias estrategias, incluyendo el método de las 5S y la Cantidad Económica de Pedido (EOQ). Este capítulo describe la implementación de cada una de estas estrategias y sus resultados.

3.1 Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

El Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es una herramienta fundamental en la gestión de inventarios que ayuda a determinar el tamaño óptimo del pedido para minimizar los costos totales asociados con el inventario. Este modelo considera dos tipos principales de costos: los costos de pedido y los costos de mantenimiento de inventario.

Fórmula del EOQ

La fórmula básica del EOQ es la siguiente:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

- D es la demanda anual del producto.
- S es el costo por pedido.
- H es el costo de mantenimiento anual por unidad.

Para ilustrar la aplicación del EOQ en Automotriz Cabrera, consideremos un producto específico: los filtros de aire. Los datos relevantes son los siguientes:

Tabla 8 Datos base

Parámetro	Valor
Demanda Anual (D)	10,000 unidades
Costo por Pedido (S)	\$50 por pedido
Costo de Mantenimiento (H)	\$2 por unidad anualmente

Elaborado por: Carlos Vele (2024)

Aplicando la fórmula del EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 10,000 \times 50}{2}} = \sqrt{\frac{1,000,000}{2}} = \sqrt{500,000} \approx 707 \text{ unidades}$$

Esto significa que el tamaño óptimo del pedido para los filtros de aire es de aproximadamente 707 unidades.

La implementación del EOQ en Automotriz Cabrera incluye varios pasos:

- **Recopilación de Datos:** Recoger datos precisos sobre la demanda anual, costos por pedido y costos de mantenimiento para todos los productos.
- **Cálculo del EOQ:** Aplicar la fórmula del EOQ para determinar el tamaño óptimo de pedido para cada producto.
- **Ajuste de Niveles de Inventario:** Ajustar los niveles de inventario y las políticas de reabastecimiento en función de los cálculos del EOQ.
- **Monitoreo y Revisión:** Monitorear continuamente los niveles de inventario y revisar periódicamente los cálculos del EOQ para adaptarse a cambios en la demanda y en los costos.

Tabla 9 EOQ para productos clave

Producto	Demanda Anual (D)	Costo por Pedido (S)	Costo de Mantenimiento (H)	EOQ (unidades)
Filtros de Aire	10	\$50	\$2	707
Componentes de Motor	5	\$60	\$3	365

Producto	Demanda Anual (D)	Costo por Pedido (S)	Costo de Mantenimiento (H)	EOQ (unidades)
Accesorios Automotrices	2,5	\$40	\$1.5	290
Sistemas de Escape	3	\$70	\$2.5	325

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

3.1.1. Diseño del modelo para la optimización de gestión de inventario

El diseño del modelo de optimización de gestión de inventarios en Automotriz Cabrera se basa en la aplicación del modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y en la implementación de procesos mejorados para la planificación, ordenación, almacenamiento y supervisión de inventarios. Este enfoque integral garantiza una gestión más eficiente y efectiva de los recursos de inventario, alineada con los objetivos estratégicos de la empresa.

1. Planificación

La planificación de inventarios es fundamental para optimizar los niveles de stock y asegurar la disponibilidad de productos. En Automotriz Cabrera, la planificación se mejorará mediante la adopción de técnicas de previsión más precisas y el uso de software básico de gestión de inventarios. Este proceso incluye los siguientes pasos:

- **Recopilación de datos históricos:** Se recopilarán datos históricos de ventas para identificar patrones de demanda y estacionalidad. Estos datos serán fundamentales para la creación de previsiones precisas.
- **Análisis de tendencias de mercado:** El análisis de las tendencias del mercado permitirá ajustar las previsiones en función de cambios en la demanda del consumidor y factores externos que puedan afectar las ventas.

- Estimación de la demanda futura: Utilizando los datos históricos y el análisis de tendencias, se realizarán estimaciones de demanda futura. Esto permitirá planificar los niveles de inventario necesarios para satisfacer la demanda sin incurrir en excesos o faltantes.

2. Ordenación

La ordenación de inventarios se optimizará mediante la implementación de políticas claras de reabastecimiento basadas en los cálculos del EOQ. Los pasos clave incluyen:

- Establecimiento de políticas de reabastecimiento: Las políticas de reabastecimiento se basarán en los cálculos del EOQ para determinar el punto de reorden y la cantidad óptima de pedido. Esto asegurará que los pedidos se realicen de manera eficiente y oportuna.
- Mejora de la coordinación con proveedores: La coordinación con los proveedores se mejorará mediante la implementación de sistemas de comunicación eficaces. Se establecerán acuerdos de entrega Justo a Tiempo (JIT) para reducir los tiempos de reposición y asegurar la disponibilidad de productos clave cuando sean necesarios.
- Evaluación continua: Se llevará a cabo una evaluación continua de los niveles de inventario y las políticas de reabastecimiento para adaptarse a cambios en la demanda y en los costos.

3. Almacenamiento

El almacenamiento de inventarios se optimizará mediante la reorganización del almacén y la implementación de prácticas de almacenamiento eficientes. Los pasos incluyen:

- Reorganización del almacén: El almacén se rediseñará para mejorar el flujo de trabajo y la accesibilidad de los productos. Esto incluye la disposición de

los productos de manera que se minimicen los tiempos de búsqueda y preparación de pedidos.

- Aplicación del método FIFO: Se implementará la rotación de inventarios basada en el método First In, First Out (FIFO) para reducir el riesgo de obsolescencia y asegurar que los productos más antiguos se utilicen primero.
- Capacitación del personal: El personal del almacén recibirá capacitación en técnicas de almacenamiento eficiente y en el uso de herramientas básicas de gestión de inventarios para mantener la precisión de los registros.

4. Supervisión

La supervisión de inventarios se reforzará mediante la realización de conteos físicos periódicos y la actualización regular de los registros de inventario. Los pasos incluyen:

- Conteos físicos periódicos: Se realizarán conteos físicos de inventario de manera regular para asegurar que los registros coincidan con las existencias reales. Esto ayudará a identificar y corregir discrepancias a tiempo.
- Actualización de registros: Los registros de inventario se actualizarán continuamente para reflejar las transacciones de entrada y salida. Esto garantizará la precisión y fiabilidad de los datos de inventario.
- Capacitación del personal: El personal involucrado en la supervisión de inventarios recibirá capacitación en técnicas de control de inventarios y en el uso de herramientas de gestión. Esto mejorará su capacidad para detectar y resolver problemas de manera eficiente.

Tabla 10 Implementación del modelo de gestión de inventarios

Proceso	Acción Específica	Herramienta/ Técnica Utilizada
Planificación	Recopilación y análisis de datos históricos de ventas	Software básico de gestión de inventarios
Ordenación	Establecimiento de políticas de reabastecimiento basadas en el EOQ	Cálculos del EOQ
Almacenamiento	Reorganización del almacén y aplicación del método FIFO	Técnicas de almacenamiento eficiente
Supervisión	Realización de conteos físicos periódicos y actualización de registros	Capacitación del personal, herramientas básicas de gestión de inventarios

Elaborado por: Carlos Vele (2024)

Este diseño del modelo de optimización de gestión de inventarios permitirá a Automotriz Cabrera mejorar su eficiencia operativa, reducir costos y asegurar la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda del mercado de manera efectiva.

3.1.2. Propuesta de implementación: estrategias, procesos y herramientas

La propuesta de implementación para la optimización de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera se basa en estrategias, procesos y herramientas específicos diseñados para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. La implementación se llevará a cabo en varias fases, cada una enfocada en diferentes aspectos de la gestión de inventarios.

3.1.2.1. Estrategias de implementación

Adopción del Modelo EOQ

- **Capacitación del Personal:** Realizar talleres y sesiones de capacitación para el personal involucrado en la gestión de inventarios sobre el uso y los beneficios del modelo EOQ.
- **Ajuste de Políticas de Reabastecimiento:** Revisar y ajustar las políticas de reabastecimiento actuales para alinearlas con los cálculos del EOQ.

Mejora de la Coordinación con Proveedores

- Acuerdos de Entrega Justo a Tiempo (JIT): Establecer acuerdos con proveedores clave para la entrega de materiales y componentes en cantidades menores, pero más frecuentes.
- Sistema de Comunicación: Implementar un sistema de comunicación eficiente para la coordinación y confirmación de pedidos.

Optimización del Almacenamiento

- Reorganización del Almacén: Rediseñar la disposición del almacén para mejorar el flujo de trabajo y la accesibilidad de los productos.
- Implementación de FIFO: Aplicar el método de rotación de inventarios FIFO (First In, First Out) para minimizar la obsolescencia.

3.1.3.2. *Procesos de Implementación*

Fase de Planificación

- Recopilación de Datos: Recopilar datos históricos y actuales de ventas, costos de pedido y costos de mantenimiento.
- Cálculo del EOQ: Aplicar la fórmula del EOQ para determinar el tamaño óptimo de pedido para cada producto clave.

Fase de Ejecución

- Aplicación del EOQ: Implementar los cálculos del EOQ en el sistema de gestión de inventarios y ajustar los niveles de inventario en consecuencia.
- Reorganización del Almacén: Rediseñar el layout del almacén y reorganizar los productos según el método FIFO.

Fase de supervisión y ajuste

- Monitoreo Continuo: Realizar monitoreos periódicos para evaluar la efectividad del modelo y hacer ajustes según sea necesario.

- Evaluación de Desempeño: Utilizar indicadores de desempeño para medir la

5S	ACTIVIDADES	FECHA
SEIRI (1)	Identificar todos los repuestos.	16/4/2024
SEIRI (1.1)	Clasificar los objetos para desechar con Post it rosado.	16/4/2024
SEIRI (1.2)	Clasificar los objetos que hay que reubicar con Post it verde.	16/4/2024
SEIRI (1.3)	Clasificar los objetos que se deban ordenar con Post it naranja	17/4/2024
SEITON (1)	Separar artículos inservibles con Post it rosado.	17/4/2024
SEITON (1.1)	Desechar artículos separados con Post it rosado.	17/4/2024
SEITON (1.2)	Ordenar repuestos con etiqueta naranja	17/4/2024
SEITON (1.3)	Ordenar repuestos por código.	18/4/2024
SEITON (1.4)	Ordenar repuestos por marca de auto.	18/4/2024
SEISO (1)	Limpiar estantes	18/4/2024
SEISO (1.1)	Limpiar repuestos.	18/4/2024
SEISO (1.2)	Limpiar área en general.	18/4/2024

eficiencia y los costos relacionados con la gestión de inventarios.

Tabla 11. Herramientas Utilizadas

Herramienta	Descripción
Software Básico de Gestión de Inventarios	Para el seguimiento y control de niveles de inventario, pedidos y rotación de productos.
Plantillas de Cálculo de EOQ	Hojas de cálculo que facilitan la aplicación de la fórmula EOQ para diversos productos.
Sistema de Comunicación con Proveedores	Plataforma para la coordinación y confirmación de pedidos, mejorando la sincronización.
Equipos de Etiquetado y Escaneo	Herramientas para la identificación y rastreo eficiente de productos en el almacén.

Elaborado por: Juan Fernando Rojas (2024)

3.2 Implementación del Método de las 5S

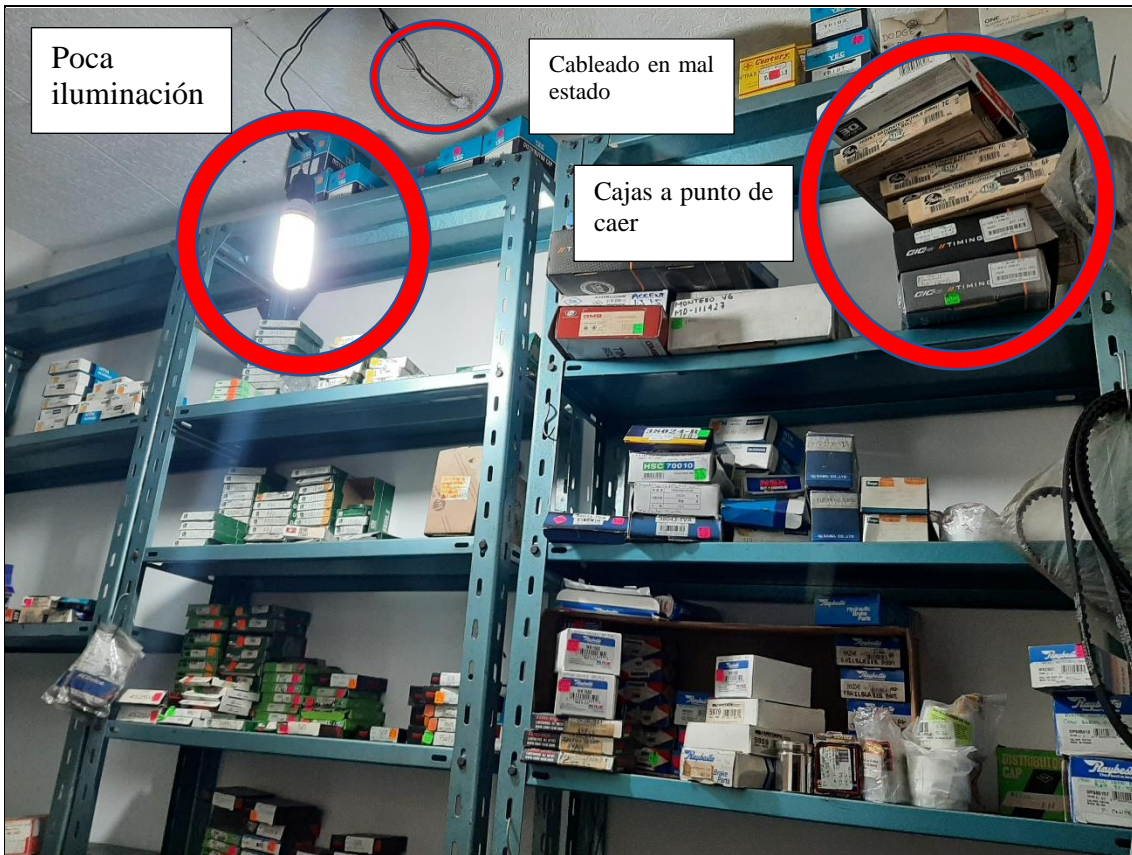
Para mejorar la organización y eficiencia del almacén de Automotriz Cabrera, se implementó el método de las 5S. Este método japonés se centra en cinco principios: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización), y Shitsuke (Disciplina). A continuación, se describen las actividades realizadas durante la implementación de cada uno de estos principios y los resultados obtenidos.

Snap-picture

Se desarrolló la investigación de la técnica snap-picture, donde identifica la gravedad de la situación que presenta en un determinado lugar en la organización. Una vez tomada la foto se verifica que objetos son peligrosos para el trabajador y se los elimina.



Realizado por: Carlos Vele	Análisis Situación Inicial	
Revisado por: Juan Fernando Rojas		Lamina: 1/3



Realizado por: Carlos Vele	Análisis Situación	
Revisado por: Juan Fernando Rojas		Inicial
		Lamina: 2/3



Realizado por: Juan Fernando Rojas	Análisis Situación Inicial	
Revisado por: Carlos Vele		Lamina: 3/3

Seiri (Clasificación)

El primer paso consistió en identificar y clasificar todos los repuestos y objetos presentes en el almacén. Se utilizaron Post-it de diferentes colores para marcar los objetos:

- Post-it rosado: Objetos para desechar.
- Post-it verde: Objetos para reubicar.
- Post-it naranja: Objetos que necesitan ser ordenados.

Actividades Realizadas:

- Identificación de todos los repuestos (16/04/2024): Todo el inventario fue revisado para identificar su estado y utilidad.
- Clasificación de objetos para desechar (16/04/2024): Los artículos inservibles fueron marcados con Post-it rosado.
- Clasificación de objetos para reubicar (16/04/2024): Los objetos que necesitaban ser reubicados fueron marcados con Post-it verde.
- Clasificación de objetos que se deben ordenar (17/04/2024): Los artículos que requerían organización fueron marcados con Post-it naranja.

Identificar todos los repuestos.



SEIRI
(1)

16/4/2024

Elaborado por: Carlos V

Clasificar los objetos para desechar con Post it rosado.

SEIRI
(1.1)

16/4/2024



Elaborado por: Carlos Vele

Clasificar los objetos que hay que reubicar con Post it verde.



SEIRI
(1.2)

16/4/2024

Elaborado por: Juan Fernando Rojas

Clasificar los objetos que se deban ordenar con Post it naranja



SEIRI
(1.3)

17/4/2024

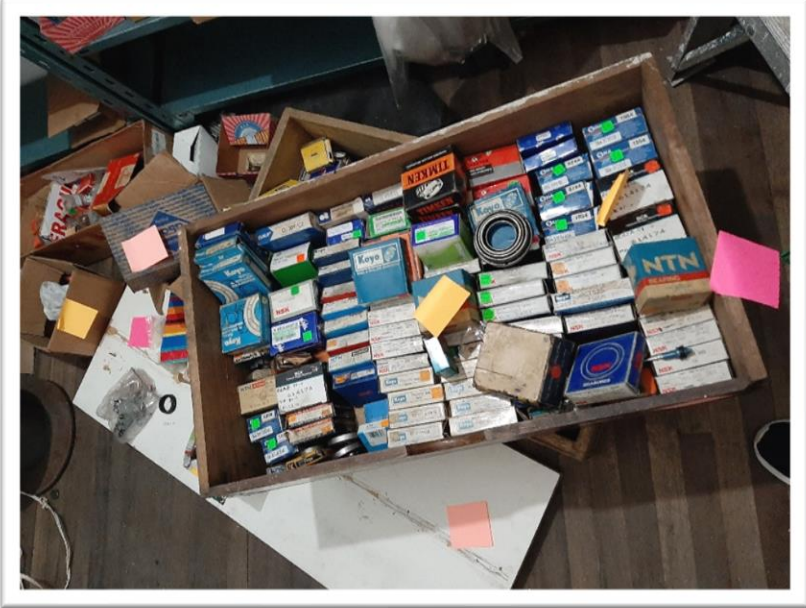
Elaborado por: Juan Fernando Rojas

Seiton (Orden)

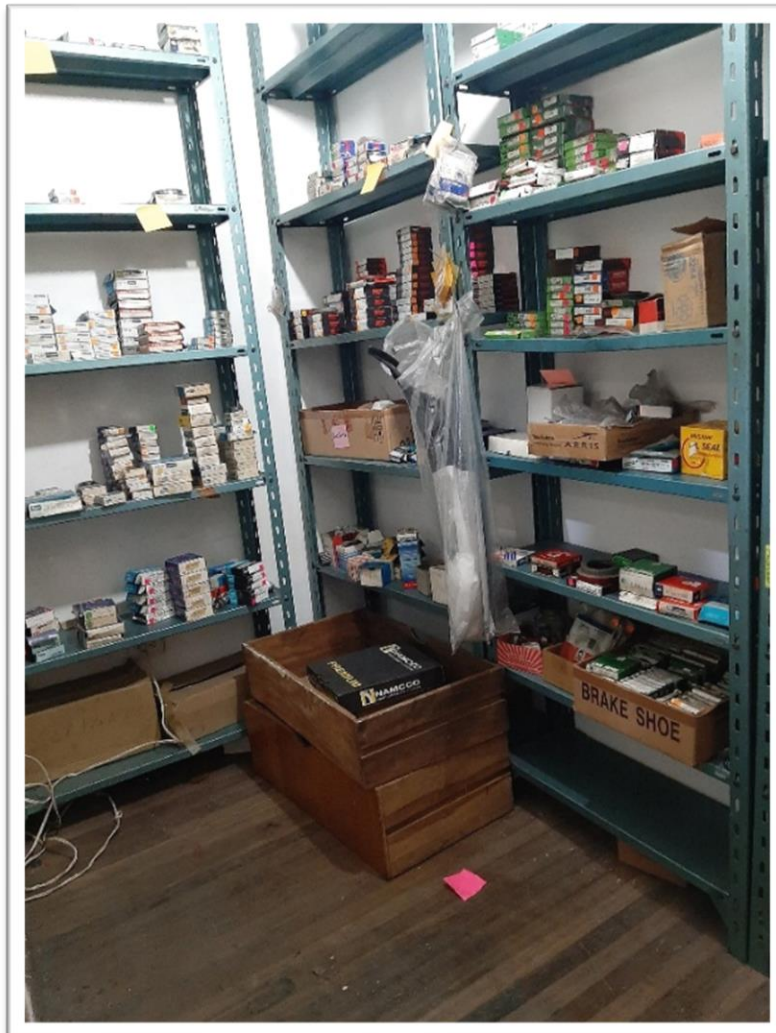
Una vez clasificados, los objetos inservibles fueron separados y desechados. Los repuestos fueron ordenados de acuerdo con etiquetas de colores y por códigos específicos y marcas de autos.

Actividades Realizadas:

- Separación de artículos inservibles con Post-it rosado (17/04/2024): Los artículos marcados fueron separados para su eliminación.
- Desecho de artículos separados con Post-it rosado (17/04/2024): Los artículos inservibles fueron eliminados del almacén.
- Ordenación de repuestos con etiquetas de colores (17/04/2024): Los repuestos fueron organizados y etiquetados.
- Organización de repuestos por códigos (18/04/2024): Los repuestos fueron catalogados según códigos específicos.
- Organización de repuestos por marcas de autos (18/04/2024): Los repuestos fueron organizados por marcas de automóviles.

SEITON (1)	<p>Separar artículos inservibles con Post it rosado.</p>  <p>Elaborado por: Juan Fernando Rojas</p>	17/4/2024
---------------	---	-----------

Desechar artículos separados con Post it rosado.



SEITON
(1.1)

17/4/2024

Elaborado por: Carlos Vele

Ordenar repuestos con etiqueta naranja

SEITON
(1.2)

17/4/2024



Elaborado por: Juan Fernando Rojas

Ordenar repuestos por código.



SEITON
(1.3)

18/4/2024

Elaborado por: Carlos Vele

Ordenar repuestos por marca de auto.



SEITON
(1.4)

18/4/2024


Elaborado por: Juan Fernando Rojas

Seiso (Limpieza)

El siguiente paso fue la limpieza exhaustiva del área de trabajo, incluyendo estantes, repuestos y el área general del almacén.

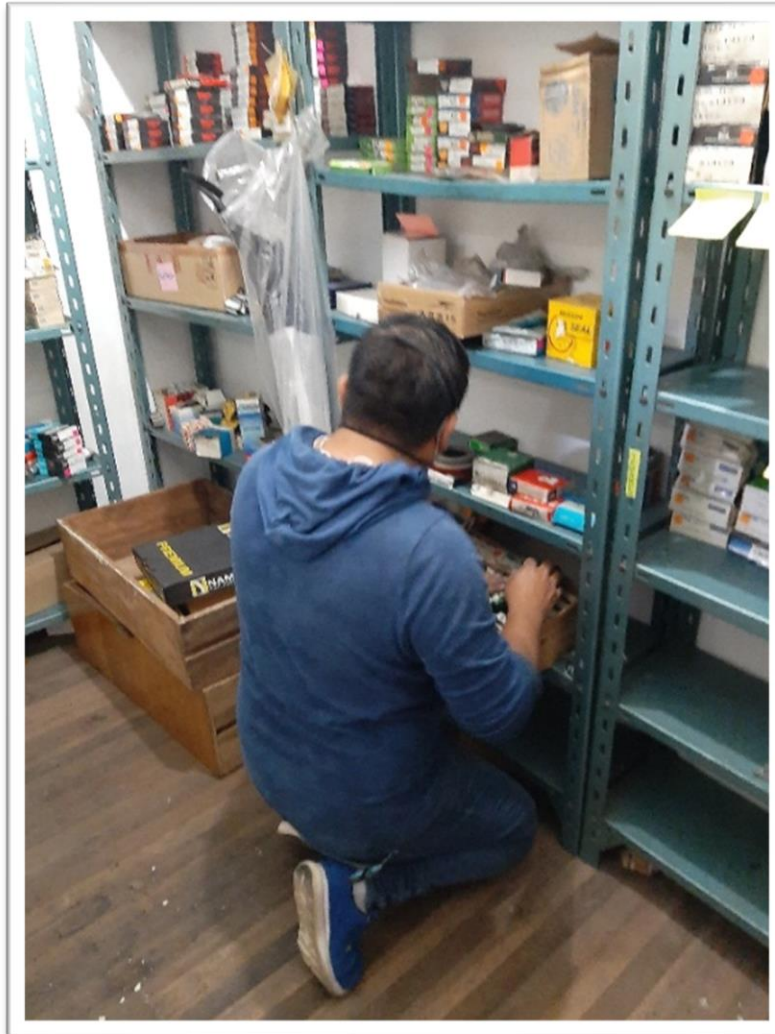
Actividades realizadas:

- Limpieza de estantes (18/04/2024): Los estantes fueron limpiados a fondo.
- Limpieza de repuestos (18/04/2024): Cada repuesto fue limpiado para mantener la higiene y orden.
- Limpieza general del área de trabajo (18/04/2024): El área del almacén fue limpiada completamente.

SEISO (1)	<p style="text-align: center;">Limpiar estantes</p>  <p style="text-align: center;">Elaborado por: Carlos Vele</p>	18/4/2024
-----------	---	-----------

Limpiar repuestos.

SEISO
(1.1)



18/7/2021

Elaborado por: Juan Fernando Rojas

Limpiar área en general.

SEISO
(1.2)



18/7/2021

Elaborado por: Carlos Vele

Seiketsu (Estandarización)

Se estandarizaron los procesos para mantener la organización y limpieza del almacén, estableciendo rutinas y responsabilidades para cada miembro del equipo. Este paso asegura que los primeros tres pasos (Seiri, Seiton, Seiso) se mantengan y se mejoren continuamente.

Actividades Realizadas:

- Establecimiento de rutinas de limpieza y organización: Se crearon horarios y listas de tareas para mantener la limpieza y orden.
- Asignación de responsabilidades específicas a los miembros del equipo: Cada miembro del equipo recibió tareas específicas para mantener la organización.

Shitsuke (Disciplina)

Finalmente, se promovió la disciplina entre los empleados para mantener y mejorar continuamente el orden y la limpieza en el almacén, asegurando la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Actividades Realizadas:

- Formación y concienciación sobre la importancia de las 5S: Se realizaron sesiones de formación para todo el personal.
- Monitorización y revisión regular del cumplimiento de las 5S: Se implementaron controles periódicos para asegurar el mantenimiento de las 5S.

Resultados de la implementación de las 5S

La implementación del método de las 5S resultó en mejoras significativas en la organización y eficiencia del almacén. Los tiempos de localización y preparación de pedidos

se redujeron considerablemente, y se minimizó el riesgo de accidentes laborales debido a un entorno de trabajo más seguro y limpio.

La metodología de las 5S ha permitido cambiar totalmente el área de trabajo donde se realizan actividades cruciales para la empresa, manteniendo orden, limpieza y control que promueven una mejora continua. Se identificaron y resolvieron problemas significativos como el desorden, la falta de organización, y los peligros potenciales en el área de trabajo, mejorando así la productividad y la seguridad. La eliminación de desperdicios y actividades sin valor añadido ha contribuido a la sostenibilidad del negocio y al bienestar de los empleados. La implementación de las 5S no solo ha optimizado la gestión de inventarios, sino que también ha fortalecido la cultura organizacional hacia la eficiencia y el respeto al medio ambiente.

Conclusiones

El presente trabajo de titulación sobre la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera ha permitido identificar y analizar profundamente los problemas actuales y desarrollar un modelo metodológico para optimizar estos procesos. Basándonos en los datos recopilados y analizados, así como en la implementación de una prueba piloto, se pueden extraer las siguientes conclusiones en relación a los objetivos específicos del estudio.

El primer objetivo específico fue realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre gestión de inventarios. Este análisis permitió identificar las mejores prácticas y modelos teóricos más efectivos, como el EOQ, Justo a Tiempo (JIT) y las 5S. La conclusión principal es que la implementación de estos modelos puede significativamente mejorar la eficiencia operativa, reducir costos de almacenamiento y minimizar la obsolescencia de productos. Además, se destacó la importancia de adaptar estas prácticas a las características específicas de las PYME en la industria automotriz.

El segundo objetivo específico fue diagnosticar la situación actual de la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera. A través de la recopilación y análisis de datos, se identificaron problemas críticos como el exceso de inventario almacenado, la rápida obsolescencia de productos y la disponibilidad inadecuada de componentes clave. La conclusión es que estos problemas impactan negativamente tanto en los costos como en la eficiencia operativa. La empresa debe enfocar sus esfuerzos en la implementación de un modelo sistemático de gestión de inventarios, utilizando técnicas como el EOQ y mejoras en la coordinación con proveedores para abordar estos desafíos.

El tercer objetivo específico fue desarrollar un modelo de aplicación metodológica que optimice la gestión de inventarios en Automotriz Cabrera. La implementación del modelo EOQ, junto con la reorganización del almacén mediante el método de las 5S, demostró ser efectiva en la prueba piloto. La conclusión principal es que la adopción de estas estrategias no solo reducirá los costos operativos y mejorará la eficiencia de almacenamiento, sino que también aumentará la disponibilidad de componentes esenciales, permitiendo a la empresa satisfacer la demanda del mercado de manera más eficiente y oportuna. Se recomienda la implementación a gran escala del modelo EOQ y continuar con la optimización y supervisión de los inventarios para asegurar una gestión sostenible y eficiente a largo plazo.

Como conclusión general, la implementación de un modelo metodológico basado en la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el método de las 5S en Automotriz Cabrera ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar la gestión de inventarios. Cumpliendo así el objetivo general del presente proyecto, que es mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos de almacenamiento, este enfoque ha permitido abordar problemas críticos como el exceso de inventario, la rápida obsolescencia de productos y la falta de disponibilidad de componentes clave. La adopción de estas estrategias no solo ha mejorado la precisión en la

planificación y ordenación de inventarios, sino que también ha fortalecido la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna y eficiente, estableciendo una base sólida para una gestión de inventarios sostenible a largo plazo.

Recomendaciones

Con base en las conclusiones del estudio, se presentan las siguientes recomendaciones para Automotriz Cabrera con el objetivo de mejorar y mantener una gestión eficiente de inventarios.

Primero, se recomienda implementar a gran escala el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) en toda la empresa. Este modelo ha demostrado ser efectivo en la optimización de los niveles de inventario y la reducción de costos operativos. Es crucial que se realice una capacitación continua del personal en el uso del EOQ y se asegure la disponibilidad de herramientas adecuadas para su aplicación.

Segundo, es esencial mantener una colaboración estrecha y constante con los proveedores. Establecer acuerdos de entrega Justo a Tiempo (JIT) y mejorar los sistemas de comunicación con los proveedores permitirá reducir los tiempos de reposición y asegurar la disponibilidad de componentes clave. Esta coordinación ayudará a evitar interrupciones en la producción y mejorar la satisfacción del cliente.

Tercero, se debe continuar con la optimización del almacenamiento mediante la implementación del método FIFO y la reorganización del almacén. Este enfoque no solo reducirá la obsolescencia de productos, sino que también mejorará la eficiencia en la preparación y envío de pedidos. Además, es recomendable utilizar tecnologías básicas de gestión de inventarios para mantener registros precisos y facilitar la supervisión.

Cuarto, se sugiere realizar revisiones periódicas y ajustes en las políticas de inventario. Esto incluye la reevaluación regular de los cálculos del EOQ y la actualización de las previsiones de demanda en función de las tendencias del mercado y los datos históricos de ventas. Mantener una política flexible y adaptable permitirá a la empresa responder eficazmente a los cambios en la demanda y las condiciones del mercado.

Quinto, se recomienda que Automotriz Cabrera mantenga y mejore continuamente las prácticas de las 5S mediante auditorías regulares y formación constante del personal. Es crucial involucrar a todos los empleados en la revisión y mejora de los procedimientos para promover una cultura de participación y responsabilidad compartida. La estandarización y disciplina aseguradas por las 5S son esenciales para sostener los beneficios alcanzados y para fomentar un entorno de mejora continua en la gestión de inventarios.

Finalmente, es importante fomentar una cultura de mejora continua dentro de la empresa. Involucrar al personal en la identificación de problemas y soluciones en la gestión de inventarios puede generar valiosas ideas y promover una mayor eficiencia operativa. Además, se debe proporcionar formación y desarrollo continuo para asegurar que el personal esté capacitado y motivado para implementar y mantener las mejores prácticas en la gestión de inventarios.

Implementar estas recomendaciones permitirá a Automotriz Cabrera no solo resolver los problemas actuales en la gestión de inventarios, sino también construir una base sólida para una gestión eficiente y sostenible a largo plazo, mejorando así su competitividad en el mercado automotriz ecuatoriano.

Referencias Bibliográficas

- Arnold, T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2018). *Introduction to Materials Management* (8th ed.). Pearson.
- Cachon, G. P., & Terwiesch, C. (2019). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.
- Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., & Van Wassenhove, L. N. (2013). *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. Springer Science & Business Media.
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value*. Springer.
- Kumar, R., & Singh, R. K. (2018). Managing supply chain disruptions in an emerging economy: The case of India. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 120, 175-192. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.10.006>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2020). The Bullwhip Effect in Supply Chains. *Sloan Management Review*, 38(3), 93-102.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2017). *Inventory and Production Management in Supply Chains* (4th ed.). CRC Press.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2019). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.
- Waller, M. A., & Esper, T. L. (2014). *The Definitive Guide to Inventory Management: Principles and Strategies for the Efficient Flow of Inventory across the Supply Chain*. Pearson Education.
- Zipkin, P. H. (2020). *Foundations of Inventory Management*. McGraw-Hill Education.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2019). *Supply Chain Logistics Management* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
- Johnson, M. E., & Flynn, A. E. (2015). *Operational Performance Analysis: Inventory and Supply Chain Management*. McGraw-Hill Education.
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2018). *Operations Management: Processes and Supply Chains* (12th ed.). Pearson.
- Monk, E., & Wagner, B. (2013). *Concepts in Enterprise Resource Planning* (4th ed.). Cengage Learning.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Operations Management* (8th ed.). Pearson.
- Stevenson, W. J. (2021). *Operations Management* (14th ed.). McGraw-Hill Education.

- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2017). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Wild, T. (2017). *Best Practice in Inventory Management* (3rd ed.). Routledge.
- Cachon, G. P., & Terwiesch, C. (2019). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson.
- Harris, F. W. (1913). How many parts to make at once. *Factory, The Magazine of Management*, 10(2), 135-136.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2018). *Quantitative Analysis for Management* (12th ed.). Pearson.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (2017). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3rd ed.). Wiley.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Operations Management* (8th ed.). Pearson.
- Wilson, R. H. (1934). A Scientific Routine for Stock Control. *Harvard Business Review*, 13(1), 116-128.
- Cheng, T. C. E., & Podolsky, S. (2016). *Just-in-Time Manufacturing: An Introduction* (2nd ed.). Chapman & Hall.
- Fullerton, R. R., McWatters, C. S., & Fawson, C. (2019). An examination of the relationships between JIT and financial performance. *Journal of Operations Management*, 21(4), 383-404. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(03\)00014-7](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(03)00014-7)
- Liker, J. K. (2020). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Ohno, T. (2019). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Operations Management* (8th ed.). Pearson.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World*. Free Press.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2019). *Supply Chain Logistics Management* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2020). *Operations and Supply Chain Management* (15th ed.). McGraw-Hill Education.
- Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*. McGraw-Hill.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (2017). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3rd ed.). Wiley.

- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2019). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.
- Stevenson, W. J. (2021). *Operations Management* (14th ed.). McGraw-Hill Education.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2017). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Waller, M. A., & Esper, T. L. (2014). *The Definitive Guide to Inventory Management: Principles and Strategies for the Efficient Flow of Inventory across the Supply Chain*. Pearson Education.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd ed.). Wiley.
- Chan, H. K., Wang, X., & Luong, L. H. S. (2020). Collaborative supply chain practices: overview and exploratory study. *International Journal of Production Research*, 58(11), 3383-3400. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1718248>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2017). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Grosfeld-Nir, A., Hojda, S., & Helfert, M. (2017). Managing inventory with uncertain demand: a case study in the automotive industry. *International Journal of Production Research*, 55(14), 3995-4010. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1275870>
- Gupta, V., & Soni, G. (2019). Cloud computing and its impact on supply chain performance: a review of literature. *International Journal of Services and Operations Management*, 32(3), 335-355. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2019.102164>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Digital supply chain: research avenues and future directions. *International Journal of Information Management*, 49, 153-166. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.011>
- Jain, V., Seshadri, S., & Kannan, G. (2019). Inventory management in small and medium enterprises: conceptual framework and empirical analysis. *International Journal of Production Research*, 57(14), 4541-4554. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1574047>
- Kumar, R., & Singh, R. K. (2018). Managing supply chain disruptions in an emerging economy: The case of India. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 120, 175-192. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.10.006>
- Liu, Y., Zhang, Y., & Chen, K. (2020). Mobile technology and inventory management performance: The role of supply chain integration and social capital. *International Journal of Production Economics*, 222, 107511. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.012>
- Moreno, C., Lafuente, E., & Vaillant, Y. (2020). Financial constraints and the failure of newly founded firms: is the investment-cash flow sensitivity a useful measure? *Applied Economics Letters*, 27(9), 758-764.
- Cheng, T. C. E., & Podolsky, S. (2016). *Just-in-Time Manufacturing: An Introduction* (2nd ed.). Chapman & Hall.
- Liu, Y., Zhang, Y., & Chen, K. (2020). Mobile technology and inventory management performance: The role of supply chain integration and social capital. *International Journal of Production Economics*, 222, 107511. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.012>
- Zhan, Y., Liu, Y., & Xu, L. (2017). The impact of just-in-time implementation on the financial performance of firms: Evidence from a panel of manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 55(21), 6357-6371. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1327767>