Universidad
Nacional de
Ingeniería

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

Propuesta de sistema de Control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE-Material Handling Equipment S.A, Managua

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Industrial

Elaborado por:

Br. David Jonathan Jalinas Martínez
Carnet: 2018-0432U

Br. Randolph Josué Mendoza Alvarado
Carnet: 2018-0133I

Tutor:

MSc. Marcos Luis Vilchez Torres

31 de octubre de 2024
Managua, Nicaragua

Facultad de Tecnología de la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

JALINAS MARTÍNEZ DAVID JONATHAN

Carné: **2018-0432U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y siete días del mes de octubre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

Msc. Juan Oswaldo Blandino Rayo
Secretario de Facultad

Universidad Nacional de Ingeniería
SECRETARIA
UNI - RUPAP
Facultad de Tecnología de la Industria

(505) 2240 1653 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276

Recinto Universitario Pedro Araúz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua

Facultad de Tecnología de la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

MENDOZA ALVARADO RANDOLPH JOSUÉ

Carné: **2018-0133I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL,** y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA,** a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los siete días del mes de septiembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

Universidad Nacional de Ingeniería
REPÚBLICA DE NICARAGUA
SECRETARIA
UNI-RUPAP
Facultad de Tecnología de la Industria

Msc. Juan Oswaldo Blandino Rayo
Secretario de Facultad

Facultad de Tecnología de la Industria

DECANATURA

Managua, 14 de junio de 2023

Brs. Randolph Josué Méndoza Alvarado

David Jonathan Jalinas Martínez

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **Propuesta de un sistema de control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE-Material Handling Equipament. S.A., Managua,** para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con el **MSc. Marcos Luis Vílchez Torres** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde

Decano

C/c Archivo
LACH/art

(505) 2240 1655 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276

Recinto Universitario Pedro Araúz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua

Material Handling Equipment

25 de abril del 2023

Msc. Luis Alberto Chavarría Valverde

Facultad de tecnología de la industria

Estimado Msc. Luis Alberto Chavarría Valverde

Reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente, me dirijo a usted en mi calidad de gerente general, para expresar formalmente nuestro aval y autorización hacia David Jonathan Jalinas Martínez, identificado con número de cédula 401-060900-1003L, y Randolph Josue Mendoza Alvarado, para llevar a cabo la elaboración de su monografía en el área de inventario.

Nos comprometemos a proporcionar los recursos y el apoyo necesario para facilitar la ejecución de su proyecto en los plazos establecidos.

Sin más que referirme, deseo éxitos en sus labores.

Atentamente,

ANDREA SALAS ZAMORA (FIRMA)

Firmado digitalmente por ANDREA SALAS ZAMORA (FIRMA)
Fecha: 2023.04.25 09:04:10 -06'00'

MBA. Andrea Salas Zamora
Gerente general.

Managua, 20 de julio de 2024

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Director de Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines
Su Despacho

Estimado MSc. Chavarría Valverde reciba un cordial saludo de mi parte.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que el trabajo monográfico titulado **"Propuesta de sistema de Control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE-Material Handling Equipment S.A."** el cual fue desarrollado por **Br. David Jonathan Jalinas Martínez** y **Br. Randolph Josué Mendoza Alvarado** cumple con los requerimientos para el proceso de defensa.

Agradeciendo de antemano a la presente, me despido deseándole éxito en sus funciones.

Cordialmente,

MSc. Marcos Luis Vílchez Torres
Docente DACIA

Índice

I. Introducción 1
II. Antecedentes 2
III. Justificación 3
IV. Objetivos 4
Objetivo General. 4
Objetivos Específicos: 4
V. Marco teórico 5
VI. Diseño metodológico 18
Capítulo I: Diagnostico 22
Generalidades de la empresa 22
Misión 23
Ubicación 23
Organigrama 24
Distribución de bodega 26
Capitulo II: Desarrollo 29
Situación de la empresa 29
Método ABC 30
Pronóstico de demanda 33
Capitulo III: Lote Optimo 43
Lote óptimo 43
Conclusiones 47
Recomendaciones 49
Bibliografía 50
Anexo 1 51

I. Introducción

MHE-Material Handling Equipment es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de equipos eléctricos para el manejo de carga y repuestos, la empresa tiene 8 años de presencia en Nicaragua y ha concretado el establecimiento del 10% del mercado nicaragüense, brinda a sus clientes la Marca alemana Jungheinrich Equipos de calidad para el manejo de carga.

El tamaño de la empresa ha crecido a lo largo de los años, lo que significa disponer de repuestos y un excelente servicio postventa. Actualmente la empresa no cuenta con suficientes planes de inventario de repuestos para abastecer a los clientes, y en el último trimestre de 2022 se presentó una alta demanda de repuestos, los cuales no se encontraban en stock, situación que perjudicó la operación de la empresa y de sus clientes.

Debido a la situación actual de la empresa se ve la necesidad de contar con una planificación adecuada para el suministro de inventario de repuestos (sistema de gestión de inventario) con el fin de dar soluciones a las necesidades de los repuestos que demandan los clientes. En la propuesta de sistema de gestión de inventario se tomarán en cuenta modelos de inventario tales como lote optimo, stock de seguridad y punto de reorden, además, se tomarán en cuenta dos tipos de sistema de gestión de inventario los cuales son sistema de inventario perpetuo y sistema de inventario periódico. El problema que se apercibe es la falta de un sistema de gestión de inventario dado que con una buena planificación se podrá dar soluciones a los clientes de manera inmediata y así contar con stock de seguridad para ser competitivos en el mercado y tener la confianza del cliente que se pueden solucionar en el momento los problemas que puedan surgir.

II. Antecedentes

Desde el establecimiento de la empresa en nicaragua (año 2015) no se ha establecido como tal un sistema de gestión de inventario, o políticas de inventario las cuales ayuden a la planificación y satisfacción de los clientes para los repuestos que se requieren para los equipos de carga.

Durante 2 años la demanda de repuestos y servicios post venta a incrementado, las medidas que la empresa ha tomado para estas situaciones han sido solicitar a los proveedores los repuestos que requieren los clientes de manera urgente, esta medida de solución que proponen incrementa los costos para la empresa y para los clientes, los costos que incurren son el flete, impuestos y servicios de nacionalizaciones y la demora para dar solución al cliente son aproximadamente de 4 a 5 semanas.

En la empresa se tiene registro de los repuestos que se utilizan en los diversos clientes, sin embargo, no hay una política de reposición de inventario, además, que en el inventario actual de la empresa hay una variedad de repuestos los cuales no son utilizados y solo incrementan el costo de almacenaje por dicho inventario.

III. Justificación

En el trabajo se enfocará en la propuesta de un sistema de gestión de inventario, ya que, debido al incremento de la demanda de repuesto que ha tenido la empresa MHE no satisface la necesidad que presenta el cliente al no tener el repuesto en tiempo y forma que lo amerita el cliente que son los principales problemas para solucionar. En esta propuesta de diseño del sistema del Control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE Material Handling Equipment S.A., se tendrá un manejo eficiente del control de inventario relacionada con la demanda del cliente, este trabajo beneficiara a la empresa y al cliente como tal, ya que, contará con estimaciones de la demanda y así satisfacer las necesidades, además, será beneficiada la empresa en el área financiera, esto se debe a que con la propuesta que se implementará ayudará a disminuir el costo y a la vez a tener precios más competitivos en el mercado, ayudando a establecer la marca la cual distribuye la empresa MHE.

El área de operaciones está involucrada en el proceso a que son las encargadas de solicitar los repuestos a fabricar, además, que se encargan de llevar un seguimiento tanto en la importación como en la nacionalización de los productos, también son los encargados de llevar un control sobre las existencias y necesidades que se presentan. A nivel externo el cliente tendrá la confianza que la empresa pueda brindar los repuestos que necesite en el momento que se ameriten y así se evitan tiempos de paro en sus procesos por algún desperfecto que pueda surgir en la máquina de carga.

IV. Objetivos

Objetivo General.

- Diseñar un sistema de Control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE Material Handling Equipment S.A.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual de control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la Empresa MHE-Material Handling Equipment S.A.
- Identificar por medio del método ABC los repuestos críticos para el control del inventario.
- Determinar el lote óptimo de inventario considerando la demanda.

V. Marco teórico

a) Inventario

El inventario juega un papel muy importante en las gestiones empresariales, ya que afecta directamente la capacidad de la empresa para satisfacer las demandas de los clientes y generar ganancias, para entender un poco más citaremos unos autores y su forma de expresar el inventario:

- ✓ El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación para su posterior venta, en un periodo económico determinado (Díaz, 2012, p.56).
- ✓ Según Taha (2018, pp. 120-126), el inventario es la acumulación de bienes físicos, materiales y/o recursos de una empresa que son necesarios para su funcionamiento y operación

b) Almacén

Taha destaca que los almacenes son importantes para el control del inventario y la reducción de costos en la cadena de suministro, ya que pueden servir como un punto de consolidación para recibir, almacenar y distribuir productos, "un lugar designado para almacenar mercancías y materiales ya sea para uso interno de la organización o para su distribución a los clientes" (Taha, 2015, p. 501).

El objetivo principal de los almacenes es proporcionar un espacio seguro y organizado para almacenar productos y materiales hasta que sean necesarios para su uso o venta. Algunos de los objetivos específicos de los almacenes son:

- ✓ Control de inventario: los almacenes ayudan a mantener un control preciso del inventario, lo que permite a las empresas saber cuántos productos y materiales tienen disponibles en todo momento.
- ✓ Protección de productos: los almacenes están diseñados para proteger los productos y materiales de daños, robos y otros riesgos, como la exposición a la humedad, el polvo y la luz solar.
- ✓ Optimización del espacio: los almacenes están organizados de manera que se pueda aprovechar al máximo el espacio disponible, lo que puede reducir los costos de almacenamiento.
- ✓ Facilitar la gestión de la cadena de suministro: los almacenes pueden ser utilizados como un punto de consolidación para recibir, almacenar y distribuir productos, lo que puede mejorar la eficiencia de la cadena de suministro.
- ✓ Mejora del servicio al cliente: los almacenes bien gestionados pueden ayudar a garantizar que los productos estén disponibles cuando los clientes los necesiten, lo que puede mejorar la satisfacción del cliente.

c) Tipos de inventarios

- ✓ Inventario anual: es un proceso importante en la gestión de inventarios porque ayuda a las empresas a asegurarse de que sus registros contables sean precisos y que el inventario no se haya perdido, robado o dañado. También es una oportunidad para revisar y ajustar los niveles de inventario para garantizar que la empresa tenga suficientes existencias para satisfacer la demanda del cliente sin incurrir en costos excesivos de almacenamiento.

- ✓ Inventario periódico: se utiliza a menudo en pequeñas empresas que tienen un número limitado de productos y no requieren un seguimiento detallado del inventario en tiempo real. Sin embargo, este sistema tiene algunas desventajas, como la falta de información precisa y actualizada sobre el inventario y la posibilidad de que ocurran errores en el recuento físico.
- ✓ Inventario cíclico: es un método de control de inventario en el que se realiza un recuento físico de una parte del inventario en momentos específicos y regulares, como diaria, semanal o mensualmente. En este método, se selecciona una parte del inventario para ser contada durante cada ciclo
- ✓ Inventario permanente: El inventario permanente es un sistema de control de inventario en el que se mantiene un registro continuo y actualizado de las entradas y salidas de inventario en tiempo real. En este sistema, se utiliza un software especializado para llevar un seguimiento de las transacciones de inventario a medida que se realizan.

- ✓ Inventario de seguridad o de reserva: es una cantidad adicional de inventario que se mantiene en reserva para proteger a la empresa de la incertidumbre en la demanda o el suministro de productos. En otras palabras, es un inventario adicional que se mantiene para protegerse contra la variabilidad en el tiempo de espera para recibir suministros o en la variabilidad de la demanda del cliente.

$$IS = Z\sqrt{\sigma_d^2 \overline{LT} + \overline{d^2}\sigma_{LT}^2}$$

- ✓ **Inventario en transito**

El inventario en tránsito se refiere a aquellos productos o materiales que están en movimiento desde el proveedor hasta el lugar de almacenamiento o destino final. Estos productos aún no han llegado al almacén o lugar de destino y, por lo tanto, no se consideran parte del inventario disponible.

Es importante tener en cuenta el inventario en tránsito en la gestión de inventarios, ya que puede tener un impacto significativo en los niveles de inventario disponibles y en la planificación de la producción y la distribución. El seguimiento y la gestión adecuados del inventario en tránsito pueden ayudar a evitar la escasez o el exceso de inventario y a garantizar una gestión eficiente del inventario en general.

- ✓ **Inventario máximo**

Es la cantidad máxima de productos o materiales que una empresa está dispuesta a mantener en su inventario en un momento dado. Este nivel de inventario se utiliza para evitar la escasez de inventario y garantizar que la empresa tenga suficientes existencias para cumplir con la demanda de los clientes.

- ✓ **Inventario mínimo**

Es la cantidad mínima de productos o materiales que una empresa necesita mantener en su inventario en un momento dado para cumplir con la demanda de sus clientes. Este nivel de inventario se utiliza para evitar la acumulación de exceso de inventario y reducir los costos de almacenamiento.

- ✓ **Inventario disponible**

Se refiere a la cantidad de productos o materiales que una empresa tiene en stock y que están listos para ser vendidos o utilizados inmediatamente. Este inventario está disponible para satisfacer la demanda de los clientes y se puede utilizar para cumplir con los pedidos y mantener la continuidad del negocio.

- ✓ **Inventario de tamaño de lote**

Un inventario de tamaño de lote más grande puede ser más eficiente en términos de costo de producción, pero puede resultar en mayores costos de almacenamiento y mayores riesgos de obsolescencia. Por otro lado, un inventario de tamaño de lote más pequeño puede ser más costoso en términos de producción, pero puede ser más flexible y reducir los costos de almacenamiento y el riesgo de obsolescencia.

d) Registro de inventario

El registro de inventario según Taha implica establecer una tasa de demanda y producción o adquisición esperada para cada producto, así como un nivel mínimo de inventario. El inventario se actualiza diaria o semanalmente, y se realizan pedidos de compra o producción cuando el inventario disponible cae por debajo del nivel mínimo establecido. El control y verificación del inventario se lleva a cabo mediante auditorías físicas o sistemas automatizados de seguimiento de inventario.

e) Costo de inventario

El costo de inventario se refiere a los gastos asociados con la posesión de existencias de productos o materiales en una empresa. El costo de inventario incluye no solo el precio de compra de los productos o materiales, sino también los costos adicionales asociados con la gestión del inventario, tales como el costo de almacenamiento, el costo de oportunidad y el costo de obsolescencia.

f) Costo de almacenamiento

Los costos de almacenamiento pueden incluir varios gastos como el alquiler de espacio, la electricidad, los costos de seguridad, el mantenimiento y la reparación del espacio de almacenamiento, y los costos asociados con la gestión y control del inventario.

El costo de almacenamiento puede variar dependiendo del tipo de producto, el tamaño y la cantidad de inventario almacenado y el tiempo que se mantendrá almacenado. Además, los costos de almacenamiento también pueden incluir otros factores, como la depreciación de los productos o materiales almacenados, el costo de oportunidad de utilizar el espacio de almacenamiento para otras actividades o el riesgo de pérdida de inventario por robos, daños o deterioro.

g) Costo de oportunidad

Según Taha (2018), el costo de oportunidad es el costo asociado con la pérdida de beneficios o ingresos potenciales que se habrían obtenido al elegir una alternativa en lugar de otra. En el contexto de la gestión de inventarios, el costo de oportunidad se refiere a la pérdida potencial de ingresos que podría haberse generado si los fondos invertidos en inventario se hubieran utilizado en otra actividad. Es importante tener en cuenta el costo de oportunidad al

tomar decisiones de inversión en inventario. Los gerentes de inventario deben considerar no solo el costo de adquirir y almacenar inventario, sino también el costo de oportunidad de no utilizar esos fondos para otros fines que podrían ser más rentables para la empresa.

h) Costo de obsolescencia

La obsolescencia es un riesgo importante asociado con la gestión de inventarios y puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de una empresa.

Cuando los productos o materiales se vuelven obsoletos, la empresa debe incurrir en costos adicionales para deshacerse de ellos, como el costo de almacenamiento prolongado, el costo de la eliminación de residuos y el costo de la pérdida de ingresos potenciales. Es importante para las empresas minimizar el costo de obsolescencia manteniendo un control adecuado sobre el inventario y utilizando técnicas de gestión de inventario, como la rotación de inventario, la actualización de productos y la venta a precios reducidos antes de que se vuelvan obsoletos. La reducción del costo de obsolescencia también puede lograrse mediante el uso de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y herramientas de análisis de demanda que ayuden a predecir y evitar la obsolescencia de los productos.

i) Métodos de control de inventarios

- ✓ Método PEPS

Se asume que los primeros productos o materiales que ingresan al inventario son los primeros en salir o venderse. Por lo tanto, el costo de los productos vendidos se calcula utilizando el costo de los productos más antiguos en el inventario (los primeros en ingresar) y el valor del inventario final se basa en el costo de los productos más recientes en el inventario (los últimos en ingresar).

El método PEPS se considera una forma justa y razonable de valorar el inventario, ya que refleja el costo real de los productos o materiales vendidos. Además, este método puede ayudar a las empresas a minimizar el costo de los impuestos y mejorar la rentabilidad, ya que los productos con costos más antiguos se venden primero y, por lo tanto, generan un menor costo de los productos vendidos.

- ✓ Método UEPS

El método UEPS asume que los últimos productos o materiales que ingresan al inventario son los primeros en salir o venderse. Por lo tanto, el costo de los productos vendidos se calcula utilizando el costo de los productos más recientes en el inventario (los últimos en ingresar) y el valor del inventario final se basa en el costo de los productos más antiguos en el inventario (los primeros en ingresar).

- ✓ Método promedio ponderado

Según este método, se calcula el costo promedio ponderado de los productos en el inventario, utilizando el costo total de los productos en el inventario y dividiéndolo por el número total de unidades en el inventario. Este costo promedio ponderado se utiliza luego para calcular el costo de los productos vendidos y el valor del inventario final.

El método del promedio ponderado se considera una forma justa y razonable de valorar el inventario, ya que refleja el costo promedio de todos los productos en el inventario. Además, este método es fácil de calcular y puede ser útil para empresas que manejan grandes cantidades de inventarios o para aquellos que no pueden utilizar los métodos PEPS o UEPS.

- ✓ Método ABC

El método ABC es una herramienta de gestión de inventarios que se utiliza para clasificar los productos en función de su importancia relativa en términos de valor y uso. Este método se basa en la premisa de que no todos los productos en el inventario son igualmente importantes y, por lo tanto, deben ser tratados de manera diferente en términos de gestión de inventario.

En el método ABC, los productos se clasifican en tres categorías: A, B y C. La clasificación se basa en la importancia relativa del producto en términos de valor de inventario y frecuencia de uso.

Los productos de la categoría A son aquellos que tienen un alto valor de inventario y se utilizan con frecuencia. Estos productos suelen representar una proporción significativa del valor total del inventario, pero en términos de unidades, pueden representar una pequeña parte del inventario. Los productos de la categoría A se gestionan con mucho cuidado y se controlan de cerca para evitar problemas de exceso o insuficiencia de inventario.

Los productos de la categoría B son aquellos que tienen un valor de inventario moderado y se utilizan con menos frecuencia que los productos de la categoría A. Estos productos suelen representar una proporción intermedia del valor total del inventario y, en términos de unidades, pueden representar una cantidad moderada de inventario.

Los productos de la categoría B se gestionan con menos intensidad que los de la categoría A, pero se controlan de cerca para evitar problemas de exceso o insuficiencia de inventario.

Los productos de la categoría C son aquellos que tienen un bajo valor de inventario y se utilizan con poca frecuencia. Estos productos suelen representar una proporción pequeña del valor total del inventario, pero en términos de unidades, pueden representar una cantidad significativa de inventario. Los productos de la categoría C se gestionan con menos intensidad que los de las categorías A y B, y se controlan de manera menos rigurosa.

- ✓ Método de cantidad óptima de pedido

es una técnica utilizada en la gestión de inventario para determinar la cantidad óptima de pedido que debe realizarse para minimizar los costos de inventario y de pedido.

El método de cantidad óptima de pedido se basa en tres supuestos:

La demanda es constante e independiente del tiempo.

El tiempo de entrega es constante.

El costo unitario del producto es constante.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

Q^* : Cantidad óptima del pedido

D: Demanda anual del producto

S: Costo de procesamiento del pedido

H: costo anual de mantener una unidad en inventario

- ✓ Punto de reorden

Básicamente, el punto de reorden es el nivel mínimo de inventario que se debe tener antes de realizar un nuevo pedido para evitar una escasez de inventario y garantizar que siempre haya suficiente stock disponible para satisfacer la demanda.

Cuando se alcanza el punto de reorden, se debe realizar un nuevo pedido de inventario para reponer el stock y garantizar la continuidad de la operación.

Sistema de gestión de inventario

Un sistema de gestión de inventario permite a la empresa tener un control adecuado de los materiales o productos que tienen en forma física.

Taha, H. A. (2018). Operations management: An introduction. Pearson. (pp. 280-295), En el texto, se puede hacer referencia al concepto de sistema de gestión de inventario de la siguiente manera: “un sistema de gestión de inventario es un conjunto de procesos, herramientas y tecnologías utilizadas para controlar y gestionar el inventario de una empresa. Este sistema permite a las empresas monitorear y administrar el flujo de bienes físicos, materias primas, productos en proceso y productos terminados, desde la recepción hasta la entrega al cliente. Taha sostiene que un sistema de gestión de inventario eficiente es fundamental para cualquier empresa que busque controlar eficientemente su inventario y mejorar su eficacia operativa y financiera”.

- ✓ **Sistema de inventario perpetuo**

El sistema de inventario perpetuo utiliza un sistema de registro constante y actualizado de las transacciones de inventario. Cada vez que se realiza una compra, se registra la entrada de inventario, y cada vez que se realiza una venta, se registra la salida del inventario. De esta manera, se puede mantener un registro constante y actualizado del inventario disponible en cualquier momento.

Este sistema proporciona una visibilidad inmediata y precisa del inventario disponible y ayuda a las empresas a tomar decisiones informadas sobre la gestión del inventario. Además, el sistema de inventario perpetuo también puede ayudar a reducir el riesgo de pérdida de inventario y la necesidad de realizar recuentos de inventario físicos frecuentes.

- ✓ **Sistema de inventario periódico**

En el sistema de inventario periódico, se realiza un recuento físico del inventario al final de un período determinado, que puede ser semanal, mensual, trimestral o anual. El recuento físico se compara con el registro contable del inventario para determinar el nivel de inventario disponible.

Una vez que se determina el nivel de inventario disponible, se calcula el costo de los productos vendidos durante el período, utilizando el costo promedio ponderado de los productos en el inventario. Este costo se resta del costo total de los productos comprados durante el período para obtener el costo del inventario final. Este costo del inventario final se utiliza para determinar el costo de los productos vendidos y el valor del inventario final en los estados financieros.

El sistema de inventario periódico puede ser útil para empresas que manejan un inventario de bajo costo o con poca rotación, ya que no requiere una inversión significativa en términos de tiempo y recursos para mantener un seguimiento continuo del inventario. Sin embargo, este sistema también puede ser vulnerable a errores humanos y técnicos, ya que no hay un seguimiento constante de las transacciones de inventario. Además, este sistema puede no proporcionar una visibilidad inmediata y precisa del inventario disponible, lo que puede afectar la toma de decisiones informadas sobre la gestión del inventario.

VI. Diseño metodológico

Tipo de Investigación

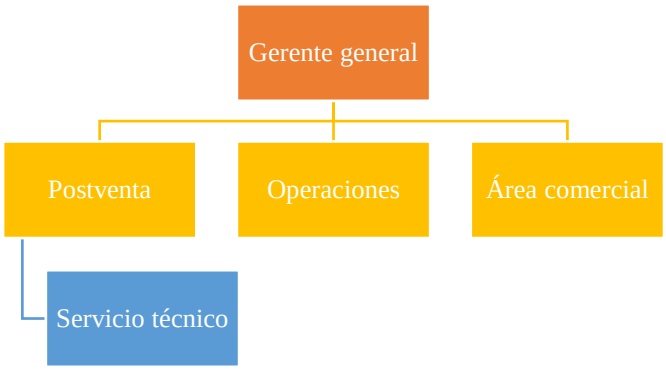
Se ha definido el tipo de investigación de acuerdo con los siguientes criterios:

De acuerdo con el nivel de profundidad es una investigación aplicada puesto que se busca resolver problemas prácticos de manera directa e inmediata.

De acuerdo con la naturaleza de los objetivos es una investigación cuantitativa, ya que, se recopila y analizan datos numéricos sobre el desempeño del sistema de gestión de inventario, como el nivel de inventario, el costo de almacenamiento, el tiempo de entrega y la tasa de rotación de inventario

Población

La población del estudio es la empresa MHE-Material Handling Equipment S.A, la cual se encuentra dividida por área en:



Organigrama de la empresa 1

Fuente: Empresa MHE

Muestra

En el presente estudio se realizará por medio de muestra finita, ya que se puede saber las cantidades de repuestos que se encuentran en stock y las posibles demandas que tendrán a futuro.

Técnicas para la recolección de datos

Para la recolección de los datos de la investigación se hará uso de las siguientes técnicas e instrumentos.

Técnicas:

- Análisis de documentos, se analizarán los registros de ordenes de trabajos para conocer los repuestos que fallan continuamente y así determinar una aproximación sobre los requerimientos de repuestos.

Recursos utilizados:

- Checklist: Ayudará a recolectar información de manera precisa y efectiva para así llevar un control sobre el inventario en existencia, al igual nos ayudará a controlar las salidas de repuestos.

Metodología

La presente propuesta aplicada del proceso de almacén para la comercialización y distribución de equipos y repuestos para el manejo de carga es más adecuada para tener eficiente control y manejo de mercancías, evitara el mal manejo de los productos, se identificarán oportunidades de mejoras en el control del inventario.

La metodología aplicada es en base a la práctica y aplicación de estas enfoca en los 4 métodos:

1. Método ABC

Este método de valuación también es conocido como método 80/20 y consiste en definir la importancia de tus productos con base en la cantidad y el valor que presentan. Usualmente, se utilizan 3 categorías: Artículos clase A. Suelen ser alrededor de un 20% del total del inventario; sin embargo, su valor llega a ser hasta el 80% del mismo. Tienden a tener una baja frecuencia de ventas. Artículos clase B. Representan el 40% del total de los artículos y rondan el 15%del valor total del mismo. Suelen contar con una frecuencia de ventas moderada. Artículos clase C. Son el 40% restante de los artículos. Representan el inventario menos costoso, con cerca de un 5% de su valor, y suelen contar con una alta frecuencia de ventas. Al categorizar de esta manera, podrás identificar fácilmente qué bienes merecen mayor o menor atención; el inventario con mayor impacto financiero requerirá los mayores esfuerzos en su gestión Recuerda que los porcentajes del método ABC son únicamente una guía y pueden variar según las características de la empresa.

Método PEPS (Primeras entradas primeras salidas)}

El método PEPS, también conocido como FIFO por sus siglas en inglés, consiste en identificar los primeros artículos en entrar al almacén para que sean los primeros en ser vendidos o utilizados en la producción. Así se evita, por ejemplo, que productos perecederos caduquen, ya que tendrán un movimiento constante y oportuno.

Método EOQ (Cantidad Económica de Pedido)

Economic Order Quantity o Cantidad Económica de Pedido (CEP) en español, es una técnica que busca determinar el monto de pedido que reduzca en mayor medida los costos de inventario y está caracterizado por estar basado en 3supuestos clave: Que la demanda es constante y conocida que la frecuencia de uso del inventario es constante en el tiempo. Que los pedidos se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan. ¿Cómo funciona? Consiste en realizar el pedido de la Cantidad Económica de Pedido (CEP), justo cuando se llega a un nivel de inventario determinado.

Conteo cíclico

Este método de conteo de inventarios consiste en el recuento frecuente de una parte del inventario total periódicamente, con el fin de que todo este se haya contado al menos una vez en un periodo de tiempo determinado. Se complementa con el método ABC, ya que a cada clase se le asigna una frecuencia de recuento diferente. Entre sus beneficios se encuentran la mejora de la exactitud y fiabilidad del control de los inventarios, ya que permite encontrar y corregir en tiempo discrepancias que puedan afectar a nuestra empresa, sin requerir de un conteo total de los artículos.

Capítulo I: Diagnostico

Generalidades de la empresa

MHE- MATERIAL HANDLING EQUIPMENT, S.A, es una empresa dedicada a la distribución de equipos de manejo de carga. La marca que distribuye es una marca alemana de gran prestigio como lo es Jungheinrich. La empresa MHE fue constituida legalmente el 01 de junio de 2015. La empresa es de capital costarricense la cual ha logrado establecer relaciones comerciales con principales empresas de distribución.

Las actividades de MHE en el comercio es brindar soluciones logísticas para sus clientes, desde el diseño de almacenes facilitando diseños de planos y asesorías para la adquisición de estantería industrial; venta, renta y asesoramiento de adquisición de equipo de manejo de carga como, por ejemplo: apiladores, carretillas, pallet Jack, montacargas contrabalanceados todo en la rama eléctrico. Tras los 8 años que ha permanecido en Nicaragua ha logrado establecer la marca Jungheinrich hasta en un 10% del mercado de equipos eléctrico para el manejo de carga en nicaragua.

Tabla 1

Market Share of Jungheinrich Nicaragua

Class		Total	%	JH	%	Share
Electric Counterbalanced	Class I	4	4.71%	0	0.00%	0.00%
Electric Narrow Aisle	Class II	9	10.59%	1	25.00%	11.11%
Pedestrian Electric	Class III	15	17.65%	2	50.00%	13.33%
Intern. Combustion Counterbalanced	Class IV + V	57	67.06%	1	25.00%	1.75%
	Total	**85**	**100.00%**	**4**	**100.00%**	**4.71%**

Fuente: Report Orden Intake Jungheinrich

Misión

Promover soluciones logísticas a la medida de sus clientes combinando equipos de alta calidad y personal altamente calificado

Visión

Ser la principal empresa que brinde soluciones integrales en el área de la logística.

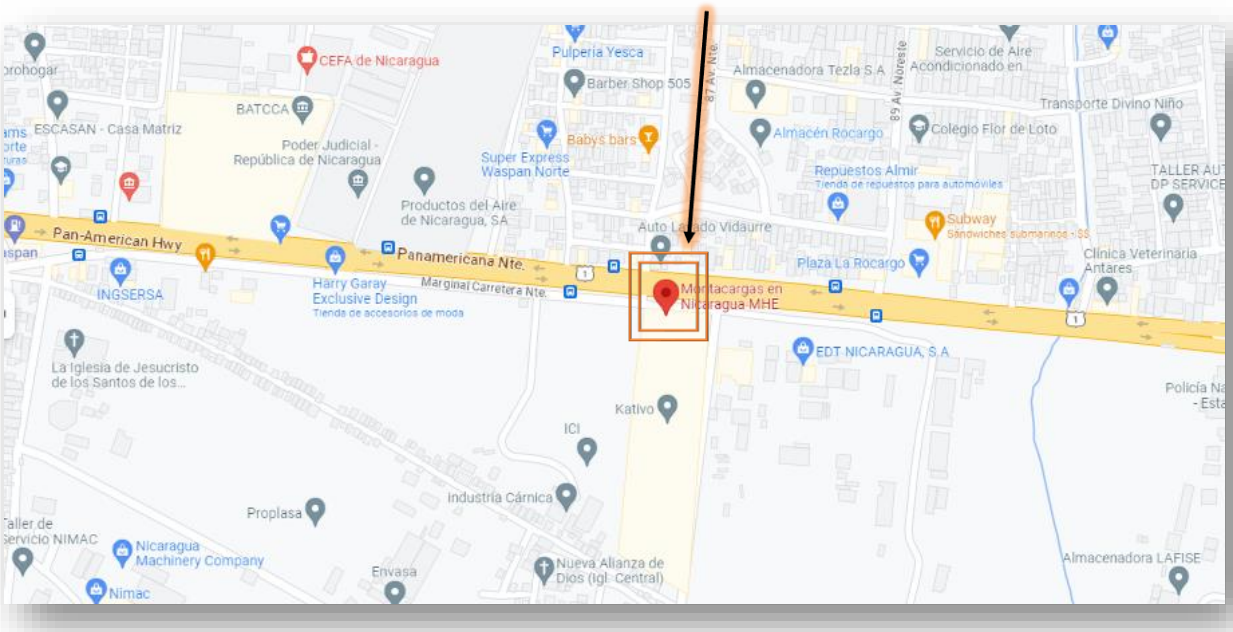
Ubicación

Las oficinas de MHE se encuentra ubicada en el departamento de Mangua, exactamente en el km 7.5 carretera norte, complejo logístico Tical.

Ilustración 1

Ubicación de la empresa

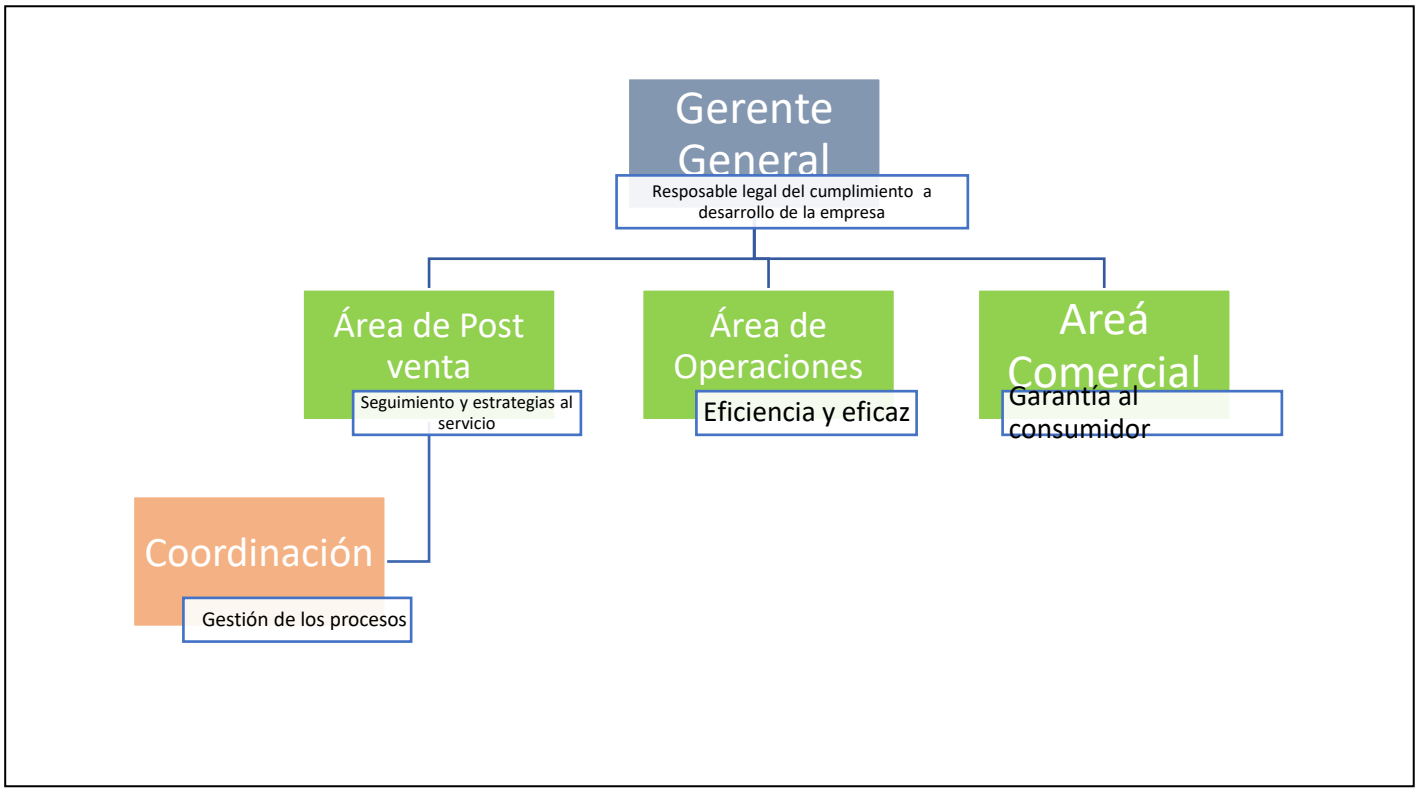
Fuente: Google Map



Organigrama

En el organigrama se observa inicialmente con el gerente General , es la persona encargada de tomar todas las decisiones, luego se dividen en tres grupos área comercial; se dedica a la ventas tanto de rack (estantería) como las maquinarias (apiladores, montacargas, carretillas), el área de operaciones se encarga de la atención al cliente, coordinación de mantenimientos, inventario, pedidos a fábricas, seguimiento de importación, envíos de cotización, el jefe de taller y post venta es el encargado de dar opciones para solucionar cualquier tipo de problemas que presente la máquina, al igual de dar seguimiento a cada mantenimiento si

fue ejecutado correctamente y de la satisfacción del cliente. El coordinador de post venta se encarga de dirigir a los técnicos en cada visita y en coloración del área de operaciones a trabajar en la programación de cada mantenimiento, al igual de suministrar cada código de parte para su debida solicitud a fábrica.



Organigrama de la empresa 2

Fuente: Empresa MHE

Distribución de bodega

En la actualidad la bodega donde resguardan los repuestos es un lugar con un área de 20 m^2 donde se encuentra un estante con una longitud de 3.8 metros, alto 4 metros y 0.80 metros de ancho, dimensiones detalladas en la siguiente imagen

Ilustración 2

Estante donde se resguardan los repuestos

Fuente: Fotografía del almacén

Encuesta al Gerente y sus colaboradores

1. ¿Conoce si la empresa cuenta con un sistema computarizado que le permita la gestión del inventario?
2. ¿Considera usted que la empresa debe llevar un debido control de los inventarios
3. ¿Considera usted necesario que exista una clasificación y codificación por cada artículo que llega a la empresa?
4. ¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión de inventario durante el tiempo en que ha prestado sus servicios a la empresa?
5. ¿Ha realizado toma física de los inventarios en la empresa?
6. ¿Con cuanta frecuencia en los cuatro últimos meses ha realizado el proceso de toma física del inventario en la empresa?
7. ¿Cree usted que la aplicación de un modelo de gestión de inventarios permitirá a la empresa un mayor control de la mercadería?
8. ¿Mantiene un registro de la mercadería cuando esta llega a bodega?
9. ¿Cómo lleva a cabo el registro de la mercadería cuando llega el pedido a bodega?
10. ¿Se encuentran definida las responsabilidades del manejo de los inventarios respecto al registro y la custodia de estos?

Entrevista: Entrevista a gerente, en la implementación de un modelo para la gestión y administración del sistema de inventario en la empresa.

1. ¿Cuenta usted con un control sistematizado de inventario?
2. ¿Conoce cuánto tiempo permanece la mercancía en bodega?
3. ¿La empresa cuanta con alguna medida que salvaguarden la mercancía?
4. ¿La mercancía es solo manejada o controlada de manera empírica por usted o sus colaboradores?
5. ¿Se realiza control físico del inventario?
6. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del sistema de inventario actual

Capitulo II: Desarrollo

Situación de la empresa

La empresa al comienzo de sus funciones en Nicaragua (año 2015), la forma en que han trabajado el inventario ha sido mediante pedidos y conservan un stock que el fabricando de los equipos Jungheinrich sugirieron, sin embargo, desde el inicio de sus operaciones aún no se han realizados modificaciones en dicho control.

La empresa desde inicio de sus operaciones en el país de Nicaragua ha gestionado su inventario mediante el sistema SAP y de forma física con un formato llamado “Salida de Inventario” y “entrada de inventario”, estos formatos inicialmente lo utilizaban el personal técnico de la empresa. Los productos que manejan en stock son repuestos para los equipos de la marca que distribuyen Jungheinrich los cuales abarcan desde controladores hasta tubos flexibles (mangueras hidráulicas).

Así, realizando el seguimiento de las entradas y salidas de inventario con el área de contabilidad, sin embargo, el procedimiento para la toma de registro físicos del inventario no se ejecuta en tiempo y forma, ya que, estas tomas físicas según políticas de la empresa se deben de tomar al menos en un período de 2 meses, lo cual no se ha estado cumpliendo.

Actualmente, la empresa se enfrenta a grandes desafíos con respecto al inventario, debido que el histórico de cambio de sus repuestos ha variado considerablemente, y esto ocasiones que la empresa sufriera perdidas en el año 2022 por falta de repuestos, se realizó un estudio sobre la rotación de repuestos en específicos para así determinar opciones de mejoras y que los clientes no estén insatisfechos con los servicios que presta.

Actualmente la empresa no cuenta con un método de medición para determinar qué tan efectivo ha sido el control del inventario y es un factor fundamental para determinar qué tan acertados son las rotaciones del inventario.

El inventario una vez que llega a bodegas se realiza un check list para verificar que los repuestos hayan llegado en su totalidad, posteriormente se envían la información al área de contabilidad para su debido registro

Debido a la situación descrita anteriormente, se observar que hay un problema directo con el control del inventario, porque no hay un orden de seguimiento en las tomas físicas, tampoco hay un estudio eficaz de la rotación de estos conllevando a problemas a corto plazo con la existencia del repuesto necesario para los equipos.

Método ABC

El método ABC es una técnica útil en la administración de inventarios, utilizada con el fin de concentrar acciones en la línea de productos que aportan el mayor beneficio a la compañía. Basada en el principio de Pareto, su facilidad de aplicación le ha permitido ser una de las herramientas de uso para la toma de decisiones gerenciales y operativas.

El éxito de la reducción de costos y optimización de inventario radica en aprovechas al máximo los esfuerzos de la gerencia. A través de la clasificación ABC se logra este objetivo, además de garantizar la identidad de los puntos clave en el inventario, lo cual garantiza un adecuado manejo de los productos rentables y con mayor posicionamiento en el mercado.

- Clasificación ABC

En este capítulo se clasifico por el método de ABC el portafolio de repuestos que actualmente dispone la empresa, con un total de repuestos de 1,250 unidades. Para la construcción de los datos se recopilaron durante un periodo de dos años (2022 -2023), para tal efecto se procedió a trabajar con los niveles de rotación de cada ítem, obteniendo la clasificación de “A” a los repuestos tales como rodajes, y tubos flexibles (mangueras hidráulicas), en la clasificación “B” se obtiene repuestos como poleas, kit de sellos. Para la clasificación “C” se obtienen repuestos como pin roll, arandelas, empaques, anillos de retención (Ver Anexo 2).

En la tabla 2 podrán visualizar el porcentaje de cada clasificación:

Tabla 2

Aplicación de método ABC

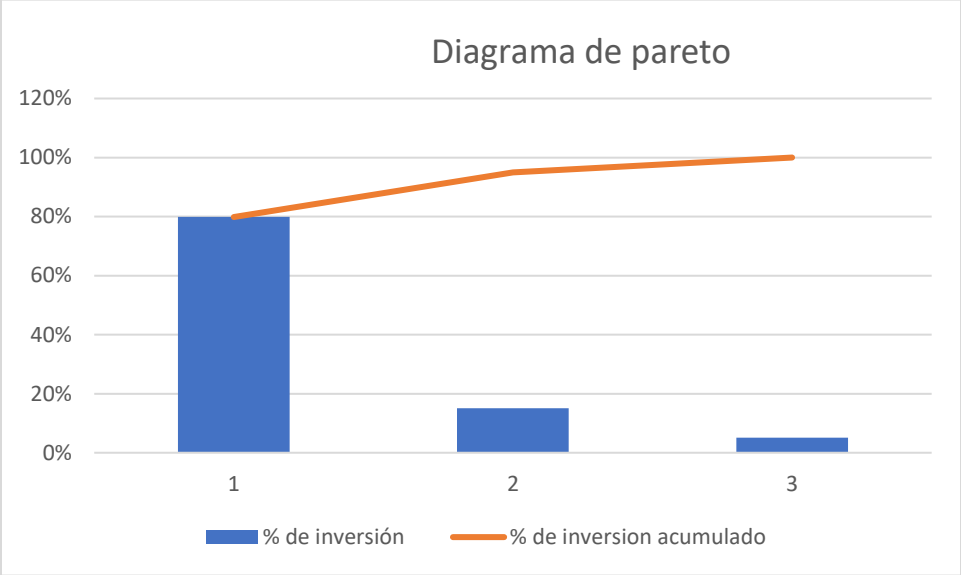
Fuente: Elaboración propia

CLASE	N° de elementos	%Art.	% Art. Acum.	% de inversión	% de inversión acum.
A	25	22%	22%	80%	80%
B	28	25%	47%	15%	95%
C	59	53%	100%	5%	100%

Ilustración 3

Gráfico de Pareto

Fuente: elaboración propia



Para realizar un análisis a profundidad de la demanda comparando con el método ABC, se recure al método XYZ con el fin de examinar la regularidad del consumo entre los ítems en estudios, la relación entre ABC y XYZ se detallan en Anexo 3.

En la tabla 3 se muestra la relación entre el método ABC y XYZ, donde se observa que se debe mantener un constante control en los movimientos de las intersecciones BZ y CZ, las cuales siguiente el análisis del método indican que son variables impredecibles, esto debido a las pocas cantidades de datos que se recolectaron en para el estudio, a consecuencia de que en la empresa carecía de un control estricto de las entras y salidas del inventario.

Se puede observar que en las intersección CY, hay ítems los cuales su rotación es baja, sin embargo, esos ítems (repuestos) son esenciales para el funcionamiento de un equipo el cual se tendría que mantener un stock para responder al cliente en los paros imprevisto de los

equipos, como por ejemplo: Multipilot, Solopiloto, controlador hidráulico; los cuales si llegasen a fallar significaría un paro total del equipo, traduciéndose en perdida para el cliente e insatisfacción para el proveedor MHE.

Tabla 3

Método ABC/XYZ

Fuente: elaboración propia

	A	B	C
X	1	1	-
Y	1	1	-
Z	23	26	9

Pronóstico de demanda

El pronóstico de demanda se refiere a la estimación anticipada de la cantidad de productos que los clientes requerirán en un cierto período de tiempo. El pronóstico adquiere especial relevancia, ya que la falta de rotación frecuente implica mayores riesgos de acumulación de productos sin demanda. El objetivo principal es prever de manera precisa y confiable la cantidad de productos que se necesitarán, permitiendo una gestión eficiente del inventario y evitando costos innecesarios.

Un pronóstico efectivo permite realizar una planificación adecuada de la producción, optimizar los niveles de inventario y garantizar la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda de los clientes. Además, contribuye a reducir costos, minimizar pérdidas y generar eficiencia en la cadena de suministro.

En el estudio de datos fueron recopilados en un periodo de dos años (2021-2023), debido a que la empresa únicamente registra historial del año 2021 en adelante, así recopilando información de órdenes de servicios ejecutadas por el personal técnico de la empresa, en la tabla 4, se muestran los registros por cada artículo:

Tabla 4

Registro de inventario en el periodo 2021-2023

Fuente: Elaboración propia

CODIGO	CANTIDAD	CODIGO	CANTIDAD	CODIGO	CANTIDAD
1017*	16	51183742	1	51406120*	1
1018*	6	51232662*	1	51406125	2
1126*	3	51253398*	4	51406131	1
1155	9	51275044*	1	51406725*	1
1167	1	51283810*	1	51408011	5
1246*	1	51288266	1	51408536	2
1320	2	51291139*	1	51408653	7
1381*	2	51297587	1	51409385	2
33284*	1	51307870*	5	51413217	9
25700540	2	51322431	1	51416411	1
25701510*	35	51326214	2	51416484	21
26202370*	12	51326508	2	51420384	1
26326800	1	51328052	1	51420555	11
26402730*	6	51331328	3	51438212*	1
28526100	3	51338669	2	51440858	5
50030951	11	51339846	8	51448827	1
50056533	2	51343176*	1	51450582	1
50143637	1	51345541*	1	51468808	1
50294753	1	51345545*	1	51487924	1
50305148*	3	51349333	2	51518520*	1
50307456	1	51349455*	1	51548476	1
50432647	9	51351654	1	51552159	1
50460100	3	51356075	2	51587125	2
50460101	4	51358204	2	51643286	1
51006620*	1	51358804	2	51643862*	1
51038918	2	51363863*	1	51654278	1
51049871	1	51368735	40	51680016*	1

51058721	3	51368742	4	51754648	3
51058754	1	51371616*	1	51811589*	1
51059718	1	51372258	1	51811774	1
51062996	1	51372463	1	51811835	1
51097966	2	51387059*	1	52344925	1
51118409*	1	51404121	2	61630024*	1
51134300*	6	51405994	1	51160625DE*	3
51160625	2	51406103	1	A26906860	2
51165900	4	51406108	2	A51402720	1
51183731	2	51406110	1	A51507149*	1
				A51587125	4

Nota: los artículos marcados con (*) fueron reemplazo por otro código, y otros fueron removido del stock por el material que estaban fallando.

En este capítulo se utiliza un pronóstico de demanda con el modelo de regresión Lineal, esto debido que cada ítems o repuestos son independientes y no tienen relación en desgastes entre ellos, por dicha razón antes mencionada se calculó el pronóstico por el modelo lineal e independiente. Es importante señalar la importación de este modelo porque permite cuantificar y prever le demanda futura en cada repuesto.

En relación con los históricos de repuestos reemplazados en 3 años se procedió a realizar el pronóstico de la demanda para el año 2024, con el método lineal ($y = \beta_0 + \beta_1 X$).

El procedimiento con el cual se calculó el pronóstico es el siguiente:

Código: 51368735

$\beta_0 = \frac{\sum y - \beta_1 \sum x}{n}$; $\beta_1 = \frac{n \sum xy - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$

Tabla 5

Datos para cálculo de pronostico

Fuente: Elaboración propia

	X	Y	XY	X^2
	2021	12	24,252	4084441
	2022	9	18198	4088484
	2023	19	38437	4092529
$\sum 0$	4043	40	80887	12265454

Reemplazando valores en las ecuaciones nos queda:

$$\beta_1 = \frac{2(80887)-(40)(4043)}{2(12265454)-(4043)^2} = 0.000006597$$

$$\beta_0 = \frac{40-0.000006597(4043)}{2} = 19.99$$

$$y = 19.99 + 0.000006597X$$

Se calcula la proyección para el año 2024 y año 2025 mediante la ecuación obtenida previamente:

$$y = 19.99 + 0.000006597(2024) = 20$$

Para el resto de los cálculos respecto al pronóstico se realizó mediante una hoja de cálculos Excel, las cuales se reflejan en la tabla 7:

Tabla 6

Pronóstico de demanda

Fuente: Elaboración propia

Códigos	2021	2022	2023	2,024	2,025	Costo U
1155	-	3	6	9	12	17.27
1167	-	-	1	1	2	110.85
26326800	-	-	1	1	2	5.33
28526100	-	-	3	4	6	30.05
50030951	4	2	5	5	5	297.76
50056533	-	-	2	3	4	101.60
50143637	-	-	1	1	2	4.58
50294753	-	-	1	1	2	21.67
50307456	-	-	1	1	2	40.66
50432647	4	3	2	1	0	76.86
50460100	1	-	2	2	3	213.17
51038918	-	-	2	3	4	111.77
51049871	-	-	1	1	2	47.68
51058721	-	-	3	4	6	51.26
51058754	-	-	1	1	2	42.07
51059718	-	-	1	1	2	39.18
51062996	-	-	1	1	2	59.20
51183742	-	-	1	1	2	1.05

51288266	-	-	1	1	2	186.08
51297587	-	-	1	1	2	192.52
51322431	-	-	1	1	2	581.00
51328052	-	-	1	1	2	1,182.83
51339846	4	1	3	2	1	150.12
51349333	-	-	2	3	4	16.42
51351654	-	-	1	1	2	205.10
51358204	-	-	2	3	4	8.72
51368735	12	9	19	20	24	190.10
51368742	-	1	3	4	6	292.71
51372258	-	-	1	1	2	89.65
51372463	-	-	1	1	2	28.90
51404121	-	-	2	3	4	62.84
51405994	-	-	1	1	2	357.07
51406103	-	-	1	1	2	40.39
51406108	-	-	2	3	4	490.21
51406131	-	-	1	1	2	15.43
51408011	-	1	4	6	8	70.95
51408653	-	1	6	8	11	195.75
51409385	1	-	1	1	1	1,573.38
51413217	2	3	4	5	6	96.57
51416411	-	-	1	1	2	6.47

51416484	3	2	16	20	27	364.88
51420384	-	-	1	1	2	100.80
51420555	3	1	7	8	10	1,164.43
51440858	2	1	2	2	2	13.44
51448827	-	-	1	1	2	354.18
51450582	-	-	1	1	2	6.90
51468808	-	-	1	1	2	272.66
51487924	-	-	1	1	2	5.95
51548476	-	-	1	1	2	169.80
51552159	-	-	1	1	2	354.73
51587125	-	-	2	3	4	169.81
51643286	-	-	1	1	2	2,417.70
51654278	-	-	1	1	2	169.81
51754648	-	-	3	4	6	664.71
51811774	-	-	1	1	2	266.91
51811835	-	-	1	1	2	164.51
52344925	-	-	1	1	2	244.02
A26906860	-	-	2	3	4	204.20
A51402720	-	-	1	1	2	198.24
	2057	2050	2162	2194.66667	2247.166667	14,612.90

De acuerdo con los cálculos realizados se estima un costo total, basado en las proyecciones del 2024 de USD $ 43,982.01 y para el 2025 se estimada un costo total de USD $57,044.64 para satisfacer la demanda.

Cálculo de error en pronósticos

El cálculo del error en el pronóstico es importante para analizar los errores en los pronósticos con respecto a los datos reales y así ajustar las proyecciones calculadas.

Para este estudio se realiza el análisis de error en pronostico mediante la siguiente formula:

$$\boldsymbol{RMSD} = \sqrt{\frac{\sum(\boldsymbol{x_i} - \widehat{\boldsymbol{x_i}})^2}{\boldsymbol{n}}}$$

RMSD: Raíz Cuadrático medio

N: número de datos

$x_i: Datos\ reales$

$\widehat{x_i}: pronosticos$

Para realiza el cálculo del error se toman en cuenta la diferencia que hay entre el pronóstico y los datos reales de toda la muestra en estudio, el cual se detalla en la tabla 8:

Tabla 7

Cálculo de RMDS y desviación estándar

Fuente: Elaboración Propia

Códigos	$(x_i - \hat{x}_i)^2$	**RMDS**	**Desviación estándar**
1155	0.00	0.00	3.00
1167	0.00	0.00	0.58
26326800	0.00	0.00	0.58
28526100	0.44	0.38	1.73
50030951	1.49	0.71	1.53
50056533	0.31	0.32	1.15
50143637	0.00	0.00	0.58
50294753	0.00	0.00	0.58
50307456	0.00	0.00	0.58
50432647	0.00	0.00	1.00
50460100	0.44	0.38	1.00
51038918	0.31	0.32	1.15
51049871	0.00	0.00	0.58
51058721	0.44	0.38	1.73
51058754	0.00	0.00	0.58
51059718	0.00	0.00	0.58
51062996	0.00	0.00	0.58
51183742	0.00	0.00	0.58
51288266	0.00	0.00	0.58
51297587	0.00	0.00	0.58
51322431	0.00	0.00	0.58
51328052	0.00	0.00	0.58
51339846	1.49	0.71	1.53
51349333	0.31	0.32	1.15
51351654	0.00	0.00	0.58
51358204	0.31	0.32	1.15
51368735	7.72	1.60	5.13
51368742	0.00	0.00	1.53
51372258	0.00	0.00	0.58
51372463	0.00	0.00	0.58
51404121	0.31	0.32	1.15

51405994	0.00	0.00	0.58
51406103	0.00	0.00	0.58
51406108	0.31	0.32	1.15
51406131	0.00	0.00	0.58
51408011	0.31	0.32	2.08
51408653	0.60	0.45	3.21
51409385	0.31	0.32	0.58
51413217	0.00	0.00	1.00
51416411	0.00	0.00	0.58
51416484	11.11	1.92	7.81
51420384	0.00	0.00	0.58
51420555	3.57	1.09	3.06
51440858	0.31	0.32	0.58
51448827	0.00	0.00	0.58
51450582	0.00	0.00	0.58
51468808	0.00	0.00	0.58
51487924	0.00	0.00	0.58
51548476	0.00	0.00	0.58
51552159	0.00	0.00	0.58
51587125	0.31	0.32	1.15
51643286	0.00	0.00	0.58
51654278	0.00	0.00	0.58
51754648	0.44	0.38	1.73
51811774	0.00	0.00	0.58
51811835	0.00	0.00	0.58
52344925	0.00	0.00	0.58
A26906860	0.31	0.32	1.15
A51402720	0.00	0.00	0.58
Total	31.16	0.20	1.14

En la tabla 8, se calculó la raíz del error cuadrática medio, además, se calculó la desviación estándar para cada uno de los ítems en estudio, dando como resultado un promedio en el cálculo de la raíz cuadrático medio (RMDS) de 0.20 y un promedio de la desviación estándar de aproximadamente 1.14 (Anexo 4), es decir, que los resultados obtenidos reflejan que el modelo de pronóstico es el adecuado para este estudio.

Capitulo III: Lote Optimo

De acuerdo con los cálculos realizados, se apreciar que para el año 2024, la empresa tendría que hacer una inversión en inventario aproximadamente de USD $73,364.76, siendo el repuesto con mayor costo el código 51420555 correspondiente a ruedas motriz de apiladores.

Para el año 2025 se estima un costo de inventario de aproximadamente USD 105,561.89 anual, esto considerando una demanda de aproximadamente 4,442 unidades de los diversos repuestos que la empresa mantiene en Stock

El coeficiente de correlación para este modelo es del “1”, es decir, una asociación lineal perfecta, que indica que, si una variable aumenta, variable dependiente tiende a aumentar.

Lote óptimo

El lote óptimo de inventario, según Hamdy A. Taha, se refiere a la cantidad de unidades de un producto que una empresa debe ordenar en cada pedido para minimizar los costos totales asociados con el inventario y los pedidos. Este concepto es fundamental en la gestión de inventarios y se basa en el equilibrio entre los costos de mantener en el almacén y los costos de realizar pedidos.

Su principal objetivo es encontrar un equilibrio entre los costos, para lograr minimizar los costos de inventario, es decir, si en un solicitud de inventario colocan un stock alto el cual puede permanecer mucho tiempo en bodegas, este inventario elevara los costos por el almacenaje y resguardo de cada ítems en las bodegas, pero si se logra cuantificar el lote óptimo de inventario esos costos de almacenaje disminuirán, porque al conocer las cantidades que se requieren en un determinado tiempo se colocará ese pedido y no tendrán stock resguardado por mucho tiempo

En este capítulo se determinará el lote óptimo de inventario para el año 2025 tomando como referencia las proyecciones descritas en el capítulo 2, se realizará el cálculo de cuantas veces realizar un pedido y en qué momento se debe colocar los pedidos

En el estudio se considera el costo de ordenar un pedido de aproximadamente USD $ 20 y el costo de mantener 1 unidad en bodega de USD $ 1 (ver anexo).

Se usa la formula

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

D: demanda anual

S: costo de pedido

H: Costo de almacenamiento

Q^* : Lote Óptimo

Se procede a realizar los cálculos correspondientes, y obtenemos que el lote óptimo de pedido es de:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(2849)(20)}{1}} = 338$$

Para saber cuántas veces vas a realizar el pedido en un año.

$N = \frac{D}{Q^*}$ $N = \frac{2849}{338} = 8$ Veces al año se realizará el pedido

En qué momento se debe realizar

$L: \frac{días\ del\ año}{N} = \frac{360}{8} = 45$ El pedido se debe realizar cada 45 días para satisfacer la demanda de los clientes y minimizar los costos de almacenaje

Se debe analizar con mayor profundidad el punto de reorden y el stock mínimo que se debe mantener para así abastecer con anticipación los ítems que están próximo a agotarse, en la siguiente tabla se muestra el stock mínimo y el punto de reorden donde se aplican formulas como $Emn = Consumo\ mensual * tiempo\ de\ pedido$, para el punto de reorden se aplica la formula $Pp = Consumo\ promedio * tiempo\ de\ reposición + inventario\ minimo.$

Tabla 8

Stock mínimo y punto de reorden

Fuente: Elaboración propia

Códigos	2023	Consumo mensual	Existencia mínima	Punto de reorden
1155	6	0.50	3	5
1167	1	0.08	0	1
26326800	1	0.08	0	1
28526100	3	0.25	1	3
50030951	5	0.42	2	4
50056533	2	0.17	1	2
50143637	1	0.08	0	1
50294753	1	0.08	0	1
50307456	1	0.08	0	1
50432647	2	0.17	1	2
50460100	2	0.17	1	2
51038918	2	0.17	1	2
51049871	1	0.08	0	1
51058721	3	0.25	1	3
51058754	1	0.08	0	1
51059718	1	0.08	0	1
51062996	1	0.08	0	1
51183742	1	0.08	0	1

51288266	1	0.08	0	1
51297587	1	0.08	0	1
51322431	1	0.08	0	1
51328052	1	0.08	0	1
51339846	3	0.25	1	3
51349333	2	0.17	1	2
51351654	1	0.08	0	1
51358204	2	0.17	1	2
51368735	19	1.58	8	16
51368742	3	0.25	1	3
51372258	1	0.08	0	1
51372463	1	0.08	0	1
51404121	2	0.17	1	2
51405994	1	0.08	0	1
51406103	1	0.08	0	1
51406108	2	0.17	1	2
51406131	1	0.08	0	1
51408011	4	0.33	2	3
51408653	6	0.50	3	5
51409385	1	0.08	0	1
51413217	4	0.33	2	3
51416411	1	0.08	0	1
51416484	16	1.33	7	13
51420384	1	0.08	0	1
51420555	7	0.58	3	6
51440858	2	0.17	1	2
51448827	1	0.08	0	1
51450582	1	0.08	0	1
51468808	1	0.08	0	1
51487924	1	0.08	0	1
51548476	1	0.08	0	1
51552159	1	0.08	0	1
51587125	2	0.17	1	2
51643286	1	0.08	0	1
51654278	1	0.08	0	1
51754648	3	0.25	1	3
51811774	1	0.08	0	1
51811835	1	0.08	0	1
52344925	1	0.08	0	1
A26906860	2	0.17	1	2
A51402720	1	0.08	0	1

Conclusiones

El diseño del sistema de control de inventario de repuestos para equipos de manejo de carga de la empresa MHE Material Handling Equipment S.A. se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La empresa MHE, actualmente no cuenta con un sistema de gestión de inventario, por ende, los registros acerca de la rotación del inventario son imprecisos, esto conlleva a que no puedan cumplir con la satisfacción de la demanda de clientes potenciales.
- Para llegar a conocer los repuestos críticos de la empresa, se estuvo recapitulando la información que se había guardado a partir del año 2021 hasta el año 2023, realizando el estudio de análisis en 3 años, por falta de historial de datos e información, solo se tomó en cuenta los años 2021-2023, donde ayudó a conocer los repuestos altamente importantes para la empresa y para sus clientes, mediante el método ABC.
- Con las proyecciones que se realizaron tomando en cuenta el método ABC y el método de proyecciones lineal, se logró estimar el lote óptimo proyectado para el año 2025, el cual se comparta con ordenes puesta de 8 veces al año en un intervalo de 45 días cada pedido.
- Para dar respuesta a la problemática que actualmente presenta la empresa, se sugiere realizar un control detallado de la rotación del inventario, tomando en cuenta los intervalos de pedido para así centrar la necesidad de los productos en los artículos de mayor rotación y que los clientes pueden estar con la seguridad de que MHE

Cuenta con los repuestos necesarios para sus equipos, así cumpliendo su de manera versátil con las satisfacciones de los clientes.

Recomendaciones

- Realizar levantamiento de inventario físico en un intervalo de mensual o bimensual.
- Elaborar un manual con políticas de los procedimientos de las gestiones de ingreso o salida de inventarios.
- Realizar Kardex (ver anexo 1) donde se indiquen las entradas y salidas de inventario.
- En un caso que se requiera algún repuesto como muestra o prueba, se debería llenar un formato de salida temporal, donde se refleje la persona encargada del inventario y el tiempo que el repuesto permanecerá fuera del almacén.
- Asignar a una persona encargada, la cual será la autorizada para el ingreso o salida de inventario.
- Implementar la mejora continua de actividades realizadas, para su buen desarrollo del sistema de Inventario.

Bibliografía

- Ballou H. R. *Logística: administración de la cadena de suministro, Pearson Educación, 2004.*
- Cruelles, J.A. Stocks, *procesos y dirección de operaciones: Conoce y Gestiona tu fábrica. Marcombo-Zadecon, 2012.*
- Eppan G.D. y Gould F.J., Schmidt C.P. *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa, Pearson Educación, 2000.*
- Ferrín Gutiérrez, A. *Gestión de stocks en la logística de almacenes, FC Editorial, 2007.*
- González Gómez, J. I., Morini Marrero S. & Do Nascimento, E. *Control y gestión del área comercial y de producción de la PYME, Netbiblo, 2002.*
- Taha, H. A. (2021). *Operations research: An introduction (10th ed.). Pearson.*

Anexo 1

Ilustración 4

Ejemplo de Kardex

Fuente: Elaboración propia.

EJEMPLO DE KARDEX

Código	
Descripción	
Ubicación	

Fecha	Ingreso	Salida	Saldo	Autorizado

Anexo 2 – Tabla 2.1

Detalles de método ABC

Fuente: Elaboración propia

CODIGO	CANTIDAD	Costo unt	COSTO TOTAL	Costo acumulado	Porcentaje de inversión	Zona	peso
51420555	8	1164.43	$9,315.44	$9,315.44	13%	A	
51416484	18	364.88	$6,567.84	$15,883.28	23%	A	
51368735	28	190.1	$5,322.80	$21,206.08	30%	A	
51406125	2	1943.16	$3,886.32	$25,092.40	36%	A	
51680016	1	2422.93	$2,422.93	$27,515.33	39%	A	
51643286	1	2417.7	$2,417.70	$29,933.03	43%	A	
51291139	1	2122.46	$2,122.46	$32,055.49	46%	A	
51232662	1	2107.6	$2,107.60	$34,163.09	49%	A	
50030951	7	297.76	$2,084.32	$36,247.41	51%	A	
51283810	1	2036.87	$2,036.87	$38,284.28	54%	A	80%
51754648	3	664.71	$1,994.13	$40,278.41	57%	A	
51409385	1	1573.38	$1,573.38	$41,851.79	59%	A	
1017	16	97.8	$1,564.80	$43,416.59	62%	A	
51408653	7	195.75	$1,370.25	$44,786.84	64%	A	
1381	2	684.17	$1,368.34	$46,155.18	66%	A	
51328052	1	1182.83	$1,182.83	$47,338.01	67%	A	
51368742	4	292.71	$1,170.84	$48,508.85	69%	A	
1018	6	190.8	$1,144.80	$49,653.65	71%	A	
51406120	1	1058.23	$1,058.23	$50,711.88	72%	A	

51160625	2	491.73	$983.46	$51,695.34	73%	A	
51406108	2	490.21	$980.42	$52,675.76	75%	A	
51345545	1	935.64	$935.64	$53,611.40	76%	A	
50460101	4	220.66	$882.64	$54,494.04	77%	A	
51307870	4	218.56	$874.24	$55,368.28	79%	A	
A51587125	4	215	$860.00	$56,228.28	80%	A	
51331328	2	354.08	$708.16	$56,936.44	81%	B	
51387059	1	706.09	$706.09	$57,642.53	82%	B	
51413217	7	96.57	$675.99	$58,318.52	83%	B	
51339846	4	150.12	$600.48	$58,919.00	84%	B	
51322431	1	581	$581.00	$59,500.00	85%	B	
51326214	2	276.4	$552.80	$60,052.80	85%	B	
51160625DE	1	491.73	$491.73	$60,544.53	86%	B	
51345541	1	430.08	$430.08	$60,974.61	87%	B	
50460100	2	213.17	$426.34	$61,400.95	87%	B	
A26906860	2	204.2	$408.40	$61,809.35	88%	B	
51406725	1	381.4	$381.40	$62,190.75	88%	B	15%
51405994	1	357.07	$357.07	$62,547.82	89%	B	
51408011	5	70.95	$354.75	$62,902.57	89%	B	
51552159	1	354.73	$354.73	$63,257.30	90%	B	
51448827	1	354.18	$354.18	$63,611.48	90%	B	
50432647	5	68.44	$342.20	$63,953.68	91%	B	
51587125	2	169.81	$339.62	$64,293.30	91%	B	
51468808	1	272.66	$272.66	$64,565.96	92%	B	
51811774	1	266.91	$266.91	$64,832.87	92%	B	
26402730	6	44.01	$264.06	$65,096.93	92%	B	
51097966	2	127.1	$254.20	$65,351.13	93%	B	

52344925	1	244.02	$244.02	$65,595.15	93%	B	
51038918	2	111.77	$223.54	$65,818.69	93%	B	
51518520	1	218.24	$218.24	$66,036.93	94%	B	
51351654	1	205.1	$205.10	$66,242.03	94%	B	
50056533	2	101.6	$203.20	$66,445.23	94%	B	
A51402720	1	198.24	$198.24	$66,643.47	95%	B	
51438212	1	196.34	$196.34	$66,839.81	95%	B	
51297587	1	192.52	$192.52	$67,032.33	95%	C	
51288266	1	186.08	$186.08	$67,218.41	95%	C	
51654278	1	169.81	$169.81	$67,388.22	96%	C	
51548476	1	169.8	$169.80	$67,558.02	96%	C	
51811835	1	164.51	$164.51	$67,722.53	96%	C	
51811589	1	155.83	$155.83	$67,878.36	96%	C	
1155	9	17.27	$155.43	$68,033.79	97%	C	
51058721	3	51.26	$153.78	$68,187.57	97%	C	
51326508	2	71.7	$143.40	$68,330.97	97%	C	
51408536	2	69.72	$139.44	$68,470.41	97%	C	5%
51404121	2	62.84	$125.68	$68,596.09	97%	C	
51275044	1	117.66	$117.66	$68,713.75	98%	C	
1167	1	110.85	$110.85	$68,824.60	98%	C	
51349455	1	110	$110.00	$68,934.60	98%	C	
51420384	1	100.8	$100.80	$69,035.40	98%	C	
51406110	1	90.54	$90.54	$69,125.94	98%	C	
28526100	3	30.05	$90.15	$69,216.09	98%	C	
51372258	1	89.65	$89.65	$69,305.74	98%	C	
51358804	2	42.04	$84.08	$69,389.82	99%	C	
51165900	2	36.34	$72.68	$69,462.50	99%	C	

51253398	2	34.9	$69.80	$69,532.30	99%	C
1320	2	30.97	$61.94	$69,594.24	99%	C
51062996	1	59.2	$59.20	$69,653.44	99%	C
51049871	1	47.68	$47.68	$69,701.12	99%	C
51371616	1	46.7	$46.70	$69,747.82	99%	C
51058754	1	42.07	$42.07	$69,789.89	99%	C
50307456	1	40.66	$40.66	$69,830.55	99%	C
51406103	1	40.39	$40.39	$69,870.94	99%	C
51440858	3	13.44	$40.32	$69,911.26	99%	C
51006620	1	40.22	$40.22	$69,951.48	99%	C
33284	1	39.22	$39.22	$69,990.70	99%	C
51059718	1	39.18	$39.18	$70,029.88	99%	C
51118409	1	35.25	$35.25	$70,065.13	100%	C
51338669	2	17.15	$34.30	$70,099.43	100%	C
1246	1	33.36	$33.36	$70,132.79	100%	C
51134300	3	11.03	$33.09	$70,165.88	100%	C
51349333	2	16.42	$32.84	$70,198.72	100%	C
51643862	1	29.73	$29.73	$70,228.45	100%	C
51372463	1	28.9	$28.90	$70,257.35	100%	C
25701510	20	1.15	$23.00	$70,280.35	100%	C
50294753	1	21.67	$21.67	$70,302.02	100%	C
51363863	1	19.48	$19.48	$70,321.50	100%	C
51358204	2	8.72	$17.44	$70,338.94	100%	C
51406131	1	15.43	$15.43	$70,354.37	100%	C
A51507149	1	8.9	$8.90	$70,363.27	100%	C
51450582	1	6.9	$6.90	$70,370.17	100%	C
51416411	1	6.47	$6.47	$70,376.64	100%	C

51487924	1	5.95	$5.95	$70,382.59	100%	C
26326800	1	5.33	$5.33	$70,387.92	100%	C
50143637	1	4.58	$4.58	$70,392.50	100%	C
26202370	4	1.1	$4.40	$70,396.90	100%	C
1126	3	1.08	$3.24	$70,400.14	100%	C
50305148	3	1.07	$3.21	$70,403.35	100%	C
51183731	2	1.44	$2.88	$70,406.23	100%	C
25700540	2	1.2	$2.40	$70,408.63	100%	C
51356075	2	1.05	$2.10	$70,410.73	100%	C
51343176	1	1.07	$1.07	$70,411.80	100%	C
51183742	1	1.05	$1.05	$70,412.85	100%	C
61630024	1	1.04	$1.04	$70,413.89	100%	C

Anexo 3

Tabla 3.1

Método ABC XYZ

Fuente: Elaboración propia

Códigos	**2022**	**2023**	$\bar{X}$	**DESVIACIÓN ESTANDAR**	**COEFICIENTE DE VARIACIÓN**	**Categoría XYZ**	**Categoría ABC**	**INTERSECCIÓN**
1155	3	6	4.5	2.121320344	47%	y	A	Ay
1167	0	1	0.5	0.707106781	141%	z	A	Az
26202370	1	3	2	1.414213562	71%	z	A	Az
26326800	0	1	0.5	0.707106781	141%	z	A	Az
28526100	0	3	1.5	2.121320344	141%	z	A	Az
50030951	2	5	3.5	2.121320344	61%	z	A	Az
50056533	0	2	1	1.414213562	141%	z	A	Az
50143637	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
50294753	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
50307456	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
50430751	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
50432647	3	2	2.5	0.707106781	28%	Y	A	AY
50460100	0	2	1	1.414213562	141%	Z	A	AZ
51038918	0	2	1	1.414213562	141%	Z	A	AZ
51049871	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51058721	0	3	1.5	2.121320344	141%	Z	A	AZ
51058754	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51059718	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ

51062996	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51183742	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51288266	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51297587	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51322431	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51328052	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	A	AZ
51339846	1	3	2	1.414213562	71%	Z	A	AZ
51349333	0	2	1	1.414213562	141%	Z	B	BZ
51351654	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51358204	0	2	1	1.414213562	141%	Z	B	BZ
51368735	9	19	14	7.071067812	51%	Y	B	BY
51368742	1	3	2	1.414213562	71%	Z	B	BZ
51372258	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51372463	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51404121	0	2	1	1.414213562	141%	Z	B	BZ
51405994	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51406103	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51406108	0	2	1	1.414213562	141%	Z	B	BZ
51406131	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51408011	1	4	2.5	2.121320344	85%	Z	B	BZ
51408653	1	6	3.5	3.535533906	101%	Z	B	BZ
51409385	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51413217	3	4	3.5	0.707106781	20%	A	B	BA
51416411	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51416484	2	16	9	9.899494937	110%	Z	B	BZ
51420384	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51420555	1	7	4	4.242640687	106%	Z	B	BZ

51440858	1	2	1.5	0.707106781	47%	Y	B	BY
51448827	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51450582	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51468808	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51487924	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51548476	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51552159	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	B	BZ
51587125	0	2	1	1.414213562	141%	Z	B	BZ
51643286	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
51654278	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
51754648	0	3	1.5	2.121320344	141%	Z	C	CZ
51811774	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
51811835	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
52344925	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
51160625DE	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ
A26906860	0	2	1	1.414213562	141%	Z	C	CZ
A51402720	0	1	0.5	0.707106781	141%	Z	C	CZ

Anexo 4.

Calculo de RMDS y desviación estandar

	Registro real			Estimaciones			Diferencia entre real y estimación						
Códigos	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	$x_i(x_i\hat{x}_i - \hat{x}_i)^2$		RMDS	Desviación estándar
1155	-	3	6	0	3	6	0	0	0	0	0.00	0.00	3.00
1167	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
26326800	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
28526100	-	-	3	1	1	3	1	1	1	1	0.44	0.38	1.73
50030951	4	2	5	3	4	4	1	2	1	1	1.49	0.71	1.53
50056533	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
50143637	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
50294753	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
50307456	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
50432647	4	3	2	4	3	2	0	0	0	0	0.00	0.00	1.00
50460100	1	-	2	1	1	2	1	1	1	1	0.44	0.38	1.00
51038918	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51049871	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51058721	-	-	3	1	1	3	1	1	1	1	0.44	0.38	1.73
51058754	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51059718	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51062996	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51183742	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51288266	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51297587	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51322431	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58

51328052	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51339846	4	1	3	3	3	2	1	2	1	1	1.49	0.71	1.53
51349333	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51351654	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51358204	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51368735	12	9	19	10	13	17	2	4	2	3	7.72	1.60	5.13
51368742	-	1	3	0	1	3	0	0	0	0	0.00	0.00	1.53
51372258	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51372463	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51404121	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51405994	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51406103	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51406108	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51406131	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51408011	-	1	4	0	2	4	0	1	0	1	0.31	0.32	2.08
51408653	-	1	6	1	2	5	1	1	1	1	0.60	0.45	3.21
51409385	1	-	1	1	1	1	0	1	0	1	0.31	0.32	0.58
51413217	2	3	4	2	3	4	0	0	0	0	0.00	0.00	1.00
51416411	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51416484	3	2	16	1	7	14	3	5	3	3	11.11	1.92	7.81
51420384	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51420555	3	1	7	2	4	6	1	3	1	2	3.57	1.09	3.06
51440858	2	1	2	2	2	2	0	1	0	1	0.31	0.32	0.58
51448827	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51450582	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51468808	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51487924	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58

51548476	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51552159	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51587125	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
51643286	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51654278	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51754648	-	-	3	1	1	3	1	1	1	1	0.44	0.38	1.73
51811774	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
51811835	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
52344925	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58
A26906860	-	-	2	0	1	2	0	1	0	1	0.31	0.32	1.15
A51402720	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.58