



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Gestión de inventario para reducir el nivel de inventario en una
distribuidora de productos industriales – Lima

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniera Industrial

AUTORES

Alarcon Quispe, Lisbeth Modesta
ORCID: 0000-0001-9145-5796

Ortega Montes, Jhosselin Gianina
ORCID: 0000-0001-7131-219X

ASESOR

Saito Silva, Carlos Agustin
ORCID: 0000-0002-8328-5157

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Alarcon Quispe, Lisbeth Modesta

DNI: 76438286

Ortega Montes, Jhosselin Gianina

DNI: 76122774

Datos de asesor

Saito Silva, Carlos Agustin

DNI: 07823525

Datos del jurado

JURADO 1

Quispe Canales, Gustavo Raúl

DNI: 08766026

ORCID: 0000-0002-1871-1295

JURADO 2

Falcón Tuesta, José Abraham

DNI: 08183404

ORCID: 0000-0002-1070-7304

JURADO 3

Rodríguez Vásquez, Miguel Alberto

DNI: 08544988

ORCID: 0000-0001-9829-2571

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

Gestión de inventario para reducir el nivel de inventario en una distribuidora de productos industriales – lima

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	2%
2	Submitted to Universidad del Atlántico Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	bibliotecadigital.udea.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi madre que ha sido mi soporte desde siempre, mi padre, mis abuelos, familia y amigos que siempre estuvieron motivándome y me apoyaron incondicionalmente desde el inicio de esta etapa.

Ortega Montes, Jhosselin Gianina

Dedico esta tesis a mis padres por sus consejos, apoyo y el aliento que me dan cada día, todo lo que soy es gracias a ustedes, a mi hermano por su complicidad y su apoyo en todo momento, a mis amigas que fueron parte de esta linda etapa.

Alarcon Quispe, Lisbeth Modesta

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a dios, a nuestros padres que nos han apoyado y han sido incondicionales en todo momento, a nuestra casa de estudios por habernos brindado tantas enseñanzas y anécdotas, a la empresa INET por la amabilidad de proporcionarnos los datos y a nuestro asesor el Ing. Carlos Saíto por sus enseñanzas y consejos. Gracias. Ortega Montes, Jhosselin Gianina y Alarcon Quispe, Lisbeth Modesta

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos	1
1.2 Objetivo general y específico	5
1.3 Delimitación de la investigación temporal, espacial y teórica.....	6
1.4 Importancia y Justificación	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Marco histórico	11
2.2 Antecedentes del estudio de investigación	14
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	19
2.4 Definición de términos básicos.....	41
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis	43
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	44
3.1 Hipótesis	44
3.1.1. Hipótesis general.....	44
3.1.2 Hipótesis específicas	44
3.2 Variables	44
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO.....	46
4.1 Enfoque, Tipo, nivel y diseño de la investigación	46
4.2 Población y muestra.....	47
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
4.3.1 Técnicas e instrumentos	50
4.3.2 Criterios de validez y confiabilidad	51
4.3.3 Procedimientos para la recolección de datos	51
4.4 Descripción de procedimientos de análisis	53
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
5.1 Resultados.....	54
5.2. Análisis de resultados	88

CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	107
Anexo 01: Matriz de consistencia	107
Anexo 02: Matriz de Operacionalización.....	108
Anexo 03: Autorización de consentimiento para realizar la investigación	109
Anexo 04: Análisis ABC de los materiales	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: SKUs de mayor importancia de la marca INDECO	2
Tabla 02: Tipos de inventario	26
Tabla 03: Cálculo para niveles de inventario.....	29
Tabla 04: Puntajes para la evaluación de proveedores.....	40
Tabla 05: Formato de evaluación de proveedores.....	40
Tabla 06: Población y Muestra PRE y POST por cada una de las variables	49
Tabla 07: Técnicas e instrumentos	52
Tabla 08: Matriz de Análisis de datos.....	53
Tabla 09: Principales marcas de los materiales eléctricos distribuidos.....	54
Tabla 10: Resumen de resultados del análisis ABC del inventario 2022.....	60
Tabla 11: Demanda Semanal de los meses: marzo-abril	61
Tabla 12: Resultados Pre Test.....	62
Tabla 13: Calculo de datos Pre Test.....	62
Tabla 14: Pronostico Promedio Móvil Simple de la muestra	66
Tabla 15: Pronostico Promedio Móvil Ponderado de la muestra.....	67
Tabla 16: Pronostico Suavizado Exponencial Simple de la muestra	68
Tabla 17: Pronostico Suavizado Exponencial doble (Método de Holt) de la muestra....	70
Tabla 18: Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winter) de la muestra.....	72
Tabla 19: Resultados de los 05 modelos de pronósticos	73
Tabla 20: Resultados Post Test	74
Tabla 21: Calculo de datos Post Test	75
Tabla 22: Códigos para la muestra.....	76
Tabla 23: Muestra Pre Test	77
Tabla 24: Data base de Compra	78
Tabla 25: Data del costo de tamaño de lote de compra en Soles	78
Tabla 26: Costo de ordenar en Soles.....	79
Tabla 27: Cálculo del EOQ. Soles	79
Tabla 28: Cálculo del Tiempo entre cada orden	80
Tabla 29: Cálculo del costo del lote económico en Soles.....	80
Tabla 30: Cuadro comparativo pre-post.....	81

Tabla 31: Muestra Post test	82
Tabla 32: Códigos para la muestra.....	83
Tabla 33: Muestra pre test.....	83
Tabla 34: Data base de Demanda.....	84
Tabla 34: Data del costo de Inventario en tránsito (soles)	85
Tabla 35: Evaluación de los proveedores.....	85
Tabla 36: Cálculo del Costo de Inventario en tránsito (soles)	86
Tabla 37: Cuadro comparativo pre-post.....	86
Tabla 38: Muestra Post test	87
Tabla 39: Registro del margen de error del pronostico	90
Tabla 40: Tabla descriptivo N°1	90
Tabla 41: Resultados de prueba de normalidad	91
Tabla 42: Resultado de la prueba de hipótesis	92
Tabla 43: Muestra Pre Test y Post Test de la variable dependiente 02.....	93
Tabla 44: Resumen de procesamiento de datos	93
Tabla 45: Tabla descriptivo N°2	94
Tabla 46: Pruebas de normalidad	94
Tabla 47: Contraste de hipótesis (prueba de significación)	95
Tabla 48: Muestra Pre Test y Post Test de la variable dependiente 03.....	96
Tabla 49: Resumen de procesamiento de datos	97
Tabla 50: Tabla descriptivo N°3	97
Tabla 51: Pruebas de normalidad	97
Tabla 52: Contraste de hipótesis (prueba de significación)	99
Tabla 53: Resumen de resultados.....	100
Tabla 54: Matriz de Consistencia.....	107
Tabla 55: Matriz de Operacionalización	108
Tabla 56: Clasificación tipo A de la mercadería almacenada	110
Tabla 57: Clasificación tipo B de la mercadería almacenada	111
Tabla 58: Clasificación tipo C de la mercadería almacenada	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Evolución del PBI y la participación del sector construcción.	1
Figura 02: Ventas de las principales marcas de INET del año 2021.	2
Figura 03: Diagrama Causa y Efecto (Elevado nivel de Inventario de Seguridad).....	3
Figura 04: Diagrama Causa y Efecto (Tamaño de lote de compra muy alto).	4
Figura 05: Diagrama Causa y Efecto (Tamaño de inventario en tránsito elevado).	4
Figura 06: Tipos de técnicas de gestión de inventarios.	8
Figura 07: Evolución de Gestión de Inventarios.	13
Figura 08: Sistema de inventario ABC	21
Figura 09: Representación Gráfica del análisis ABC.....	23
Figura 10: Niveles de inventario.	27
Figura 11: Control de Inventarios y sistemas de pronósticos de acuerdo con la clasificación ABC	31
Figura 12: Clasificación de métodos de pronósticos según su tipo.	32
Figura 13: Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis	43
Figura 14: Distribución de materiales eléctricos.....	55
Figura 15: Diagrama de Ishikawa para identificar problemas.	56
Figura 16. Infografía del proceso de despacho del producto al consumidor.....	58
Figura 17: Tabla de todos los Sku's de la marca INDECO.	59
Figura 18: Diagrama de Pareto.	60
Figura 19: Gráfico del comportamiento de la demanda y pronóstico Pre Test.....	63
Figura 20: Fases de implementación de la planificación de demanda	63
Figura 21: Gráfico del comportamiento de la demanda y pronóstico Pre Test.....	64
Figura 22: Modelo Promedio Móvil Simple de la muestra.....	65
Figura 23: Modelo Promedio Ponderado Simple de la muestra	67
Figura 24: Modelo Suavizado Exponencial Simple de la muestra	68
Figura 25: Modelo Suavizado Exponencial doble (Método de Holt) de la muestra.....	69
Figura 26: Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winter) de la muestra.....	71
Figura 27: Gráficos comparativos: Demanda vs métodos cuantitativos	73
Figura 28: Pronostico Suavización Exponencial Simple Post Test.	75
Figura 29: Fases de implementación del EOQ.....	77

Figura 30: Costo lotes de compra	81
Figura 31: Fases para una evaluación de proveedores.	84
Figura 30: Costo lotes de compra	87

RESUMEN

La presente investigación muestra las deficiencias durante los últimos años que ha estado presentando una empresa distribuidora de productos industriales en Lima. La organización al ser una empresa que trabaja con una alta variedad de productos industriales a nivel nacional e internacional, está presentando dificultades con el nivel de sus inventarios por lo cual se determinó como objetivo general implementar una gestión de inventario para disminuir los niveles de stock y con ello los costos innecesarios por mantenimiento y almacenamiento.

Se ejecutó una mejor planificación de la demanda que permita pronosticar cantidades lo más exacta posibles, se aplicó el EOQ para poder reducir el tamaño de lote de compra y por último se aplicó la evaluación de proveedores.

La investigación desarrolló un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Se planteó la implementación de una gestión de inventarios para reducir el nivel de inventario dentro de una empresa distribuidora de productos industriales. En la recolección de datos se empleó el análisis documental como instrumento el registro y análisis de contenido.

Asimismo, se consideró la preevaluación, aplicación y post evaluación de la muestra de datos, en el periodo comprendido entre los meses de marzo y julio del 2022. Los problemas expuestos, se han relacionado a las hipótesis planteadas, acompañadas de una propuesta puntual para cada problema.

En cuanto a los logros obtenidos, luego de la simulación de la implementación se obtuvieron resultados favorables, como la mejora en cuanto a la precisión de la demanda obteniendo un progreso del 84%, también se redujo el tamaño de lote de compra con una mejoría del 23%. Asimismo, se logró reducir el inventario de tránsito obteniendo una mejora del 62%.

Palabras clave: Gestión de inventario, nivel de inventario, método ABC, planificación, pronóstico de la demanda, almacén, lote de compra, proveedores, inventario en tránsito.

ABSTRACT

The present investigation shows the deficiencies during the last years that a distributor of industrial products in Lima has been presenting. The organization, being a company that works with a high variety of industrial products at a national and international level, is presenting difficulties with the level of its inventories, for which it was determined as a general objective to implement inventory management to reduce stock levels and with it unnecessary costs for maintenance and storage.

A better demand planning was carried out that allows forecasting quantities as accurate as possible, the EOQ was applied to be able to reduce the size of the purchase lot and finally the evaluation of suppliers was applied.

The research developed a quantitative approach, applied type, explanatory level and quasi-experimental design. The implementation of inventory management was proposed to reduce the level of inventory within a company that distributes industrial products. In data collection, documentary analysis was used as an instrument for registration and content analysis.

Likewise, the pre-evaluation, application and post-evaluation of the data sample was considered, in the period between the months of March and July 2022. The problems exposed have been related to the hypotheses raised, accompanied by a specific proposal for each issue.

Regarding the achievements obtained, after the simulation of the implementation, favorable results were obtained, such as the improvement in terms of the precision of the demand, obtaining a progress of 84%, the size of the purchase lot was also reduced with an improvement of the 23%. Likewise, it was possible to reduce the transit inventory, obtaining an improvement of 62%.

Keywords: Inventory management, inventory level, ABC method, planning, demand forecasting, warehouse, purchase lot, suppliers, inventory in transit.

INTRODUCCIÓN

Las empresas, por lo general, manejan un sistema de inventario que les permite funcionar de manera casi ininterrumpida. La gestión de inventarios es uno de los temas más complejos y apasionantes en la Logística. (VIDAL, 2005)

Hoy en día se ha podido observar el incremento de la competencia en el rubro de la venta de productos industriales lo que ha generado que las empresas busquen ser más competitivos en el mercado, buscando satisfacer las necesidades de los clientes a tiempo y con mejores precios, para ello se necesita contar con una buena gestión de inventarios. La gestión de Inventarios, es muy importante en la empresa ya que está relacionado procesos como abastecimiento, producción y distribución física, originando una serie de costos, por lo que se debe tener en cuenta la importancia de evaluar y analizar la correcta cantidad de dichos productos.

Es por ello que se debe tener presente que el manejo de los inventarios y su relación con la demanda debe ser analizado a través de herramientas de la Gestión de Inventario.

Si se mantiene demasiado stock del producto, se genera un costo por tener un capital inmovilizado. Es un problema común el exceso de productos que no se venden, y la falta de productos muy demandados. (VIDAL, 2005)

Por lo antes mencionado dicho trabajo de investigación tiene como finalidad reducir el nivel de inventario con la aplicación de la gestión de inventario en la empresa distribuidora de productos industriales a través de herramientas como el pronóstico de la demanda, EOQ y la evaluación de proveedores a los principales problemas principales que se pudieron identificar con el Diagrama de Ishikawa.

Dicha investigación está conformada por cuatro capítulos, en el capítulo I, en este punto se describió la situación actual y la problemática de la empresa lo cual nos lleva a formular los problemas generales y específicos, los objetivos generales y específicos, delimitación del estudio y como último punto en este capítulo se describe la importancia y justificación de estudio del trabajo de investigación.

En el capítulo II, se presenta el marco histórico, los antecedentes de estudio de investigación los cuales ayudaron como referencia para el trabajo de investigación, la estructura teórica científica que sustenta el estudio de la gestión de inventarios, las definiciones de los términos básicos para el entendimiento y claridad de la investigación,

fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis, mencionamos la hipótesis general y específicas y por ultimo las variables de nuestra investigación.

En el capítulo III, se basa en el marco metodológico teniendo en cuenta el enfoque, tipo, nivel y diseño de la investigación, técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de los datos para su posterior análisis, los criterios de validez y confiabilidad de los datos y por último el procedimiento para la recolección de los datos.

En el capítulo IV, se mostraron los resultados actuales de la empresa distribuidora, luego de aplicar las herramientas de la Gestión de Inventario se obtuvieron resultados posteriores los cuales se realizó un análisis para la comprobación de las hipótesis.

Finalmente se mostrará las conclusiones y recomendaciones que se lograron obtener en dicho trabajo de investigación.

CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

Hoy en día, el inventario es un tema muy importante en toda organización. Las actividades respecto a este tema se encuentran relacionados a la forma de registrar un material como también saber cuáles son de mayor rotación, la forma de su clasificación determinados por herramientas de control.

Con lo mencionado se puede indicar que con una buena gestión de inventarios se podrá reducir los niveles de productos existentes y asegurarse de la disponibilidad en el momento indicado.

En el Perú, la comercialización o distribución de productos industriales se ha podido observar que hay un crecimiento después de caída afectada en el segundo trimestre del 2020 por la pandemia de COVID-19 en los sectores de construcción y minería, el rubro en el cual pertenece la empresa como ferretero está formado por empresas de diferentes tamaños como minoristas y mayoristas. En la figura 01 se puede observar el crecimiento desde el segundo trimestre del 2021.

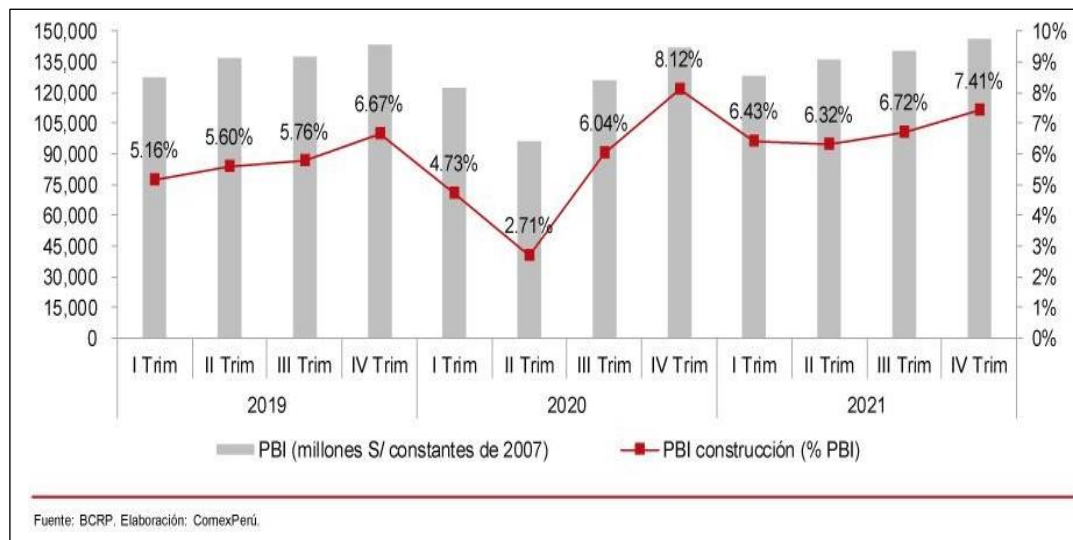


Figura 01: Evolución del PBI y la participación del sector construcción.

Fuente: BCRP. Comex Perú

La empresa distribuidora de productos industriales donde se desarrollará el presente proyecto de tesis, ha experimentado un crecimiento en el mercado interno, el cual se ha consolidado.

Actualmente, la empresa cuenta con más de 2500 SKU en su totalidad, el estudio se enfocará en los SKU de la marca INDECO la cual se consideró para la investigación debido a que es la marca de mayor rotación en comparación a las marcas 3M, AUDAX, MENNEKES Y RITTAL como se muestra en la figura 02



Figura 02: Ventas de las principales marcas de INET del año 2021.

Fuente: Elaboración propia

Nuestra muestra de estudio consta de los 16 SKU más importantes y los que más ingresos generan de la marca INDECO que se obtuvieron a partir de un análisis de ABC (Ver tabla 01)

Tabla 01:

SKUs de mayor importancia de la marca INDECO

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG
2	NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG
3	NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG
4	THW10AWGNG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO
5	NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG
6	NH804.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO
7	NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG
8	NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG
9	NH804.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO
10	NH804.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO
11	NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG
12	GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO
13	THW12AWGNG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO
14	NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG
15	GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO
16	GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO

Fuente: Elaboración propia

Lo que se propone es implementar una gestión de inventarios que ayude a reducir los niveles de inventario, los cuales han ocasionado lo siguientes dificultades:

Uno de los primeros problemas que se ha podido evidenciar, es que la empresa carece de una planificación de la demanda lo cual ocasiona una rotura de stock o sobre stock de los productos teniendo como consecuencia no poder satisfacer la demanda del cliente o tener un exceso. Otro factor de problema identificado es que, el exceso del material existente genera una mala ocupación del espacio en el almacén.

En la Figura 1 se presenta el diagrama Ishikawa donde se identifican las causas y efectos del problema que se va a estudiar.

Estas observaciones relacionadas a la gestión de inventarios hacen que los costos se incrementen e impacten de manera significativa a la empresa.

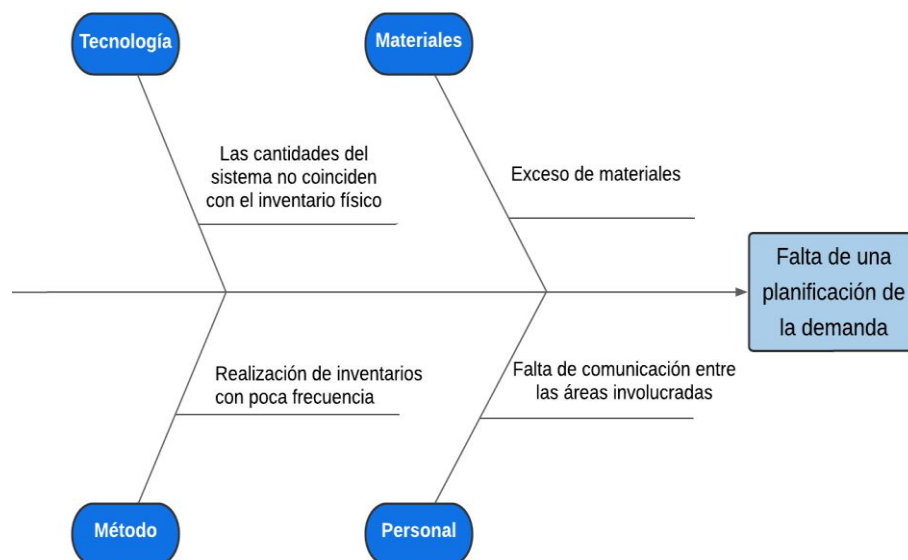


Figura 03: Diagrama Causa y Efecto (Elevado nivel de Inventario de Seguridad).

Fuente: Elaboración propia

A fin de resolver dichos problemas, se aplicará el pronóstico de demanda, herramienta que ayudará con una proyección más exacta para la compra de materiales en un periodo determinado, de esta manera la empresa mejorará notoriamente el nivel de inventario. Como segundo problema se tiene que el tamaño de lote de compra está siendo muy alto lo cual es otro problema que genera el exceso de inventario en algunos productos y sobre costos financieros.

En la Figura 04 se presenta el diagrama Ishikawa donde se identifican las causas y efectos del problema que se va a estudiar y que ocasiona también gastos innecesarios.

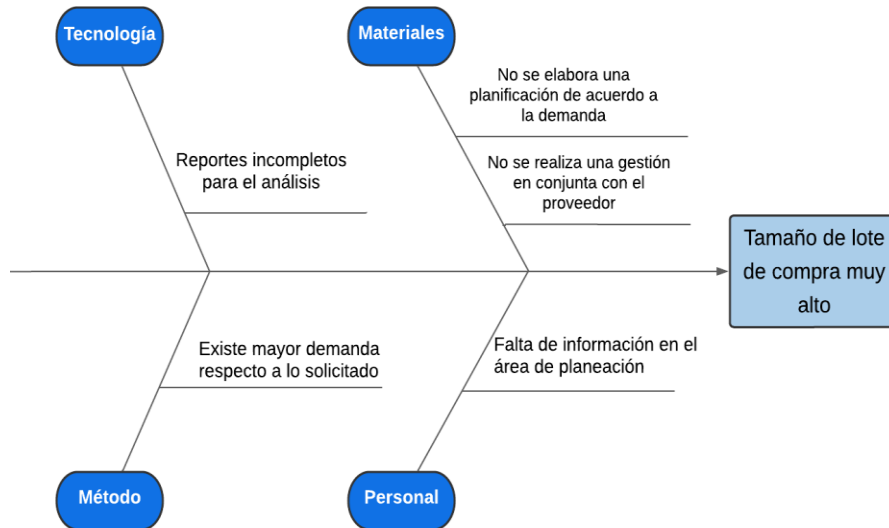


Figura 04: Diagrama Causa y Efecto (Tamaño de lote de compra muy alto).

Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de la herramienta EOQ (Economic Order Quantity), se reducirá el tamaño de lote de compra de tal manera que también minimice el exceso de inventario que se genera a causa de la falta de planificación, la aplicación del EOQ busca mejorar la gestión de compra.

Y finalmente como último problema, la empresa presenta dificultades con el inventario en tránsito, llegando con un retraso al almacén lo cual causa demoras en los despachos con los clientes finales.

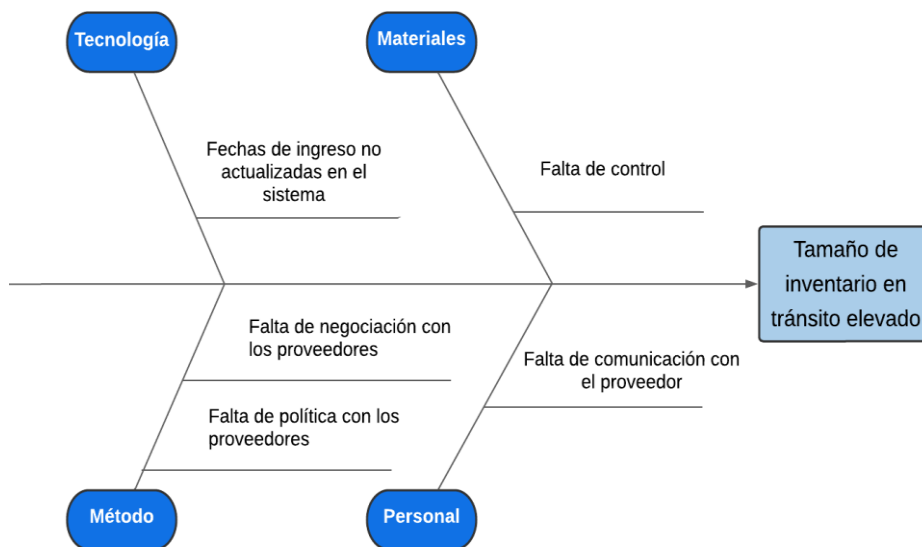


Figura 05: Diagrama Causa y Efecto (Tamaño de inventario en tránsito elevado).

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 05 se presenta el diagrama Ishikawa donde se identifican las causas y efectos del problema que se va a estudiar y que está ocasionando pérdidas monetarias. Con la aplicación de la evaluación de proveedores lo que se busca es poder identificar que proveedor es el más apto, ello para que no se genere demoras en atención de los materiales.

Problema general

¿Cómo reducir el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima?

Problemas específicos:

- a) ¿Cómo mejorar la planificación de la demanda en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima?
- b) ¿Cómo reducir el tamaño de lote de compra en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima?
- c) ¿Cómo reducir el inventario en tránsito en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima?

1.2 Objetivo general y específico

Objetivo General

Implementar la gestión de inventario, para reducir el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.

Objetivos Específicos

- a) Implementar el pronóstico de demanda, para mejorar la planificación de la demanda en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.
- b) Aplicar el EOQ, para reducir el tamaño de lote de compra en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.
- c) Aplicar la evaluación de proveedores, para reducir el inventario en tránsito en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.

1.3 Delimitación de la investigación temporal, espacial y teórica

✓ Delimitación temporal

El tiempo de realización del proyecto comprende desde abril hasta julio del 2022, y se detalla de la siguiente manera:

- Periodo pre: Comprenderá entre marzo y abril del 2022
- Periodo implementación: Comprenderá mayo 2022
- Periodo post: Comprenderá entre junio y julio del 2022

✓ Delimitación espacial

La investigación se desarrollará en el departamento de Lima, en la provincia constitucional del Callao, dentro de las instalaciones de una empresa distribuidora de productos industriales.

✓ Delimitación teórica

La investigación se centra en el estudio de gestión de inventarios, en el cual se aplicará el método de pronóstico de la demanda, el método EOQ (*Economic Order Quantity*) o como se conoce la cantidad económica del pedido en español y por último la evaluación de los proveedores.

1.4 Importancia y Justificación

✓ Importancia del estudio

“Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad.” (Bernal, 2006)

La presente investigación es importante ya que se aportará solución a los principales problemas que hemos identificado con el uso del Diagrama Causa-Efecto como la rotura de stock o sobre stock lo cual genera una incapacidad para poder satisfacer las necesidades de las demandas de los clientes como también un exceso de los materiales, lo cual se determinó aplicar la herramienta de pronóstico de demanda el cual ayudará a poder satisfacer las necesidades del cliente.

El segundo problema identificado, el nivel del tamaño de lote de compra es alto generando excesos de costos lo cual se determinó aplicar la herramienta del EOQ para determinar el óptimo lote de compra los cuales se beneficiará la empresa ya que se podrán reducir los costos financieros.

Por último, nuestro tercer problema identificado, el inventario en tránsito lo cual se observó que hay demoras en entrar al almacén y un elevado precio en los costos unitarios, lo cual se determinó aplicar la evaluación de proveedores.

Con lo cual se pudo determinar el mejor proveedor con mejores precios y mejor tiempo de entrega de los productos a los almacenes de la empresa, ofreciendo en el mercado los mejores precios para el cliente y a menor tiempo de entrega

“La gestión de inventarios tiene que ayudar a mantener el bienestar de la organización como es la maximización de su valor de la organización a través del control de los productos en el almacén ya que de esta manera podrá hacer frente a la demanda y poderla satisfacerla a costo mínimo, los objetivos a largo plazo son las metas productivas y financieras la cual debe ser aplicadas en las actividades diarias”. (Wild, 2017)

Así mismo, por lo mencionado anteriormente dicho trabajo de investigación busca dar soluciones para reducir el nivel de inventario. La investigación tiene como objetivo reducir el inventario ya que también representa una importante cifra del capital de la empresa.

Por todo ello nuestra propuesta es la Gestión de Inventario, con el uso de las técnicas que posee ayudara a enfrentar los problemas identificados mediante la aplicación del pronóstico de demanda, el correcto tamaño de lote de compra y analizar a los proveedores mediante una evaluación. En la figura 06 se puede mostrar algunas de las otras técnicas de la Gestión de Inventario.

“Los inventarios de una empresa pueden representar hasta un 75% de su capital, por lo tanto, una adecuada gestión del inventario en la organización será la base para el mejor desempeño”. (Heizer & Render, 2014)



Figura 06: Tipos de técnicas de gestión de inventarios.

Fuente: (Heizer & Render, 2014)

El pronóstico de demanda nos ayudara a tener una mejor planificación, el nivel correcto del tamaño de compra lo analizaremos mediante el EOQ.

La evaluación de proveedores lo cual se tomará en cuenta los créditos que pueda brindar, el costo unitario, la capacidad de stock entre otros puntos importantes.

“La gestión de un sistema de inventarios es una actividad transversal a la cadena de abastecimiento que constituye uno de los aspectos logísticos más complejos en cualquier sector de la economía.

Las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema.” (Gutierrez, 2008)

Por último, la gestión de inventarios es muy importante para todas las organizaciones ya que ayuda a tener las existencias exactas en los almacenes y evitar perder alguna venta.

✓ Justificación del estudio

▪ Justificación teórica

“En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una

teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal C. , 2010)

Dicho trabajo de investigación tiene una justificación teórica, ya que podrá servir de referencia para próximos trabajos a futuro los cuales emplean la Mejora en la Gestión de inventarios, obteniendo resultados que beneficiaran a reducir los niveles de inventarios.

- Justificación práctica

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal C. , 2010)

Dicho trabajo de investigación tiene una justificación práctica, ya que podremos observar como la aplicación de la Mejora en la Gestión de inventarios en la empresa distribuidora de productos industriales reducirá los niveles de inventario minimizando las pérdidas económicas.

- Justificación metodológica

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Bernal C. , 2010)

Dicho trabajo de investigación tiene una justificación metodológica, ya que se pretende aplicar la Mejora en la Gestión utilizando herramientas pronóstico de demanda, EOQ (Cantidad Económica de Pedido) los cuales nos permitirá lograr los objetivos propuestos a través de conocimientos válidos y confiables.

- Justificación económica

“Los propósitos deben definir de manera clara y previa qué objetivos se tienen que alcanzar, para la mejora del nivel de beneficios de la posición competitiva o la valoración de las acciones de la empresa en el mercado de valores” (Bernal C. , 2010)

Dicho trabajo de investigación tiene una justificación económica, debido a que la aplicación de la Mejora en la Gestión de Inventario nos permitirá una reducción de pérdidas económicas, así se logrará entregar a tiempo los productos requeridos, logrando una satisfacción del cliente y captando mayor demanda a futuro, teniendo, así como resultado mayores ganancias para la empresa.

- Justificación social

“La relevancia social debe responder a una serie de preguntas que en resumen determinen el alcance o proyección social que tiene la investigación” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Dicho trabajo de investigación tiene una justificación social ya que, la aplicación de una buena gestión de inventarios, generaría mayores utilidades a la empresa beneficiándose así a los empleados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

El presente capítulo mostrará una serie de argumentos teóricos que reforzarán nuestro trabajo de investigación con la finalidad de dar a conocer las teorías de los principales términos y temas mencionados y relacionados con nuestro tema de investigación para ello empezaremos narrando como inicio la gestión de inventarios: Anteriormente, el inventario se realizaba manualmente, sin ningún tecnicismo, donde la claridad sobre la cantidad de inventario existente radicaba en la confianza depositada en el empleado que lo realizaba. Este nivel de confianza ocasionó desbalances financieros, que llevaron al cierre de algunas empresas.

Sin embargo, la problemática condujo a un proceso de transformación, bajo reglamentos y prácticas profesionales, pues surgió la necesidad de llevar un control estricto y organizado de las existencias, que dio como resultado el incremento de la economía interna de las empresas (Magri, 2018)

En este orden de ideas, la gestión de inventario se ha definido como el proceso bajo el cual se monitorea y controla el nivel de stock de una empresa, garantizando una reposición adecuada para satisfacer la demanda del cliente (Douglas, 2006); la determinación del nivel de inventario adecuado es de suma importancia, dado que este vincula el dinero y afecta el rendimiento (Mora, 2011)

Esto quiere decir que un nivel de inventario muy alto aumenta el capital de trabajo e impacta la liquidez de la empresa, y uno muy bajo conduce a un desabastecimiento y pérdida de ventas (Douglas, 2006)

De modo que, se debe dar mayor preferencia a los niveles de inventario intermedios, donde la empresa trata de satisfacer a sus clientes y por agotar las existencias mínimas, manteniendo los costos de inventario lo más bajos posible, pero no al punto que esto afecte su servicio.

La gestión de inventarios, tal como se presenta hoy, es producto de un proceso evolutivo que comenzó cuando la sociedad necesitaba producir una gran y diversa cantidad de productos que las personas necesitaban para sobrevivir. Lo que lleva a la

transición de un sistema de producción manual a un sistema más avanzado. (Evolución de la Gestión de Stock, 2017)

Esta situación condujo a un aumento del volumen de producción y, en consecuencia, a la necesidad de comercializar a una escala superior. Con el paso del tiempo, surgió un excedente de estos bienes, dando lugar a lo que ahora se conoce como existencias, y estos bienes, por el valor que representan, deben ser adecuadamente administrados, dando lugar a una serie de mecanismos, en un principio sencillos, pero crecientes y cada vez más sofisticado, más estos han aumentado las existencias en términos de número y variedad.

Hasta principios del siglo pasado, los inventarios se analizaban según estrictas normas contables, es decir, utilizando únicamente documentos de importación y exportación, cuyo principal objetivo es detectar fugas o pérdidas por mala y mala gestión.

Mediante la aplicación de nuevas técnicas financieras, la gestión de esta posición se ha vuelto prominente en el análisis económico de los negocios, debido a la rápida expansión de la industria norteamericana tras la caída de la producción industrial europea de 1914 a 1918, incluida la Primera Guerra Mundial.

“En los años posteriores a la Primera Guerra Mundial, la industria europea reactivó la producción, lo que provocó una gran caída del mercado en ese continente en relación con la industria de América del Norte, lo que resultó en una acumulación desmedida de productos que no podían ser comercializados; es así que la creación de nuevas tecnologías para una mejor gestión de inventarios no tardó mucho, dando surgimiento a las finanzas y a otras técnicas y herramientas de gestión que originalmente tuvo una aplicación militar durante la Segunda Guerra Mundial y en la posguerra tuvo muchos usos civiles, que con el tiempo se convirtió en lo que es la Gestión de Inventarios de todo tipo.

(Garcia, 2011) Detalla la Evolución de Gestión de Inventario como se observa en la Figura 07

Fecha aproximada	Contribución
1939 (Campo Militar)	Época de la segunda guerra mundial proveniente del campo militar está época se caracteriza por la escasez de productos ante esta dificultad los ingenieros logísticos se veían comprometidos adquirir equipos y materiales necesarios con el fin de cumplir exitosamente con su misión
1950 (Los Orígenes)	Período de aumento en la capacidad de producción y ventas, es decir, la mayoría de las empresas generaban ingresos por la rapidez de producción y venta con regularidad sin embargo presentaban demoras para entregarlos.
1960 (La transición)	La polarización del mundo en dos grandes bloques políticos: capitalismo y socialismo. El tiempo de respuesta es "hoy" mismo, pues los centros de distribución están abarrotados de los productos que el mercado demanda; los medios de transporte fueron prioridad de desarrollo, especialmente el ferrocarril en Europa y el transporte terrestre Norteamérica.
1980 (Tiempo de respuesta – Gestión de materiales)	El concepto de distribución física se unió con el de gestión de materiales. En ese entonces la economía experimentaba periodos de recesión y crecimiento. Apareció el concepto de gestión de materiales. El MRP brinda el soporte específico para propiciar una mayor productividad de las plantas y los principios de Kaizen. La gestión de materiales adoptó rápidamente una postura proactiva en el diseño de la estrategia de fabricación.
1990 (Globalización)	Adquieren importancia las gestiones a nivel internacional (importación y exportación). Esta globalización desafía y exige ser capaz de coordinar actividades complejas de manera tal que las compras producción y la financiación tengan lugar en los países con costos más Bajos viéndose en la necesidad de llevar una buena gestión logística a nivel mundial
2001 (Tendencia empresarial)	Continúa la tendencia iniciada a finales del siglo pasado. la filosofía empresarial se decanta por agilizar estructuras. Este es el panorama en el que le toca desenvolverse a la empresa y por si fuera poco hay que añadir una competencia feroz. Competencia que dado el margen de maniobra (no se pueden subir alegremente los precios ya que clientes buscará otro proveedor)

Figura 07: Evolución de Gestión de Inventarios.

Fuente: (García, 2011)

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

Antecedentes nacionales

- ✓ Hinostroza (2016) en su tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial. “Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana” presentado por la Universidad San Ignacio de Loyola – Lima, considero lo siguiente:

Se trazó como objetivo “Determinar un manejo de pronósticos e inventarios para mejorar el desempeño de las operaciones de la empresa Confecciones Lancaster S.A”, la cual trabajó con una población de 6 personas con una muestra del mismo tamaño, por lo tanto, la muestra es de tipo intencional no probabilístico ya que fue determinada por el criterio de la investigadora

Hinostroza (2016) desarrolló:

Un diseño correlacional, no experimental de tipo cuantitativo, aplicando una encuesta a los encargados de producción e inventarios con el fin de comprobar la hipótesis planteada y analizar los datos de las ventas y producción de los últimos cuatro años para proponer una mejora.

Hinostroza (2016) concluye que:

1. Luego de realizada la evaluación, se confirma la hipótesis principal de esta tesis, la cual especifica que la implementación de la propuesta de manejo de pronósticos e inventarios mejoraría la eficiencia operativa con el fin de incrementar las ventas y el inventario utilizando modelos matemáticos de pronósticos y herramientas de la gestión de inventarios que la empresa no utiliza actualmente (Hinostroza, 2016)
2. Como consecuencia de la propuesta, es necesaria la designación de nuevos empleados para poder supervisar el desarrollo de la propuesta dentro de la empresa. (Hinostroza, 2016)
3. Por otro lado, se han establecido políticas de inventario que debe seguir la empresa, como saber cuándo ordenar y cuánto ordenar. (Hinostroza, 2016)

Este antecedente desarrolló un modelo de pronóstico adecuado que sirvió de base para mejorar la eficiencia de las ventas y disminuir el nivel del inventario que serán implementados en el presente estudio.

- ✓ Gamarra (2018) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial “Implementación de la Gestión de Inventario para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Trazos y Estilos S.A, San Juan de Miraflores, 2018”, presentada a la Universidad César Vallejo - Lima; consideró lo siguiente:

Como la empresa presentaba muchas falencias en varias áreas que conducen a una baja productividad y un manejo de inventarios insuficiente, se propuso como objetivo determinar de qué manera la implementación de la gestión de inventario mejoraría la productividad en el área de almacén de la empresa Trazos y Estilos S.A., San Juan de Miraflores, 2018.

Gamarra (2018) trabajó con la población conformada por 04 insumos de mayor rotación en el periodo de 05 meses, con una muestra igual a la población de estudio. Además, desarrollo un diseño experimental - cuasi experimental, de tipo aplicada y nivel explicativo.

Gamarra (2018) concluye que:

1. A través de la implementación de la gestión de inventarios, se presenta un incremento positivo en la mejora de la productividad en el área de almacén, de acuerdo al análisis inferencial presentado en la sección de resultados, donde se encontró que el indicador de productividad anterior fue evaluado como 0.3683 y con el último un retorno de 0.8362, se concluyó que la mejora de la productividad en el área almacenes mejoró en un 127.04%. (Gamarra, 2018)
2. Al implementar la gestión de inventarios, se ha mejorado el índice de eficiencia con un buen manejo y control de las herramientas establecidas, por lo tanto, según el análisis inferencial, la eficiencia del resultado anterior se determinó con un valor de 0.5964 y ahora este último con un índice de desempeño de 0.9393, y se concluye que la eficiencia ha mejorado en un 57.49 %. (Gamarra, 2018)

Este antecedente implementó una gestión de inventario que permitió mejorar la productividad y llevar un buen control de los inventarios en el área del almacén que serán implementados en el presente estudio.

- ✓ Aleman y Segales (2021) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial “Gestión de inventario para reducir los costos de inventario en una empresa del sector construcción”, presentada en la Universidad Ricardo Palma - Lima; consideró lo siguiente:

Se trazó como objetivo aplicar la Gestión de inventarios para reducir los costos de inventarios en una empresa del sector construcción, de las cuales se tomó como población delimitada para la investigación, 1255 órdenes de compras de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C., que pertenece al sector construcción, desde enero hasta junio del 2019, teniendo como muestra el ítem de AUROALKYD 64 GRIS CLARO, debido a que es el producto con mayor demanda en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C., y fueron consideradas las 15 compras de enero a junio del 2019.

Aleman y Segales (2021) desarrollaron:

Un diseño cuasiexperimental de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, Se utilizó el método de pronóstico con la ayuda del Minitab para proyectar la demanda en los próximos meses después de haber implementado las mejoras en la gestión de inventarios.

Aleman y Segales (2021) concluyeron que:

1. Con la aplicación de la simplificación de procesos de compras para reducir los costos de inventario del tamaño del lote (Q), se logra disminuir de S/.256.05 a S/192.03, lo cual representa una reducción de hasta el 25% mensual. (Aleman & Segales, 2021)
2. Con la aplicación de la evaluación de proveedores se ha logrado disminuir los costos de inventario de tránsito, logrando reducir de S/468.19 a S/.267.54, disminuyendo hasta en 43% mensual (Aleman & Segales, 2021)

3. Con la implementación de gestión de inventarios, se logran disminuir los costos de inventario de seguridad, los costos de inventario del tamaño del lote (Q) y los costos del inventario en tránsito. (Aleman & Segales, 2021)

Este antecedente implementó una gestión de inventario que permitió reducir los costos de inventario de tamaño de lote e inventario de tránsito con la aplicación de evaluación de proveedores que serán implementados en el presente estudio.

Antecedentes internacionales

- ✓ Dávila & Salcedo (2018) en su tesis para la obtención del título de Ingeniero en Gestión Empresarial Internacional “Propuesta de Mejora de la Gestión de Inventarios en la Empresa Fermagri S.A.”, presentado en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil – Ecuador, considero lo siguiente:

El objetivo es implementar un método con la finalidad de mejorar la gestión de inventario de la empresa dedicada a la venta e importación al por mayor y menor de fertilizantes y derivados. Se trabajó con la población de 121 SKU de productos como solubles, edáficos, acuícolas y mezclas, de las cuales se consideró como muestra de 98 SKU productos de estas.

Dávila & Salcedo (2018) desarrollaron:

Un diseño cuantitativo para recolectar datos como: inventarios, volumen de costos y ventas, estados financieros de la empresa y un alcance descriptivo y explicativo, ya que busca analizar las causas que originan un mal control de su inventario y recomendar un plan de acción poniendo a disposición del departamento de almacén la observación directa de las operaciones, así de cómo se está realizando el control de inventario

Dávila & Salcedo (2018) concluyeron que:

1. El presente estudio se realizó utilizando técnicas de encuesta y recopilando diversa información, lo que permitió señalar y confirmar que los principales problemas fueron: falta de política, incorrecta exactitud de inventarios y baja rotación de inventarios, según la hipótesis planteada en

el primer capítulo, se confirmó que todos están relacionados con la falta de manejo de inventarios en FERMAGRI S.A. (Dávila & Salcedo, 2018)

2. Según Dávila & Salcedo “Para registrar un inventario preciso, se ha utilizado la clasificación ABC y, en ausencia de una política de inventario, se sugiere documentar las políticas de inventario para el cumplimiento y la previsión y anticipar a las variaciones de la demanda” (Dávila & Salcedo, 2018)
3. Además, Dávila & Salcedo indicaron que: “Una vez que se alcanza el nivel de existencias máximo/mínimo o el punto de reorden, las solicitudes o pedidos se manejan de manera rápida y eficiente, dejando un stock de seguridad durante el período de abastecimiento.” (Dávila & Salcedo, 2018)

Este antecedente implementó una gestión de inventario que permitió tener una mayor exactitud de inventarios para ello se utilizó el análisis y clasificación ABC que será implementados en el presente estudio.

- ✓ Zapata & Franco (2015) en su tesis para optar el título como Ingenieros Financieros. “ Aplicación del modelo EOQ para el control de inventarios de Sociedades comerciales en el departamento de Risaralda. ” presentado en la Universidad Libre Seccional Pereira – Colombia, considero lo siguiente:

Se trazó como objetivo aplicar el modelo EOQ en hojas de cálculo con la finalidad de encontrar niveles óptimos de inventario en los establecimientos comerciales del departamento de Risaralda. Se tomó una muestra de 30 empresas operadas por la gerencia de Risaralda, de las cuales 5 eran grandes empresas, 10 medianas empresas y 15 empresas entre micro y pequeñas empresas.

Zapata & Franco (2015) desarrollaron:

Un diseño descriptivo, no experimental de tipo cuantitativo ya que se va a realizar una investigación sistemática a través de técnicas estadísticas para la recolección, tabulación y análisis de datos.

Zapata & Franco (2015) concluyeron que:

1. La implementación de modelo EOQ para el manejo y control de inventarios en las empresas comerciales del departamento de Risaralda contribuiría a la mejora de la gestión de inventarios, creando condiciones favorables. Controlar las variables más relevantes como costos y necesidades diversas, esto beneficiaría la toma de buenas decisiones financieras a largo plazo respecto al inventario de la empresa. (Zapata & Franco, 2015)

Este antecedente implementó el modelo EOQ que permitió mejorar la gestión de inventarios disminuyendo costos lo que benefició enormemente a la empresa de manera financiera, y que será implementados en el presente estudio.

Estos antecedentes contienen instrumentos para medir las variables de investigación, que servirán para ser adaptadas a la presente investigación.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

Hoy en día, las empresas optan por administrar bien su inventario, lo que les permite integrar una serie de conceptos, herramientas y técnicas para obtener y almacenar las cantidades necesarias y así garantizar la satisfacción del cliente.

→ Gestión de Inventario

➤ Concepto de la gestión de inventarios

Existen varios conceptos de gestión de inventario que serán mencionados a continuación.

“En el entorno empresarial se conoce la gestión de inventario como al proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes; es decir, asegurar que las operaciones de manufactura y distribución no se detengan, cumpliendo con las promesas de entrega de productos a los clientes” (Zapata Cortes, 2014)

Además, la gestión de stock o inventarios “Mide el nivel de existencias de cualquier artículo o recurso utilizado por la organización, determina los niveles que deben mantenerse y establece en qué momento y en qué cantidad deben reaprovisionarse” (Parra, 2005)

Por último “La gestión de inventarios es una actividad natural que todos emprenden, tanto en casa como en el lugar de trabajo, algunos con más éxito que otros, ya que requiere de un nivel de experiencia técnica, de una mezcla de talento, determinación, práctica y conocimiento.” (Álvarez Pareja, 2020)

➤ Objetivo e Importancia de la gestión de inventarios

El propósito del inventario es determinar el tipo de existencias que tiene la empresa mediante la inspección física de los materiales disponibles.

Según (Meana, 2017) es importante elaborar inventarios para cotejar con los que se tiene en la base de datos, pues esto nos proporcionará datos precisos de los productos que se tiene en la empresa. Desde el punto de vista operacional, la gestión de inventarios es fundamental para el aseguramiento de los procesos y desde el impacto financiero, por las inversiones de capital que llevan consigo, siendo un factor de competitividad. Decisiones acertadas para la gestión de inventarios le generan ganancia y agregan valor a las organizaciones. (Álvarez Pareja, 2020).

Algunas de las ventajas más representativas que se tiene al contar con un inventario en un almacén son:

- Tener el control de la mercancía existente y la rotación de esta.
- Calcular a partir de los históricos la rotación del inventario.
- Prever los stocks (americanismo habitualmente usado en el habla hispana para referirse a los inventarios) adecuados para suplir las necesidades de la empresa
- Planear la capacidad y establecer las unidades de producción.
- Proteger precios.
- Disminuir la pérdida de mercancía por deterioro.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Oportunidad en la entrega.

Teniendo a grandes rasgos una conceptualización de la gestión de inventario, su objetivo e importancia, se procede a describir el sistema inmerso en ella, el sistema de inventario ABC

➤ Sistema de Clasificación ABC

Guerrero (2009) afirma que:

El sistema de clasificación ABC (Ver Figura 08) es un sistema de clasificación de los productos para fijarles un determinado nivel de control de existencia; para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios. El tiempo y costos que las empresas invierten en el control de todos y cada uno de sus materias primas y productos terminados son incalculables, y de hecho resulta innecesario controlar artículos de poca importancia para un proceso productivo y en general productos cuya inversión no es cuantiosa. Cualquier empresa, sin importar su tamaño puede encontrar en este sistema los beneficios de una mejor rotación de los inventarios y los concernientes ahorros en los costos totales del control de los inventarios. (Guerrero Salas, 2009)

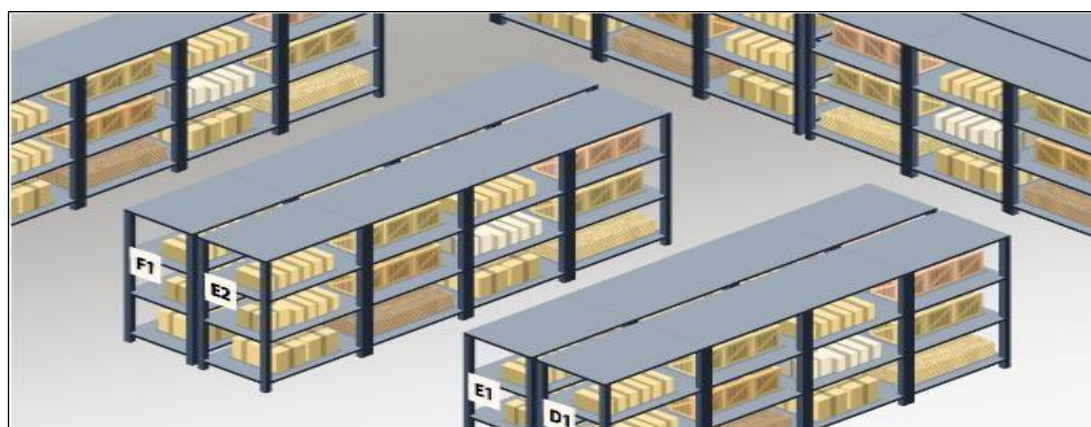


Figura 08: Sistema de inventario ABC.

Fuente: (Álvarez Pareja, 2020)

Acorde con la figura, los productos son almacenados según su nivel de rotación, siendo los tipos A los de más alta rotación, en tanto que los B y C son los de más baja. Se entiende por rotación, la relación de ventas o salidas de inventario promedio. De esta manera, los productos B y C tienen más baja salida en el almacén, comparados con su inventario promedio.

entro del manejo y análisis del inventario organizacional, es básico y fundamental el tener una categorización de su movimiento o costo, para esto se tiene una herramienta estadística basada en el principio de Pareto, el cual ayuda a determinar los artículos que presentan un impacto importante en el valor global del inventario, es decir, cuáles referencias representan un mayor costo, tienen una mayor demanda o le otorgan una mayor rentabilidad, lo que permite a la organización tener un flujo de efectivo para tener disposición a otros requerimientos (maquinaria, edificio, etc.). (Álvarez Pareja, 2020)

En general, la curva de Pareto se conoce como la “regla del 80/20” (Ver Figura 09) (Johnson, 2012). Esta regla clasifica el inventario, en las tres clases siguientes:

- Tipo A: generalmente representan solo cerca un 20 % del total de artículos, pero les corresponde el 80 % del consumo (o ventas) y, por lo tanto, son referencias que, por su alto costo, alta inversión en los inventarios, nivel de demanda o aporte a las utilidades, requieren por parte de la administración de un 100 % del control de sus existencias, siendo referencias de gran importancia (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)
- Tipo B: representan otro 30 % del total, pero les corresponde únicamente el 15 % del valor del consumo (ventas), y comprenden aquellos productos que son de menor costo, menor demanda y menor grado de aporte a la utilidad, por lo cual se requiere menor control. Aportan a la organización una rentabilidad intermedia, son bienes o servicios con mediana rotación. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)
- Tipo C: este último grupo comprende las referencias de un bajo costo, nivel de inversión en el inventario bajo, poca importancia para los procesos operativos y suministran unos niveles de rentabilidad bajos, por lo cual, estas referencias requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de existencias sobre ellas.

Su costo de venta es alto, en comparación con los tipos A y B, son candidatas a que la gerencia las convierta en productos o bienes obsoletos, representando una baja rotación en la organización (Guerrero Salas, 2009)

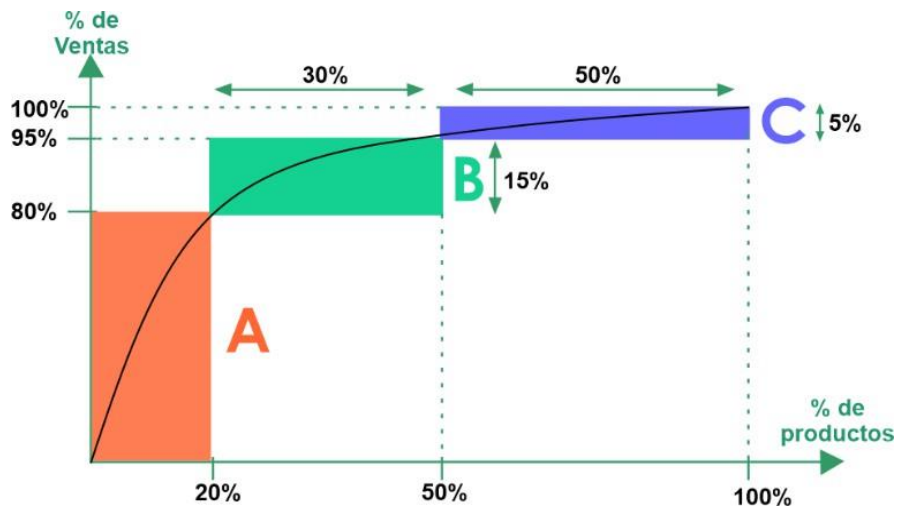


Figura 09: Representación Gráfica del análisis ABC.

Fuente: (MayuGo, 2020)

➤ Inventarios:

Vidal menciona que los inventarios surgen del desfase que existe entre la demanda de los consumidores y la producción o suministro de dichos productos.

Se puede, sin embargo, atenuar estas causas mediante una o más de las siguientes estrategias: (Vidal Holguín, 2020)

- La obtención de información precisa y en tiempo real sobre la demanda en el punto de consumo. A mayor información disponible oportunamente, la planeación será mucho más fácil y eficaz. (Vidal Holguín, 2020)
- El mejoramiento de los sistemas de pronósticos de demanda, a través de técnicas estadísticas de reconocida eficacia, y mediante la combinación de diversas estrategias para pronosticar. (Vidal Holguín, 2020)
- El mejoramiento de alianzas y de sistemas de comunicación con proveedores y clientes para la reducción de los tiempos de reposición. En general, esto se conoce como procesos colaborativos en la cadena de abastecimiento. (Vidal Holguín, 2020)
- La reducción de demoras y tiempos de reposición a lo largo de toda la cadena de abastecimiento, incluyendo los tiempos de tránsito en los sistemas de transporte. (Vidal Holguín, 2020)
- Implementación de la clasificación ABC para establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control de ítems en cada categoría. (Vidal Holguín, 2020)

➤ Variables que afectan a un modelo de inventario

De acuerdo a Arenal debemos identificar previamente los factores relevantes, es decir, las variables que explican el comportamiento y evolución de las situaciones de inventario. (Arenal Laza C. , 2020) Estos pueden agruparse básicamente en cuatro grandes apartados:

- DEMANDA:

El comportamiento del inventario de un artículo está condicionado por la demanda de dicho artículo. Además, las características de la demanda influyen de forma decisiva en la importancia relativa de los distintos tipos de inventarios: el stock de seguridad de un artículo será mayor o menor en función del grado de variabilidad de la demanda. Las características más importantes de la demanda de un artículo son las siguientes:

- La unidad de medida
- El tamaño y frecuencia de los pedidos
- Uniformidad de la demanda
- Independencia de la demanda
- Posibilidad de diferir la demanda insatisfecha
- El sistema de distribución física
- La calidad de las previsiones (Arenal Laza C. , 2020)

- NIVEL DE SERVICIO

La gestión de stock influye en el servicio al cliente. Si, a causa de una rotura de stock, parte de la demanda queda insatisfecha, es probable que esos consumidores busquen ese mismo producto en la competencia.

Al hablar de nivel de servicio nos referimos a la satisfacción que proporciona la empresa a sus clientes. Tener un buen nivel de servicio significa que los clientes encuentran el artículo que buscan en el momento en que lo buscan. (Arenal Laza C. , 2020). La fórmula para el cálculo es:

$$\text{Nivel de servicio (\%)} = (\text{Ventas/Demanda}) \times 100$$

- PLAZOS

El plazo de entrega o tiempo de espera es aquel que transcurre desde que se lanza una orden de pedido hasta que esta se recibe en almacén. El tiempo de espera se puede subdividir en cinco componentes distintos:

- Tiempo empleado en trabajos administrativos relativos al lanzamiento de la orden de pedido
- Tiempo de tránsito de la orden de pedido hasta el proveedor
- Tiempo empleado por el proveedor
- Tiempo de tránsito del pedido, que dependerá del tipo de transporte utilizado.
- Tiempo que transcurre entre la recepción del pedido y su disponibilidad.
(Arenal Laza C. , 2020)

- COSTOS

El costo de mantener un artículo en inventario dependerá, entre otros factores de su valor. El valor unitario de un artículo mantenido en inventario es, en el caso de un artículo suministrado por un proveedor externo, simplemente el precio pagado por el artículo a su proveedor.

Si, por el contrario, se trata de un artículo que ha sufrido alguna transformación en la empresa, como es el caso de los productos en curso de fabricación o de los productos terminados, el valor del mismo es más difícil de determinar.

Los costes relevantes a tener en cuenta en los modelos de inventarios son:

- Coste de aprovisionamiento: Es el coste total que se origina cada vez que se efectúa un pedido de un artículo. Este concepto de coste se desglosa, a su vez, en otros dos: coste del pedido y coste de emisión del pedido .
- Coste de almacenaje: En este se incluyen todos aquellos conceptos de coste en que incurre la empresa como consecuencia de mantener una determinada cantidad de artículo en inventario. (Obsolescencia, Robos y desperfectos, Seguros y Almacén o Capital)
- Coste asociado a la existencia de demanda insatisfecha: Es el coste en que se incurre cuando no se puede atender la demanda debido a que cuando esta se presenta no hay existencias en el almacén, situación que se denomina “rotura de stock”.

➤ Tipo de inventarios

La gestión empresarial de los inventarios es fundamental para tener un control exhaustivo de las existencias y, por consiguiente, de las inversiones que las empresas realizan en productos para su venta o en materias primas para la producción de los productos finales. (Cruz Fernández A. , 2017)

A continuación, en la Tabla 02 se detalla una primera clasificación en función de diferentes características:

Tabla 02:

Tipos de inventario

Tipos de Inventarios	
Según el momento	<ul style="list-style-type: none">▪ Inventario inicial.▪ Inventario final.
Según la periodicidad	<ul style="list-style-type: none">▪ Inventario intermitente.▪ Inventario perpetuo.▪ Inventario de materias primas.
Según la forma	<ul style="list-style-type: none">▪ Inventario de productos en fabricación o en curso.▪ Inventario de productos terminados.▪ Inventario de suministros de fábrica. Inventario de mercancías.▪ Inventario de tránsito.▪ Inventario de ciclo.
Según la función	<ul style="list-style-type: none">▪ Inventario de seguridad.▪ Inventario de previsión.▪ Inventario de desacoplamiento.▪ Inventario físico.▪ Inventario mínimo.
Otros tipos	<ul style="list-style-type: none">▪ Inventario máximo.▪ Inventario disponible.▪ Inventario en línea.

Fuente: (Cruz Fernández A. , 2017)

➤ Nivel de Inventario

Para Espejo, teóricamente, los dolores de cabeza causados por irregularidades en los inventarios se alivian con el intercambio de información (inventario y demanda) entre los participantes de la cadena; pero, en la práctica, esto se logra estableciendo herramientas de medición de coberturas –mínimas y máximas– que sirvan de advertencia en la gestión adicional para evitar las probabilidades de excedentes y roturas de stock (Ver Figura 10). (Espejo Gonzales, 2022)

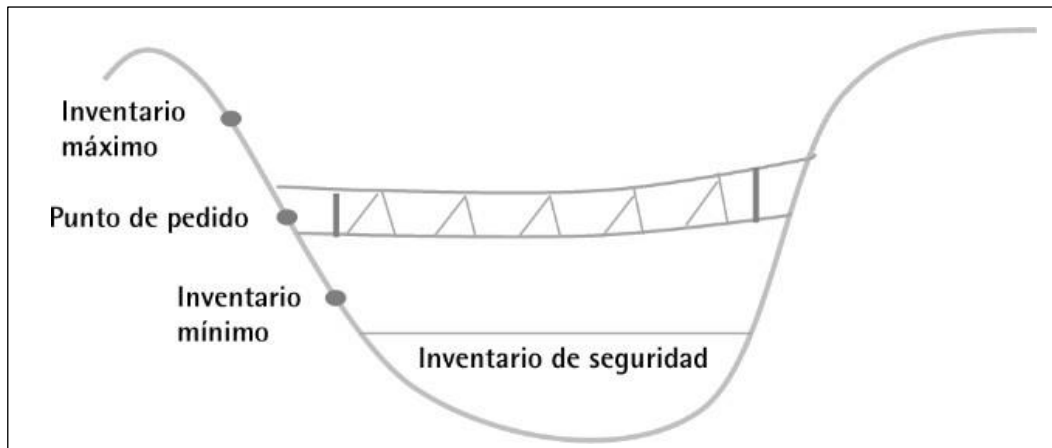


Figura 10: Niveles de inventario.

Fuente: (Espejo Gonzales, 2022)

Para que estas herramientas funcionen de manera óptima, se deben considerar los siguientes puntos:

- Los niveles de inventario son distintos en cada artículo, almacén y punto de venta.
- El tamaño es independiente a cada participante de la cadena, y este podría reducirse si se asume como algo implícito el intercambio y anticipación de la información.
- No son fijos en el tiempo; dependen de la variación de la demanda y de las mejoras que se puedan alcanzar respecto al tiempo de reposición y los pronósticos.

Para que estas herramientas funcionen de manera óptima, se deben considerar los siguientes puntos:

- **Inventario mínimo:**

Este nivel de inventario minimiza la probabilidad de roturas de stock, esto puede entenderse mejor como el límite inferior de cobertura permitida, ideal para reducir las probabilidades de desabastecimiento, que se compone del tiempo de reposición de la empresa proveedora (Tr) y de la demanda promedio (Dp) para el período de evaluación. (Espejo Gonzales, 2022)

$$InvMin = Tr \times Dp$$

- **Inventario de seguridad**

Según (Espejo Gonzales, 2022), es la cantidad adicional por si acaso la demanda sufra algún cambio imprevisto o se presentan problemas en el abastecimiento.

Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad requerida, en la fecha acordada y con una calidad aceptable, o cuando se generan grandes cantidades de residuos durante la producción de los artículos, o cuando es necesario reponer varias veces.

Asimismo, Vidal afirma que “el inventario de seguridad afecta directamente el nivel del servicio al cliente, el cual puede definirse como la frecuencia con que la demanda del cliente es satisfecha del inventario disponible” (Vidal Holguín, 2020).

Así pues, la fórmula del inventario de seguridad o stock de seguridad (SS) es:

$$SS=(PME-PE) *DM$$

SS = Stock de seguridad

PME = Plazo máximo garantizado

PE = Plazo de entrega habitual

DM = Demanda media de producto.

- **Punto de pedido**

Es el nivel de inventario que cubre el tiempo de reposición y el nivel adicional de seguridad. En algunas oportunidades, el nivel mínimo de inventario no garantiza su disponibilidad porque está expuesto a retrasos en las entregas por parte de la empresa proveedora o a incrementos inesperados en la demanda. Cuando esto ocurre con el artículo, es necesario anticipar el momento de pedido y establecer el punto de pedido (PP), aquel que cubre al inventario con esa cantidad adicional que se ha asignado a manera de protección.

$$PP = InvMin + InvSeguridad$$

- **Inventario máximo**

Son los inventarios que minimiza la probabilidad de excedente. Los recursos financieros y los de almacenamiento determinan los límites superiores del volumen a almacenar para un período determinado.

Este nivel de inventario es una alerta que sugiere no mantener una mayor cantidad a lo que se ha estimado vender (Pd) o consumir. Toda cantidad que supere este nivel máximo no será de mayor utilidad y podrá considerarse como excedente para el período.

$$\text{InvMax} = \text{Pd} + \text{InvSeguridad}$$

En la Tabla 03 se puede observar de manera resumida los niveles de inventario y la fórmula con las que se calcula.

Tabla 03:

Cálculo para niveles de inventario.

Nivel	Interpretación	Fórmula
Mínimo	Cantidad que permite cubrir el tiempo de reposición de la empresa proveedora	$D_{pd} \times Tr$
Seguridad	Cantidad adicional que protege de variaciones en la demanda y en el abastecimiento	$SS=(PME-PE) *DM$
Punto de pedido	Reemplaza al mínimo cuando el artículo tiene inventario de seguridad	$(D_{pd} \times Tr) + Z\sigma$
Máximo	Es la cantidad ideal a almacenar	$Pd + Z\sigma$

Fuente: (Espejo Gonzales, 2022)

Un punto importante que se debe tomar en cuenta es que, entre el inventario de seguridad y el inventario mínimo, el mayor debería de ser el inventario mínimo, ya que es el que cubre el tiempo de reposición y una cantidad adicional como seguridad que nos permitirá afrontar escenarios irregulares respecto a cantidades y comportamientos esporádicos en los períodos del abastecimiento y de la demanda.

$$\text{Inventario mínimo} > \text{Inventario de seguridad}$$

→ Planificación de la demanda

“La planificación de la demanda es el punto inicial en la cadena de suministros, ya que involucra el abastecimiento de los materiales hasta su almacenamiento como productos finales.” (Ballou, 2004)

“La planificación y la gestión de la demanda son esenciales en la empresa, ya que condicionan, entre otros aspectos, su proceso de producción, fabricación y venta, esenciales para la supervivencia y el futuro de la empresa en su entorno” (Cruz Fernández A. , 2018)

La planificación de la demanda es un proceso de gestión de la cadena de suministro que permite a una empresa pronosticar la demanda futura y ajustar con éxito la producción de la empresa, ya sean productos o servicios, y ello en función de un adecuado pronóstico de la demanda.

➤ Pronóstico de la demanda

“Es la alternativa que se utiliza para determinar la posible cantidad de producto demandado en un periodo futuro (Cruz, Rosario, & Meseguer, 2018)”

El pronóstico de demanda es importante porque es la base de la planificación corporativa a largo plazo e influyen en la gestión del inventario. Esta herramienta en las etapas de planificación y seguimiento nos ayudará a determinar el volumen de productos y servicios que necesitamos para mantener la disponibilidad y el servicio al cliente.

➤ Característica de los pronósticos

El responsable de realizar los pronósticos debe tener en cuenta las características de esta herramienta:

- Los cálculos no siempre son precisos, ya que la demanda podría variar, por ello será importante medir el error de pronóstico. (Chopra & Meindl, 2013)
- Los cálculos de largo plazo serán menos precisos que los de corto plazo, debido a la desviación estándar del error. (Chopra & Meindl, 2013)
 - Cuanto más arriba se encuentre la empresa dentro de la cadena de suministro, es decir más alejado este del cliente final, el pronóstico tendrá mayor error. Por ello se sugiere realizar un pronóstico colaborativo con las empresas que se encuentren involucradas (distribuidores, mayoristas, minoristas, etc.) (Chopra & Meindl, 2013)

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la gerencia planificará y controlará de manera efectiva la cadena de suministro.

➤ El sistema de pronósticos y la clasificación ABC

Como se mencionó en la sección anterior, la clasificación de artículos ABC es una herramienta de gestión muy importante para la gestión de inventario. Por tanto, el sistema de pronósticos, como herramienta fundamental para este control, debe seguir dicha clasificación. La Figura 11 presentará las características, las políticas de control y los métodos de control para los elementos A, B y C.

Características	Políticas de control	Métodos de control
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase A (los más importantes) • Relativamente pocos ítems • El mayor porcentaje del volumen de ventas (en \$) 	<ul style="list-style-type: none"> • Control estricto con supervisión personal • Comunicación directa con la administración y los proveedores • Aproximación a <i>JIT</i> e inventario balanceado • Cubrimiento de existencias entre 1 y 4 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo frecuente o continuo • Registros precisos • Pronósticos con suavización exponencial doble • Políticas basadas en el nivel de servicio al cliente
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase B • Ítems importantes • Volumen de ventas (en \$) considerable 	<ul style="list-style-type: none"> • Control clásico de inventarios • Administración por excepción • Cubrimiento de existencias entre 2 y 8 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control computarizado clásico • Pronósticos con suavización exponencial simple • Reporte por excepciones
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase C • Muchos ítems • Bajo volumen de ventas (en \$), pocos movimientos o ítems de muy bajo valor unitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión mínima • Pedidos bajo orden • Tamaños de orden grandes • Políticas de cero o de alto inventario de seguridad • Cubrimiento de existencias entre 3 y 20 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control simple • Promedio móvil (aceptar el pronóstico) • Evitar agotados y exceso de inventario • Larga frecuencia de órdenes • Sistema automático

Figura 11: Control de Inventarios y sistemas de pronósticos de acuerdo con la clasificación ABC.

Fuente: (Vidal Holguín, 2020)

➤ Modelo de Pronósticos

Existen diferentes métodos o técnicas para estimar el futuro. Para (Landeta, 1996), tenemos dos modelos básicos para clasificar los pronósticos: cualitativo y cuantitativo como vemos en la Figura 12. El pronosticador debe ser capaz de combinar los dos modelos para ser más efectivo, si elegimos el modelo en base a factores subjetivos o técnicas cuantitativas entonces tendremos un mayor error de pronóstico

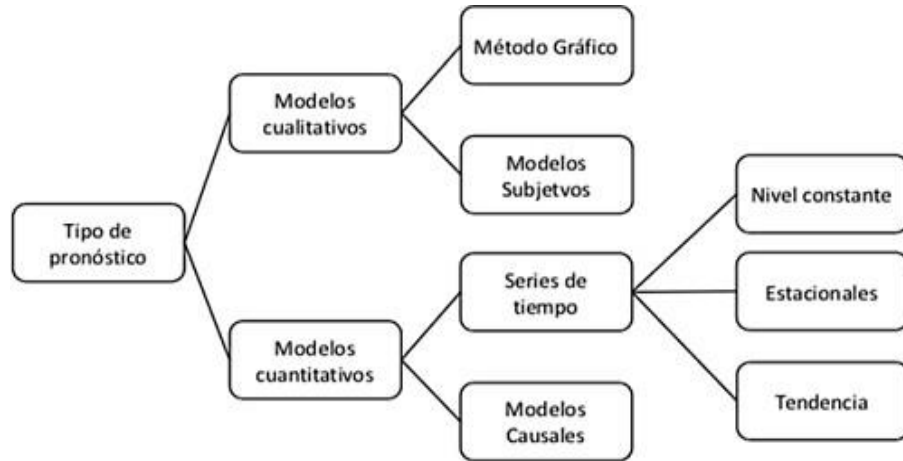


Figura 12: Clasificación de métodos de pronósticos según su tipo.

Fuente: (Landeta, 1996)

- **Pronósticos Cualitativos**

Estos pronósticos se basan en juicios basados en el conocimiento de expertos, encuestas u otras técnicas que incluyen factores no numéricos. Este método se utiliza cuando no se dispone de información histórica o cuando es difícil y costosa de obtener. Se recomienda utilizar este modelo para enriquecer las predicciones cuantitativas obtenidas.

Por otro lado, se debe considerar que los pronósticos cualitativos son los ideales para nuevos productos y cuando son pronósticos de mediano y largo plazo.

- **Pronósticos cuantitativos**

“Estos pronósticos se utilizan cuando se dispone de información histórica fiable. Serán predicciones objetivas, porque no se basan en el juicio de ningún experto, por lo que no requieren de la experiencia del pronosticador. Sin embargo, los resultados de los métodos cualitativos y cuantitativos deben complementarse. Los métodos de pronóstico cuantitativo se dividen en dos grupos según la información calculada: series de tiempo y modelos causales o (de regresión).” (Chase & Jacobs, 2014)

- **Pronóstico de series de tiempo:**

“Los pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en información anterior. Por ejemplo, con las cifras de ventas recopiladas durante las seis semanas anteriores se pronostican las ventas durante la séptima semana. Se parte de

las cifras de ventas trimestrales recopiladas durante los últimos años para pronosticar los trimestres futuros. Aunque ambos ejemplos contienen ventas es probable que se utilicen distintos modelos de series de tiempo para elaborar los pronósticos.” (Chase & Jacobs, 2014)

A) Modelo de Promedio Móvil Simple

“Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos anteriores para predecir el periodo siguiente de manera directa”. (Chase & Jacobs, 2014)

De acuerdo a Heizer y Render, este tipo de pronóstico móvil “usa un número de valores de datos históricos reales para generar un pronóstico. Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que la demanda del mercado permanecerá relativamente estable en el tiempo” (Heizer & Render, 2009)

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t : Pronóstico para el siguiente periodo

n : Número de periodos por promediar

A_{t-1} : Suceso real en periodo pasado

A_{t-2} , A_{t-3} y A_{t-n} : Sucesos reales hace dos periodos y así sucesivamente, hasta hace n periodos.

B) Modelo de Promedio Móvil Ponderado

“En el modelo de promedio móvil ponderado se le asignan pesos para los datos a partir de la importancia que estos tienen sobre el período a pronosticar. Es necesario identificar los datos que más influirán sobre el período a pronosticar; no hay una regla escrita para la elección; estos pueden ser los más recientes o los del mismo mes, semana o día del año anterior (Espejo Gonzales, 2022)

La técnica de promedio móvil ponderado “utiliza las ponderaciones con la evaluación subjetiva del analista acerca de la importancia de los datos más

recientes y los datos más antiguos al formular un pronóstico” (Masini & Vázquez, 2014) .

El promedio móvil ponderado de la demanda se calcula multiplicando cada periodo por un factor de ponderación, y dividiendo el resultado entre la suma de todos los factores ponderados, como se observa en la siguiente ecuación

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * X_{t-1}}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Donde:

X_t = promedio movil ponderado

C_i = factor de ponderación

X_{t-1} = demanda real

C) Suavización exponencial simple

“En el método de suavización exponencial solo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de suavización alfa. Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción ante las diferencias entre los pronósticos y los hechos reales.” (Chase & Jacobs, 2014)

El valor de una constante se determina tanto por la naturaleza del producto como por la idea del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta. En ocasiones, los usuarios del promedio móvil simple cambian a la suavización exponencial, pero conservan las proyecciones similares a las del promedio móvil simple. En este caso, se calcula”. (Chase & Jacobs, 2014)

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

n: es el número de periodos.

F_t : Pronósticos suavizado exponencialmente para el periodo t.

F_{t-1} : Pronósticos suavizado exponencialmente para el periodo anterior.

A_{t-1} : Demanda real en el periodo anterior.

A: Índice de respuesta deseado, o constante de suavización.

D) Suavización exponencial doble con ajuste a la tendencia (Modelo de Holt)

Este tipo de pronóstico requiere algunos parámetros adicionales con respecto a su hermano suavización simple. Una constante delta y un valor para la tendencia. Estos se usan para pronosticar series de tiempo que tienen tendencia lineal.

Las fórmulas para calcular cada componente son las siguientes:

$$F_t = \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) + F_{t-1}$$
$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$
$$FIT_t = (F_t - T_t)$$

Donde:

α = Constante de suavizamiento para el promedio

β = Constante de suavizamiento para la tendencia

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente con la serie de datos del periodo t

T_t = Tendencia suavizada para el período t

A_t = Demanda real para el período t

L = Longitud de la estacionalidad

p = Numero de periodos a pronosticar a futuro

E) Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winters)

Este tipo de pronóstico es “Ideal para patrones de demanda que muestran tendencias, al menos localmente, y patrones estacionales constantes, ya que uno busca eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente”. (Salazar, 2019)

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_{t-1} + A_{t-1})(1 - \beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t + (1 - \gamma)S_{t-L}}{A_t}$$

$$Y_{t-p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p}$$

Donde:

α = constante de atenuación del promedio de los datos ($0 < \alpha < 1$)

β = constante de atenuación de la estimación de tendencia ($0 < \beta < 1$)

γ = constante de atenuación de la estacionalidad ($0 < \gamma < 1$)

A_t = Valor atenuado en el periodo t

T_t = Estimación de la tendencia del periodo t

S_t = Estimación de la estacionalidad del periodo t

L = Longitud de la estacionalidad

p = Numero de periodos a pronosticar a futuro

➤ Errores de Pronósticos

“En estadística, estos errores se conocen como residuales siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza, como se verá más adelante en “Medición del error”, este no es en verdad un error. Pero el uso común se refiere a la diferencia como un error.” (Chase & Jacobs, 2014)

“Al analizar los errores de pronóstico es conveniente distinguir entre las fuentes de error y la medición de errores.” (Chase & Jacobs, 2014)

- Técnicas para calcular el error del pronóstico:

A) Error de Pronóstico

En cuanto las proyecciones no reflejen la demanda real del mercado, que darán expuestas, por lo general, a cierto error de pronóstico, que se mide con herramientas estadísticas como la desviación estándar, la varianza y la desviación media absoluta (DMA).

Estas permiten entender cuán disperso es el pronóstico respecto a la demanda real y que, en la práctica, sirven como herramientas de comparación de métodos para elegir aquel que se acerque a la demanda real. (Espejo Gonzales, 2022)

El error de pronóstico es la diferencia en valor absoluto entre lo pronosticado y la demanda real. Así, si el pronóstico real es de 80 unidades y el valor de la demanda real es 90 unidades, el error de pronóstico será de 10 unidades. (Ballou, 2004)

$E = \text{Demanda real del periodo } t - \text{Pronóstico del periodo } t$

B) Desviación absoluta media (DAM)

“La MAD se calcula con las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada sin importar el signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas dividida entre el número de puntos de datos o, en forma de ecuación”. (Chase & Jacobs, 2014)

$$DAM = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n}$$

Donde:

t: Número del periodo.

A: Demanda real en el periodo

F: Demanda pronosticada para el periodo

n: Número total de periodo.

||: Símbolo para indicar el valor absoluto

C) Error Porcentual Medio Absoluto (EPAM)

“Una medida adicional de error con frecuencia útil es el error porcentual absoluto medio (EPAM). Esta medida determina el error respecto del promedio de demanda. El EPAM se calcula al tomar la DAM y dividir entre el promedio de demanda.” (Chase & Jacobs, 2014)

$$EPAM = \frac{DAM}{\text{Promedio de demanda}}$$

$$MAPE = (100 \sum | \text{Demanda real} - \text{Demanda prevista} | / \text{Demanda real}) / n$$

D) Error Cuadrático Medio (MSE)

“Otra forma de medir el error global de pronóstico, es con el MSE, que viene a ser el promedio de los cuadrados de las diferencias encontradas entre los valores pronosticados y los observados.” (Chase & Jacobs, 2014)

$$MSE = \frac{\sum (\text{Errores de pronóstico})^2}{n}$$

→ Cantidad económica de pedido (EOQ)

Cada pedido realizado a los proveedores pasa por un proceso, desde la realización del pedido hasta el almacenamiento de los artículos. La gerencia debe hallar la cantidad de pedido para reducir los costos porque a consecuencia de ello podría haber un exceso de inventario y, por lo tanto, es necesario ordenarlos para así reducir la frecuencia de los pedidos. Además, ello facilitará a las empresas tengan conocimiento del volumen adecuado para cada orden de compra

(Espejo Gonzales, 2022). Afirma que, entendido como un modelo de reposición basado en cantidades y períodos fijos, el EOQ determina la relación entre los volúmenes requeridos y los costos asociados al abastecimiento.

A través de este modelo –conocido como Wilson– donde se establece que las compras deben realizarse sobre la base de un lote fijo tomando como supuesto que la demanda sea:

- Constante y continua.
- Sin restricciones ni limitaciones sobre el tamaño del lote.
- Los costos relevantes sean el costo de mantener inventario y el costo de ordenar.
- Las decisiones que se toman de manera independiente para cada uno de los artículos.
- El tiempo de entrega sea constante.

➤ Lote Económico

Según Arenal “El lote económico es la cantidad de inventario que debe de producirse, para satisfacer una demanda futura, de tal manera que el costo total en que se incurre por: fabricar, mantener el inventario y por pedidos pendientes sea el mínimo posible.” (Arenal Laza C. , 2020)

Para calcular el lote o cantidad económica del pedido, debemos saber que:

Sea D la demanda anual (o la demanda durante el horizonte de evaluación que corresponda), “CF” corresponde a los costos fijos de hacer un pedido o de cambio, “P” es el precio del producto y “h” son los costos de almacenamiento expresado como un porcentaje del precio. (Arenal Laza C. , 2020). Matemáticamente, podríamos expresarlo de la siguiente manera:

$$Q = EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times CF}{P \times h}}$$

Dicha fórmula nos dice que, a mayores pedidos, tendremos menores costos de pedido y altos costos de inventario. Mientras que los pedidos más bajos tienen mayores costos de pedidos y bajos costos de inventario. Esto significa que justamente busca encontrar el punto de equilibrio entre los dos costos mencionados. (Arenal Laza C. , 2020)

→ Evaluación de proveedores

Para los autores Araz y Ozkarahan, “La selección y evaluación de proveedores se ha convertido cada vez más en un elemento clave de la estrategia empresarial por su alto impacto competitivo”. (Araz & Ozkaraham, 2007)

“Crear y sostener buenas relaciones con los proveedores es una habilidad organizacional crítica dentro de un sistema equilibrado de abastecimiento”. (Villavicencio, 2015)

➤ Criterios de selección para proveedores

- Precio de venta
- Corresponde al precio del producto y/o servicio en el mercado frente al precio convenido entre las partes. En este criterio se evalúa la relación costo – beneficio que ofrece cada proveedor frente a lo que necesita la organización. (Mesa, 2022)
- Cumplimiento (Tiempo y entrega)
- Corresponde a la evaluación de los tiempos del servicio ofrecido frente al cumplido, y a la entrega oportuna de los productos. (Mesa, 2022)
- Garantía
- Corresponde a la evaluación del producto y/o servicio ofrecido frente al entregado, donde se determina la posibilidad de ocurrencia de errores propios al proveedor. (Mesa, 2022)
- Servicio Pre y Post venta
- Valor agregado
- Calidad (producto y/o servicio conforme)

- Corresponde a la evaluación del servicio antes y después de la entrega (asesoría y acompañamiento ofrecido frente al cumplido antes y después de la compra). (Mesa, 2022)
- Corresponde a la evaluación del plus de beneficios ofrecidos de los productos y/o servicios frente al producto y/o servicio original. (Mesa, 2022)
- Corresponde a la evaluación de la superioridad de las características de los productos y/o servicios en cuanto a conveniencia, durabilidad, adaptabilidad y oportunidad ofrecida frente a la entregada. (Mesa, 2022)

Luego de determinarse los criterios de selección se asigna la puntuación correspondiente como se muestra en la Tabla 04:

Tabla 04:

Puntajes para la evaluación de proveedores

CRITERIOS	PUNTAJE (%)
Precio de venta	30
Cumplimiento (Tiempo y entrega)	10
Garantía	10
Servicio Pre y Post venta	10
Valor agregado	10
Calidad (producto y/o servicio conforme)	30
Total	100

Fuente: (Mesa, 2022)

➤ Formato de Evaluación

En la Tabla 05 se puede observar el formato para la evaluación de proveedor.

Tabla 05:

Formato de evaluación de proveedores

Evaluación de Proveedor							
Proveedor	Precio de venta	cumplimiento	Garantía	Servicio Pre y Post venta	Valor agregado	Calidad	Puntaje total
Razón social	30%	10%	10%	10%	10%	30%	100%
							0
							0
							0
							0
							0
							0
							0

Fuente: (Mesa, 2022)

➤ Inventario en tránsito

Es la mercadería que está dentro de un canal de distribución desde las instalaciones hacia el cliente

➤ Costo del inventario en tránsito

El costo de inventario en tránsito esta representa por la siguiente formula:

$$PIV = L \times \frac{AD}{365} \times UIV \times ICR$$

Donde:

PIV: Costo del inventario en tránsito

L: Plazo de entrega

AD: Demanda Anual

ICR: Tasa de mantener inventario

UIV: Valor unitario del inventario

2.4 Definición de términos básicos

- Almacén: “Es el lugar en la empresa destinado a guardar sus mercancías hasta el momento de su venta”. (Cruz Fernández A. , 2017)
- Demanda: Reclamo del producto de la empresa por parte de su cliente. (Cruz Fernández A. , 2017)
- Gestión: “La gestión estrechamente conceptualizada se asimila al manejo cotidiano de recursos materiales, humanos y financieros en el marco de una estructura que distribuye atribuciones responsabilidades y que define el esquema de la división del trabajo” (Nogueira, 2000)
- Inventario: “Consiste en un listado ordenado y valorado de productos, por tanto, ayuda a la empresa al aprovisionamiento de sus almacenes y bienes, asistiendo al proceso comercial o productivo, y favoreciendo con todo ello la puesta a disposición del producto al cliente”. (Cruz Fernández A. , 2017)
- Inventario Cíclico o rotativo: Son inventarios que se requieren para apoyar la decisión de operar según tamaño de lotes. Esto se presenta cuando en lugar de

comprar, producir o transportar inventarios de una unidad a la vez, se puede decidir trabajar por lotes; de esta manera, los inventarios tienden a acumularse en diferentes lugares dentro del sistema (Arenal Laza C. , 2020)

- Inventario de tránsito: Artículos que no están disponibles porque se encuentran en el transporte o pendientes de verificación. (Espejo González, 2022)
- Niveles de inventario: “Alertas para minimizar las probabilidades de roturas de stock y excedentes.” (Espejo Gonzales, 2022)
- Pedido: Petición de materiales, por parte de la empresa, a sus proveedores o por parte de los clientes. (Solózano González, 2018)
- Pronósticos: “Los pronósticos son una fuente de información primaria en el diseño del plan estratégico de la empresa, que se fortalece con el trabajo integrado de las áreas operativas”. (Espejo González, 2022)
- Proveedor: “Empresa que garantiza y efectúa el suministro de bienes, servicios y/o recursos a otras empresas bajo las condiciones legales de la contratación mercantil”. (Lobato Gómez, 2013)
- Rotura de stock Se produce cuando la demanda no puede ser satisfecha, ya que no se cuenta con mercancía en el almacén. (Cruz Fernández A. , 2017)
- Stock: “Se denomina stock al conjunto de existencias almacenadas en la empresa hasta su uso o venta”. (Arenal Laza C. , 2020)

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

En la Figura 13, se puede apreciar los fundamentos teóricos que sustentan nuestras hipótesis, de modo que, al implementar la gestión de inventario, será posible reducir el nivel de inventario existente; de igual manera al implementar el pronóstico de demanda se podrá reducir el alto nivel del inventario de seguridad y esto se medirá mediante el error de pronóstico.

Adicional a ello, se aplicará el EOQ para reducir el tamaño de lote de compra que será medido mediante el lote económico y, por último, para reducir los costos del inventario de tránsito se realizará una evaluación de proveedores reduciendo el plazo de entrega.

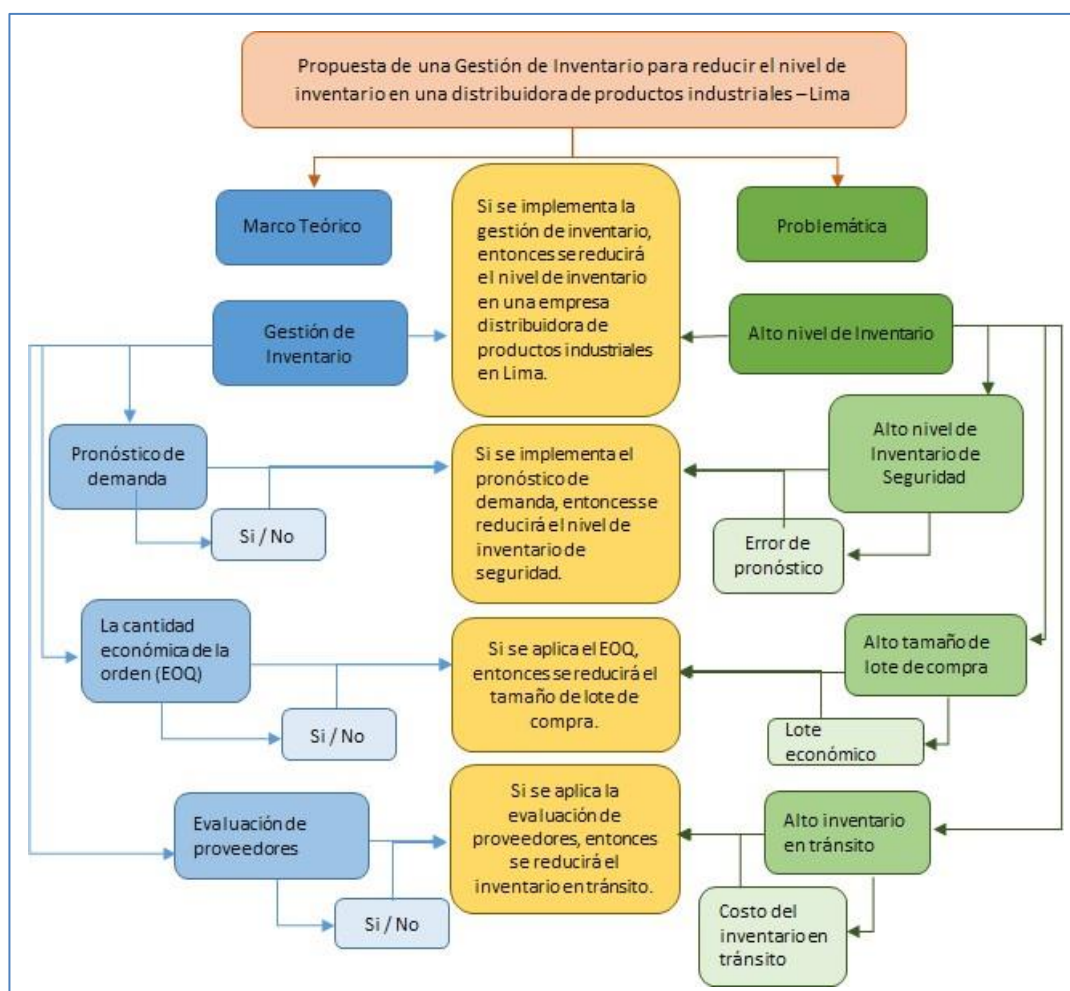


Figura 13: Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Si se implementa la gestión de inventario, entonces se reducirá el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces mejorará la planificación de la demanda en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.
- b) Si se aplica el EOQ, entonces se reducirá el tamaño de lote de compra en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.
- c) Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces se reducirá el inventario en tránsito en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.

3.2 Variables

✓ Independiente

- *X: Gestión de Inventario*
- Pronóstico de demanda
- La cantidad económica de la orden EOQ
- Evaluación de proveedores

✓ Dependiente

- *El nivel de inventario*
- Planificación de la demanda
- Tamaño de lote de compra
- Costo de inventario en tránsito

✓ Indicadores

- Error de pronóstico
- Costo del lote económico
- Costo Inventario en Tránsito

✓ Matriz de Operacionalización

Las variables independientes como las variables dependientes y sus indicadores, presentadas anteriormente permitieron trasladar el marco metodológico en un plan de acción, donde se pudo determinar en detalle el método a través del cual cada una de las variables serán medidas y analizadas.

En el Anexo 02 se muestra la matriz de operacionalización utilizada para el estudio de la investigación.

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque, Tipo, nivel y diseño de la investigación

✓ Enfoque

La investigación cuantitativa “Se fundamenta en medir características de fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados” (Bernal Torres, 2010)

El presente trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo porque se recolecta datos numéricos y se hace uso de estadística para probar la hipótesis, donde su propósito es cuantificar indicadores relacionados con un aumento o disminución de inventario en el área de almacén de la empresa en estudio, e investigar las posibles causas del problema actual.

✓ Tipo de la investigación:

“La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres.” (Baena Paz, 2017)

El presente trabajo de investigación es del tipo aplicada, porque utiliza el conocimiento de las ciencias de la administración y las metodologías existentes para sugerir mejoras y evitar quiebres y excesos de stock y sea aplicada en la gestión de inventario.

✓ Nivel de la investigación:

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales.

Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.” (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010)

De acuerdo al presente estudio de investigación y debido a las características que posee, se ha clasificado como una investigación de un nivel explicativa, porque identifica y analiza las causas derivadas de una mala gestión de inventario, la variable independiente, orientándonos a la comprobación de la hipótesis.

✓ Diseño de la investigación:

“los diseños son cuasi experimentales cuando el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos o algunas veces se tiene grupo de control” (Torres, 2006)

La tesis tuvo un diseño de investigación experimental del tipo cuasiexperimental debido a que las 3 variables independientes (Gestión de Inventario, Pronóstico de demanda, La cantidad económica de la orden EOQ, y Evaluación de proveedores) pueden ser manipuladas para que actúen sobre las variables dependientes (El nivel de inventario, Planificación de la demanda, Tamaño de lote de compra e Inventario en tránsito) dentro de una investigación controlada por el investigador

4.2 Población y muestra

✓ Definiciones

Población

“Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Bernal, 2006)

“el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales. Estas unidades pueden ser personas, objetos, conglomeraciones, hechos o fenómenos, que presentan las características requeridas para la investigación” (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018)

Muestra

"...una parte o el subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características reproducen de la manera más exacta posible" (Palella & Martins, 2012)

A continuación, se presenta la población y la muestra que se emplearon por cada una de las Variables Dependientes planteadas en esta investigación.

- ✓ Variable Dependiente 01: Planificación de la demanda - Error de pronóstico
 - Población: La población de estudio está conformada por todos los materiales de la empresa distribuidora de productos industriales registrados desde marzo hasta julio del 2022
 - Muestra Pre Test: Se tomará como muestra la demanda de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.
 - Muestra Post Test: Se tomará como muestra la demanda de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.

- ✓ Variable Dependiente 02: Tamaño de lote de compra - Lote Económico
 - Población: Está conformada por los costos de los materiales de la empresa distribuidora industrial registrados desde marzo hasta julio del 2022
 - Muestra Pre Test: Se considerará los costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.
 - Muestra Post Test: Se considerará los costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.

- ✓ Variable Dependiente 03: Inventario en tránsito - Costo del inventario en tránsito
 - Población: Está conformada por los costos de los materiales de la empresa distribuidora industrial registrados desde marzo hasta julio del 2022

- Muestra Pre Test: Se considerará los costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.
- Muestra Post Test: Se considerará los costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.

En la Tabla 06 se muestran las poblaciones del estudio y las muestras en una situación PRE Test y POST Test de cada variable dependiente para el presente estudio.

Tabla 06:

Población y Muestra PRE y POST por cada una de las variables

Variable Dependiente	Indicador	Población del estudio	Muestra Pre	Muestra Post
Planificación de la demanda	Error de pronóstico	Todos los materiales de la empresa distribuidora de productos industriales registrados desde marzo hasta julio del 2022	Demanda de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.	Demanda de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.
		Los costos de los materiales de la empresa distribuidora industrial registrados desde marzo hasta julio del 2022	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.
Tamaño de lote de compra	Lote económico	Los costos de los materiales de la empresa distribuidora industrial registrados desde marzo hasta julio del 2022	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.
Inventario en tránsito.	Costo del inventario en tránsito	Los costos de los materiales de la empresa distribuidora industrial registrados desde marzo hasta julio del 2022	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre marzo y abril 2022.	Costos de las 16 referencias de mayor rotación obtenidas con la herramienta del ABC de las semanas comprendidas entre junio y julio 2022.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1 Técnicas e instrumentos

Técnica para recolectar datos

“El concepto de técnicas, en el ámbito de la investigación científica, hace referencia a los procedimientos y medios que hacen operativos los métodos” (Ander, 1995, pág. 42)

Instrumentos para recolectar datos

“Los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. Entre los cuales se pueden mencionar: los cuestionarios, entrevistas y otros” (Arias, 2016)

Análisis documental

“Proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios” (Arias, El Proyecto de Investigación, 2012)

Registros

“La acción mediante la cual el observador anota información acerca del comportamiento (o en general la almacena en algún soporte, sea escritura en papel, grabación magnetofónica) y para referirnos al resultado de dicha acción” (Tójar, 1994)

Validez

“La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que quiere medir” (Hernandez, 2014)

Confiabilidad

“Grado de confianza o seguridad con el cual se pueden aceptar los resultados obtenidos por un investigador basado en los procedimientos utilizados para efectuar su estudio” (Briones, 2000)

Las técnicas que se utilizó en la investigación de las 3 variables fueron:

- El análisis documental.

El instrumento que se utilizó en la investigación de las 3 variables fueron:

- Registros del contenido de las ventas.

4.3.2 Criterios de validez y confiabilidad

A continuación, se presenta los criterios de validez y confiabilidad que se emplearon para cada una de las Variables Dependientes planteadas en esta investigación.

Para las tres variables del presente estudio:

- Variable Dependiente 01: Planificación de la demanda - Error de pronóstico
- Variable Dependiente 02: Tamaño de lote de compra – Costo de lote Económico
- Variable Dependiente 03: Inventario en tránsito - Costo del inventario en

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a. Criterio de validez del instrumento: El criterio de validez empleado en el presente trabajo para el análisis documental sobre el registro del contenido de las ventas de marzo hasta abril del 2022 se efectuará mediante la aprobación de la empresa.
- b. Criterio de confiabilidad del instrumento: El criterio de confiabilidad empleado en el presente trabajo para el análisis documental sobre el registro del contenido de marzo hasta abril del 2022 se efectuará mediante la aprobación de la empresa.

4.3.3 Procedimientos para la recolección de datos

“Describir los procedimientos estadísticos, semánticos, lingüísticos, lógicos que se emplearán para interpretar el significado de la información vale decir las implicancias que se deducirán” (Reátegui, 2019, p. 22).

- Para obtener los datos se hizo una revisión de los registros de la venta de abril hasta septiembre 2022 lo cual se exporto la data desde el SAP, usando Microsoft Excel

- Se procede a realizar el análisis ABC de los materiales de la marca INDECO para clasificar los productos de mayor importancia las cuales serán los que más ingresos generen
- Se logrará clasificar por orden de importancia los 72 skus, quedándonos son con 16 skus que vendrían a ser los de mayor rotación de inventario, estos serán las muestras para proceder a realizar el análisis de nuestras variables
- Se realizará el pronóstico de la demanda de los 16 skus, con los modelos principales de previsión de la demanda, escogiendo el pronóstico con menor porcentaje de error, de esta manera tendremos una mejor planificación de la demanda con números más exactos disminuyendo el nivel de inventario.
- Se aplicará EOQ, para que así pueda disminuir el tamaño de lote de compra
- Se aplicará la evaluación de proveedores, para que así se pueda reducir el inventario de tránsito.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, la recolección de datos se obtendrá mediante las técnicas de análisis documental, teniendo como instrumentos al Registro del contenido de las ventas de marzo hasta abril del 2022, software (Microsoft Excel, SPSS), herramientas (Diagrama Ishikawa y sistema ABC)

En la Tabla 07 se muestra un resumen de las técnicas e instrumentos utilizados:

Tabla 07:

Técnicas e instrumentos

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Planificación de la demanda	Error de pronóstico	Análisis documental	Registro del contenido de las ventas de marzo hasta abril del 2022
Tamaño de lote de compra	Lote económico	Análisis documental	Registro del contenido de las ventas de marzo hasta abril del 2022
Inventario en tránsito.	Costo del inventario en tránsito	Análisis documental	Registro del contenido de las ventas de marzo hasta abril del 2022

Fuente: Elaboración propia

4.4 Descripción de procedimientos de análisis

Con las variables y sus indicadores ya establecidos, me permitió medir, analizar y verificar los datos, y así obtener la información suficiente y necesaria para el análisis de los resultados de la investigación. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos que se muestra a continuación (Ver Tabla 08).

Como se puede observar, la VD1, VD2 Y VD3 corresponden a un análisis inferencial paramétricas T-student para muestras emparejadas tanto en el estudio pre como en el post ya que el entorno en el que se desarrollan estas variables son las mismas tanto antes como después.

Tabla 08:

Matriz de Análisis de datos

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Inventario de Seguridad	Error de pronóstico	Escala de Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (varianza, desviación estándar).	T-student para muestras relacionadas)
Tamaño de lote de compra	Lote económico	Escala de Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (varianza, desviación estándar).	T-student para muestras relacionadas)
Inventario en tránsito.	Costo del inventario en tránsito	Escala de Razón	Tendencia central (media aritmética, mediana y moda). Dispersión (varianza, desviación estándar).	T-student para muestras relacionadas)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Resultados

En este capítulo se realizó el análisis de los datos obtenidos para determinar las causas y brindar una solución a los problemas. Finalmente, de esta forma validar las hipótesis planteadas.

Generalidades

➤ Situación actual de la empresa

INET es una empresa con más de 30 años de experiencia en el mercado. Se especializan en el diseño, construcción, montaje, puesta en operación y mantenimiento de plantas y equipos industriales.


Además, cuentan con una planta propia para la fabricación de tableros, completamente equipada lo que a su vez les permite diseñar, construir y fabricar equipos con altos estándares de calidad.

Asimismo, es una distribuidora autorizada que trabaja con las empresas más importantes a nivel nacional e internacional, ofreciendo una variedad de soluciones para todo tipo de industria, entre ellas contamos con marcas como Schneider Electric, Telemecanique Sensors, Legrand, Bticino, Philips, INDECO, 3M, Audax, Mennekes y Rittal como se muestra a continuación (Ver Tabla 09)

En la presente investigación INDECO será la empresa objeto de estudio, ya que es la marca nacional con más ingresos y mayor rotación de artículos que cuenta la empresa. En la Figura 14 se muestra el comportamiento del último año de la distribución de productos industriales de las principales marcas nacionales siendo las siguientes:

Tabla 09:

Principales marcas de los materiales eléctricos distribuidos

Materiales Eléctricos	
INDECO	

3M



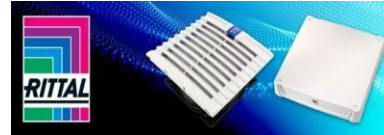
Audax



Mennekes



Rittal



Fuente: Elaboración propia

De la base de datos se puede rescatar que INDECO es la empresa nacional con mayor demanda en el año analizado, en tal sentido se concluye que es una marca estratégica de la empresa para realizar un análisis más profundo e implementar una adecuada gestión de inventarios, así mismo evitar roturas de stock.

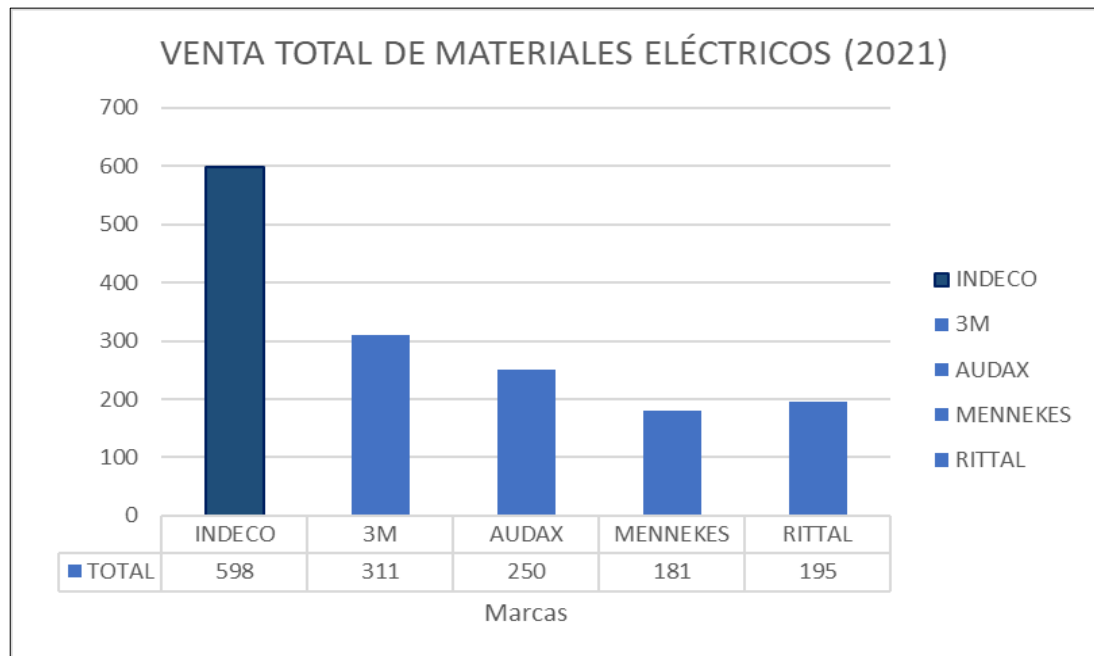


Figura 14: Distribución de materiales eléctricos.

Fuente: Elaboración propia

➤ Diagrama Ishikawa

La empresa presenta dificultades en el almacén, al efectuar un diagnóstico general se identificó la situación real en la gestión de inventarios. Para poder solucionar el problema principal se ha aplicado el diagrama Ishikawa en general (Ver Figura 15), el cual permitió ver con más claridad mediante una lluvia de ideas, cuáles eran las posibles causas del problema.

De ello se rescató que una de las causas era el elevado nivel de inventario, lo que generaba costos de almacenamiento y mantenimiento innecesario. Esto debido a un desorden de cantidades, actualizaciones de fechas, datos incompletos dentro del sistema que maneja la empresa

Dentro de la categoría de los materiales se evidenció que el no contar con una planificación para la demanda acorde a las necesidades del cliente era otra causa del problema principal que tenía la empresa.

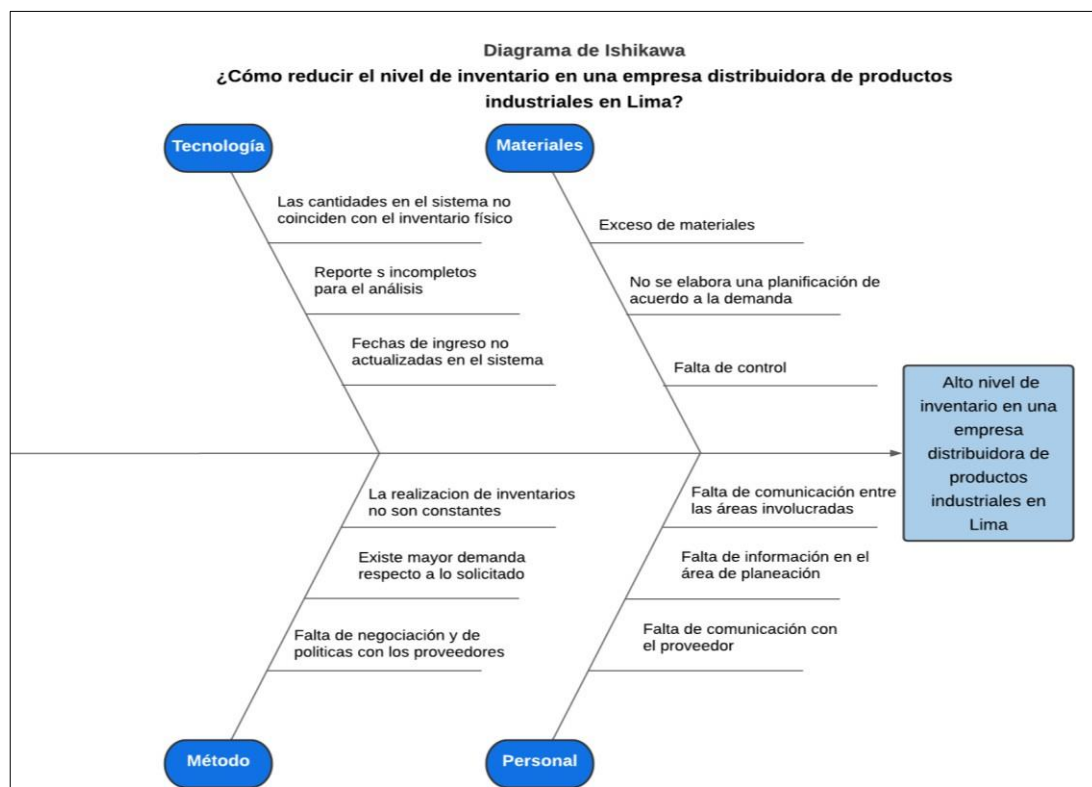


Figura 15: Diagrama de Ishikawa para identificar problemas.

Fuente: Elaboración propia

En la categoría de métodos se identificaron 2 causas principales: la falta de realización de inventarios y la deficiencia de negociaciones con los proveedores lo que causaba un retraso en las entregas a los clientes finales.

Finalmente, en la categoría del personal, el problema como tal es la falta de comunicación, por lo que se solucionaría con un adecuado trato entre las áreas de la empresa y con los proveedores.

➤ Descripción del proceso de venta y distribución de los materiales eléctricos.

El proceso de venta inicia cuando el cliente contacta al área de ventas del distribuidor para cumplir con los requerimientos de material.

Una vez completado el pedido, el área de ventas procede a ingresarlo al sistema y envía la solicitud al área de almacén para la preparación del pedido. El área de almacén observa el pedido ingresado en el sistema el cual realiza el picking correspondiente.

Si existe la falta de un producto o de la cantidad solicitada, se enviará de manera inmediata una solicitud de compra al área de logística para que pueda gestionar la compra con los proveedores, por lo que se espera entre 2 o 3 días hábiles para provisionar el pedido de compra por el área de almacén.

Una vez que el documento de pedido (factura y guía) se reciba correctamente, el área de despacho se encargara de enviar el producto al cliente final como se puede apreciar en la Figura 16

➤ Metodología ABC

Hoy por hoy el almacén de la empresa, genera pérdidas de dinero por un mal almacenamiento de materiales, y esto debido a la existencia de stocks innecesarios dentro del almacén por no contar con un control de sus inventarios, la cual les permitiría mejorar la asignación de sus recursos y así conocer que productos les genera mayor venta por lo tanto proporcionarle una importancia estratégica, y que productos no deberían tener la misma importancia estratégica ya que suministran niveles bajos de rentabilidad.



Figura 16. Infografía del proceso de despacho del producto al consumidor.

Fuente: Elaboración propia

INDECO maneja un universo de 72 sku´s en su totalidad como podemos apreciar en la Figura 17, de las cuales la presente investigación se ha enfocado y realizado el estudio de 16 sku´s que representaban el 80% de las ventas, esto con ayuda del análisis ABC, lo que finalmente permitió tener una mayor visión de los productos con mayor rotación y los que aportan mayor rentabilidad.

➤ Aplicación del Método ABC

A continuación, se detallará la clasificación de los artículos para identificar los productos con más rotación y enfocar nuestra atención para poder agilizar el despacho de ellos. (Ver Anexo 05, Tabla 56, 57 y 58)

Una vez realizado la clasificación ABC, se identifica que productos de la marca INDECO tienen mayor rotación. En la Figura 18 se visualiza el diagrama de Pareto después de analizar 72 materiales registrados del inventario del año 2022, del resultado del análisis se pudo clasificar los elementos con mayor impacto en el almacén. (Ver Tabla 10).

N°	CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	UM	TOTAL
1	GPT08BL	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	1
2	GPT08NG	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	3
3	GPT08RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	1
4	GPT10NG	CABLE DE CONEXION, GPT 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	1
5	GPT10RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 10 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	1
6	GPT12BL	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	1
7	GPT12NG	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	7
8	GPT12RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	2
9	GPT12VE	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG VERDE	INDECO	ROLLOS	1
10	GPT14AM	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	6
11	GPT14AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	5
12	GPT14BL	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	4
13	GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	14
14	GPT14RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	7
15	GPT16AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	3
16	GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	16
17	GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	18
18	GPT16NR	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NARANJA - INDECO	INDECO	ROLLOS	1
19	GPT16RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	6
20	GPT18AM	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	1
21	GPT18AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	8
22	GPT18BL	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	5
23	GPT18NG	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	9
24	GPT18RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	10
25	GPT18VE	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG VERDE	INDECO	ROLLOS	4
26	NH801.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	6
27	NH801.5BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	5
28	NH801.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	7
29	NH801.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	3
30	NH801.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	1
31	NH802.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	1
32	NH802.5BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	5
33	NH802.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	3
34	NH802.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	2
35	NH802.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	6
36	NH804.0AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	2
37	NH804.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	11
38	NH804.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	19
39	NH804.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	11
40	NH804.0VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	6
41	NH806.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 6 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	1
42	NH806.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	5
43	NH806.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	1
44	NH806.0VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV.VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	1
45	NHX902.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	2
46	NHX902.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	3
47	NHX902.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	2
48	NHX902.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	2
49	NHX904.0AM	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	2
50	NHX904.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	2
51	NHX904.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	2
52	NLT214GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	5
53	NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	8
54	NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	14
55	NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	8
56	NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	6
57	NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	4
58	NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	9
59	NMT310GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 10 AWG	INDECO	ROLLOS	2
60	NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	11
61	NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	26
62	THW04NG	CONDUCTOR ELECTRICO CABLEADO 750V PVC 4MM2 NEGRO THW-90	INDECO	ROLLOS	1
63	THW06AWG	CABLE THW, 6 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	2
64	THW08AWG	CABLE THW, 8 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	7
65	THW10AWG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	16
66	THW12AWG	CABLE THW, 12 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	2
67	THW12AWG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	8
68	THW12AWG	CABLE THW, 12 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	4
69	THW14AWG	CABLE THW, 14 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	3
70	THW14AWG	CABLE THW, 14 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	1
71	THW14AWG	CABLE THW, 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	10
72	THW14AWG	CABLE THW, 14 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	13

Figura 17: Tabla de todos los Sku's de la marca INDECO.

Fuente: Empresa INET

Tabla 10:

Resumen de resultados del análisis ABC del inventario 2022

Participación estimada	Clasificación	# Artículos	Participación (%)	Ventas (S/)	Participación de las Ventas (%)	Participación de las Ventas Acumulada (%)
0% - 80%	A	16	22	80,289.87	79.97	79.97
80% - 95%	B	33	46	29,975.34	14.87	94.71
95% - 100%	C	23	32	6,161.68	5.29	100.00
		72	100	116,426.89	100	

Fuente: Elaboración propia

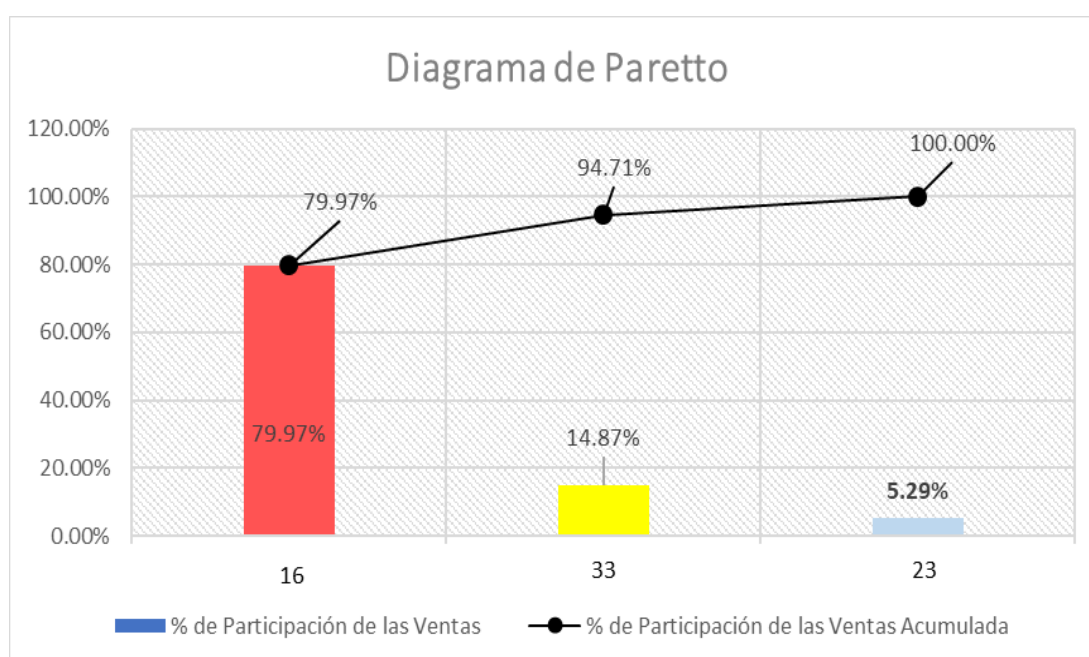


Figura 18: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 10 y figura 18 se señala que los materiales que representa el 80% están constituidas por 16 sku´s que está indicada por la categoría A, la cual pertenecen a los productos tales como 9 cordones y 7 cables las cuales se agruparan en un solo grupo para realizar la planificación de la demanda ya que cuentan con similares propiedades físicas.

✓ Primer Objetivo:

- Situación PRE TEST – Antes

Actualmente en la empresa se ha podido evidenciar que carece de una planificación que pronostique la demanda generando un exceso en el inventario de seguridad, no se tiene cantidades exactas de materiales para realizar las compras calculándose por lo general al criterio del personal de logística que realiza los pedidos trayendo como consecuencia sobre costos de almacenamiento y mantenimiento, lo que a su vez genera pérdidas de valor de los materiales almacenados a través del tiempo.

- Muestra PRE – TEST Antes

Para la muestra pre test, se analizó la demanda de los 16sku´s de la marca INDECO conformados por cables y cordones clasificados antes con el método ABC del periodo marzo 2022 – abril 2022 utilizando los datos del reporte de compras brindados por la organización (Ver Tabla 11 y tabla 12).

Tabla 11:

Demanda Semanal de los meses: marzo-abril

CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	UM	MARZO				ABRIL			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	0	3	1	1	3	4	1	1
NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	0	2	0	0	0	3	1	0
NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	3	2	0	1	0	1	0	0
THW10AWGNG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	0	2	0	0	2	5	0	0
NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	5	1	2	0	0	1	0	0
NH804.ONG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	1	3	0	0	0	0	3	4
NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	1	2	0	4	0	0	3	1
NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	0	0	4	0	0	2	0	0
NH804.OBL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	5	0	1	1	1	5	0	4
NH804.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	0	2	1	2	2	0	0	0
NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	3	1	0	4	0	2	1	0
GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	2	2	0	2	1	0	2	1
THW12AWGNG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	0	3	2	0	0	1	0	1
NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	2	2	4	0	3	2	0	1
GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	0	3	3	0	1	0	3	0
GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	3	1	0	3	0	0	5	0
				25	29	18	18	13	26	19	13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12:

Resultados Pre Test

Variable dependiente 1: Planificación de la demanda		
Tiempo = semanal		
N°	TIEMPO	DEMANDA
0		14
1	Mar-22	25
2	Mar-22	29
3	Mar-22	18
4	Mar-22	18
5	Abr-22	13
6	Abr-22	26
7	Abr-22	19
8	Abr-22	13
Demanda total Pre Test de 2 meses		185

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el pronóstico de demanda de la tabla 13 se recurrió a varios modelos de pronóstico siendo el más indicado, el Modelo Suavizado exponencial simple con $\alpha = 0.14$, hallado con Solve, una herramienta de Microsoft Excel que me permite obtener el mínimo error porcentual. Se llegó a la conclusión que este modelo sería el más óptimo ya que se ajusta mejor a la demanda real de la muestra tomando como indicador al MAPE (error porcentual medio) (Ver tabla 13)

Tabla 13:

Calculo de datos Pre Test

Semana	Demanda	Pronóstico	Error Et=Dt- Ft	Et2	Error absoluto At=abs(Et)	Abs (Et/Dt) *100(%)
0	14	15				
1	25	15	10.1	102.8	10.137	41
2	29	16	12.7	162.5	12.747	44
3	18	18	0.0	0.0	0.000	0
4	18	18	0.0	0.0	0.000	0
5	13	18	-5.0	25.0	5.000	38
6	26	17	8.7	75.4	8.685	33
7	19	19	0.5	0.2	0.495	3
8	13	19	-5.6	31.1	5.573	43
ERRORES						
	ME			2.686		
	MSE			49.625		
	MAD			5.330		
	MAPE (%)			25		

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 19 se observa de manera gráfica el comportamiento del pronóstico respecto a la demanda real la cual tiene una conducta ascendente pero alejada a la curva de la demanda.

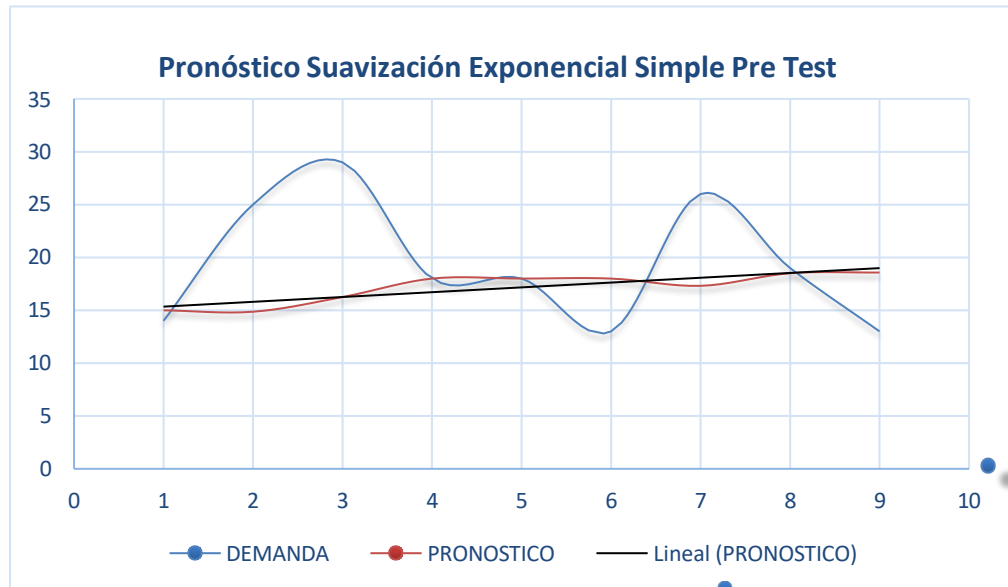


Figura 19: Gráfico del comportamiento de la demanda y pronóstico Pre Test.

Fuente: Elaboración propia

- Aplicación de la Variable Independiente

Para la fase de implementación del pronóstico de la demanda se deben seguir los siguientes pasos: (Ver Figura 20)

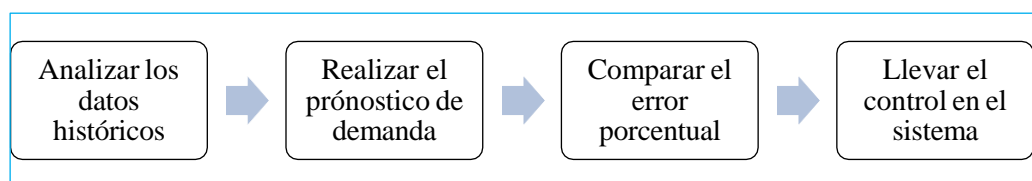


Figura 20: Fases de implementación de la planificación de demanda.

Fuente: Elaboración propia

Paso 1: Analizar los datos históricos

Se solicitó a la responsable del área de logística nos brinde la data histórica de las compras desde enero del 2022 que emite el ERP SAP donde están registradas todas las órdenes de compras de este año identificadas correctamente.

De esta base de datos solo se tomaron en cuenta las órdenes que se realizaron en el mes de marzo y abril, meses que se tomaron a conveniencia por una similitud de cantidades de compras que se habían realizado todos los meses desde enero.

Paso 2: Realizar el pronóstico de demanda

Para una correcta planificación de la demanda se debe realizar y escoger el mejor modelo de pronóstico que ayude a gestionar de una manera adecuada los inventarios. Los datos analizados se desarrollaron en el software Microsoft Excel el cual suministró datos cuantitativos con sus respectivos gráficos de pronóstico.

Para poder escoger el pronóstico más adecuado se procedió a calcular el porcentaje de error y las gráficas de 5 tipos de pronósticos tales como: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado, suavización exponencial simple, Modelo de Holt y Modelo de Winter

Para la selección del pronóstico de demanda con menor margen de error se tomaron como base las unidades de requerimiento real donde se observa los datos de la demanda real en unidades en el transcurso de las semanas de marzo y abril del año 2022 (Ver Figura 21), donde se observa un crecimiento en la tercera, quinta y séptima semana de abril y marzo; sin embargo, presenta caídas graves al final de cada mes

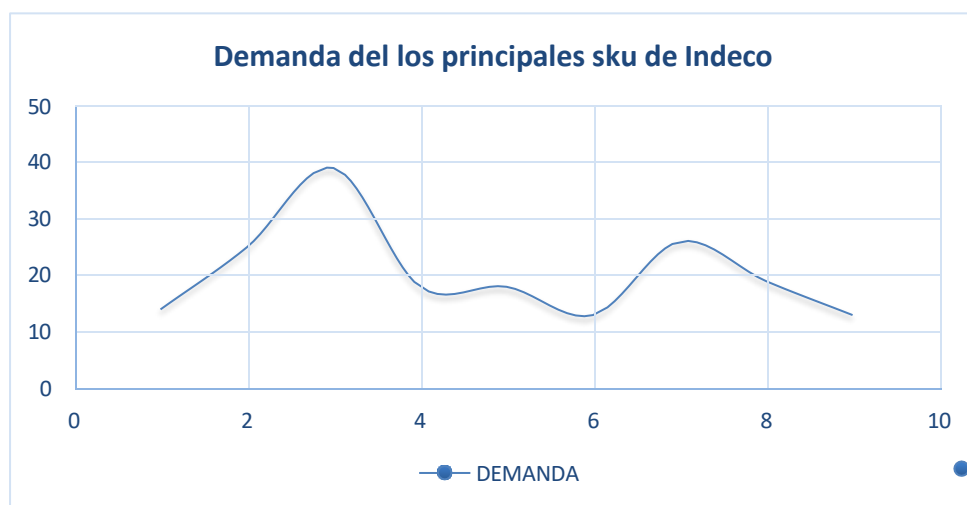


Figura 21: Gráfico del comportamiento de la demanda y pronóstico Pre Test.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se analizará los gráficos y se calculará la medición de errores de pronósticos (ME, MAPE, MAD, MSD), y proyección de la semana 9, utilizando los siguientes modelos de pronóstico:

➤ Modelo de Promedio Móvil Simple

Para este tipo de pronóstico se utilizó la demanda presentada al inicio del objetivo 1 en la Tabla 11, con la cual se obtuvo el pronóstico de la semana 9 y su respectivo gráfico, se usó un $n=3$ porque era el que menor margen de error resultaba, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde “ F_t ” representa el pronóstico de la demanda de las semanas desde marzo 2022 – abril 2022 y “ A_t ” la demanda real

En la figura 22 se puede apreciar que el pronóstico respecto a la demanda real presenta una tendencia en crecimiento y se mantiene desde la semana 8 hasta la semana 9 del mes de mayo, por otro lado, en la tabla 14 se aprecia como resultado un MAPE de 35.3% un MAD de 5.89 y un MSE de 44.41. y una proyección para la semana 9 de 19 unidades.

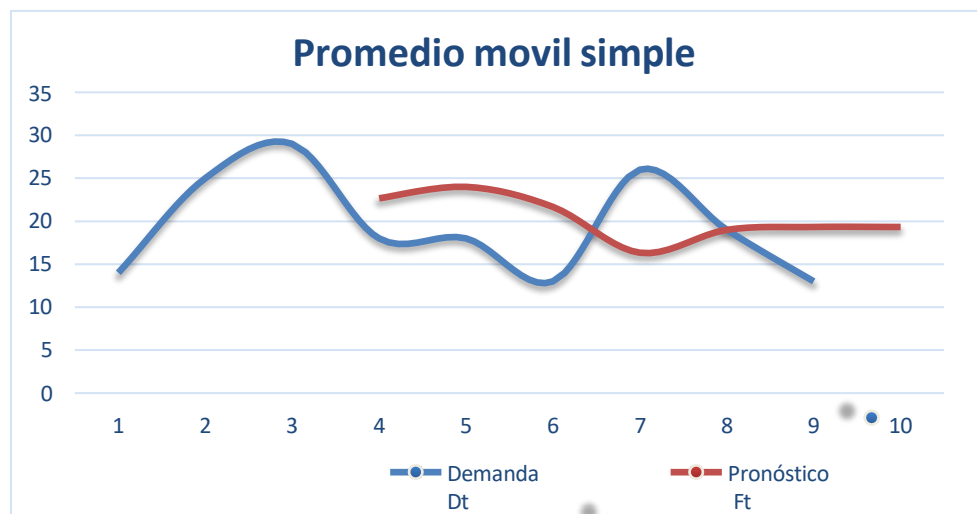


Figura 22: Modelo Promedio Móvil Simple de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14:

Pronostico Promedio Móvil Simple de la muestra

Sem	At	Ft	Error Et=Dt-Ft	Error absoluto At=abs (Et)	Et ²	Error del pronostico Abs (Et/Dt) *100(%)
1	14					
2	25					
3	29					
4	18	23	-4.67	4.67	22	26
5	18	24	-6.00	6.00	36	33
6	13	22	-8.67	8.67	75	67
7	26	16	9.67	9.67	93	37
8	19	19	0.00	0.00	0	0
9	13	19	-6.33	6.33	40	49
10		19				
MAD			5.89	MAD: Desviación media absoluta		
MSE			44.41	MSE: Error cuadrático medio		
MAPE (%)			35.3	MAPE: Error porcentual medio absoluto		

Elaboración propia

➤ Modelo de Promedio Móvil Ponderado

Para este tipo de pronóstico se utilizó la demanda presentada al inicio del objetivo 1 en la Tabla 11, con la cual se obtuvo el pronóstico de la semana 9 y su respectivo gráfico, se usó un $n=3$, $\alpha= 0.73$, $\beta=0$, $\gamma=0.27$ porque eran el que menor margen de error resultaba, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * X_{t-1}}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Donde “Xt” representa el pronóstico de la demanda de las semanas desde marzo 2022 – abril 2022, “Xt-1” la demanda real Y Ct el factor de ponderación que se calculó con la herramienta Solve de Microsoft Excel. En la figura 23 se puede apreciar que el pronóstico respecto a la demanda real presenta una tendencia con más crecimiento que el modelo anterior y tiene un mejor ajuste con la demanda real, por otro lado, en la tabla 15 se observa como resultado un MAPE de 30.53% un MAD de 5.04 y un MSE de 48.05. y una proyección para la semana 9 de 23 unidades

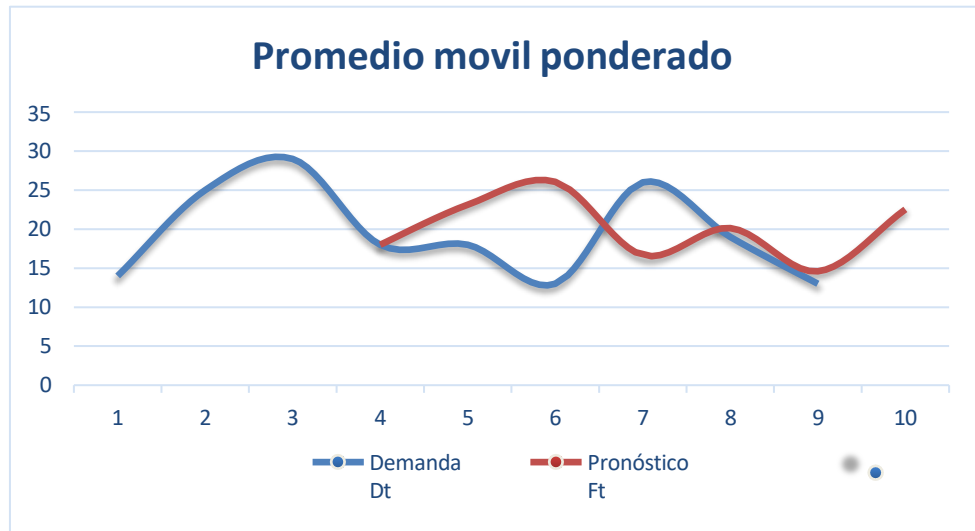


Figura 23: Modelo Promedio Ponderado Simple de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15:

Pronostico Promedio Móvil Ponderado de la muestra

Sem	At	Ft	Error Et=Dt-Ft	Error absoluto At=abs (Et)	Et ²	Abs (Et/Dt) *100(%)
1	14					
2	25					
3	29					
4	18	18	0.00	0.00	0.00	0
5	18	23	-5.13	5.13	26.35	29
6	13	26	-13.07	13.07	170.74	101
7	26	17	9.33	9.33	87.11	36
8	19	20	-1.13	1.13	1.28	6
9	13	15	-1.60	1.60	2.56	12
10		23	-22.53	22.53	507.75	
MAD			5.04	MAD: Desviación media absoluta		
MSE			48.01	MSE: Error cuadrático medio		
MAPE (%)			30.53	MAPE: Error porcentual medio absoluto		

Elaboración propia

➤ Modelo de Suavizado Exponencial Simple

Para este tipo de pronóstico se utilizó la demanda presentada al inicio del objetivo 1 en la Tabla 11, con la cual se obtuvo el pronóstico de la semana 9 y su respectivo gráfico, se usó n=3 y α=0.14 porque eran el que menor margen de error resultaba, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde se observa que “Ft” representa el pronóstico de la demanda de las semanas desde marzo 2022 – abril 2022, “At” la demanda real y α que se calculó con la herramienta Solve de Microsoft Excel

En la figura 24 se puede apreciar que el pronóstico respecto a la demanda real presenta una tendencia constante con poco crecimiento en las últimas semanas y se tiene un mejor ajuste con la demanda real respecto al modelo anterior, por otro lado, en la tabla 16 se aprecia como resultado un MAPE de 30.53% un MAD de 5.04 y un MSE de 48.05. y una proyección para la semana 9 de 23 unidades

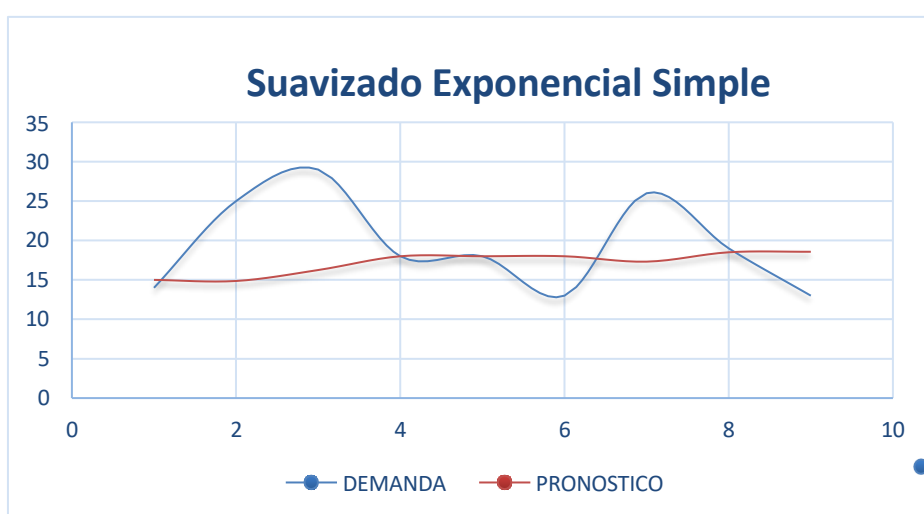


Figura 24: Modelo Suavizado Exponencial Simple de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16:

Pronostico Suavizado Exponencial Simple de la muestra

Sem	At	Ft	Error Et=Dt-Ft	Error absoluto At=abs (Et)	Et ²	Abs (Et/Dt) *100(%)
1	14					
2	25					
3	29					
4	18	18	0.0	0.0	0.000	0
5	18	18	-5.0	25.0	5.000	38
6	13	17	8.7	75.4	8.685	33
7	26	19	0.5	0.2	0.495	3
8	19	19	-5.6	31.1	5.573	43
9	13	18	0.0	0.0	0.000	0
10		23	-22.53	22.53	507.75	
MAD		5.33	MAD: Desviación media absoluta			
MSE		49.63	MSE: Error cuadrático medio			
MAPE (%)		25.23	MAPE: Error porcentual medio absoluto			

Elaboración propia

➤ Modelo de Suavizado Exponencial doble (Método de Holt)

Para este tipo de pronóstico se utilizó la demanda presentada al inicio del objetivo 1 en la Tabla 11, con la cual se obtuvo el pronóstico de la semana 9 y su respectivo gráfico, se usó $n=3$, $\alpha=0.26$ y $\beta=0$ porque eran el que menor margen de error resultaba, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$F_t = \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) + F_{t-1}$$
$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$
$$FIT_t = (F_t - T_t)$$

Donde “ F_t ” representa el pronóstico de la demanda de las semanas desde marzo 2022 – abril 2022, “ A_t ” la demanda real, T_t , la tendencia suavizada, α la constante de suavizamiento para el promedio y β =constante de suavizamiento para la tendencia que se calcularon con la herramienta Solve de Microsoft Excel

En la figura 25 se puede apreciar que el pronóstico respecto a la demanda real presenta una tendencia de bajada en las últimas semanas, por otro lado, en la tabla 17 se aprecia como resultado un MAPE de 38% un MAD de 6.8 y un MSE de 32.09 y una proyección para la semana 9 de 21 unidades

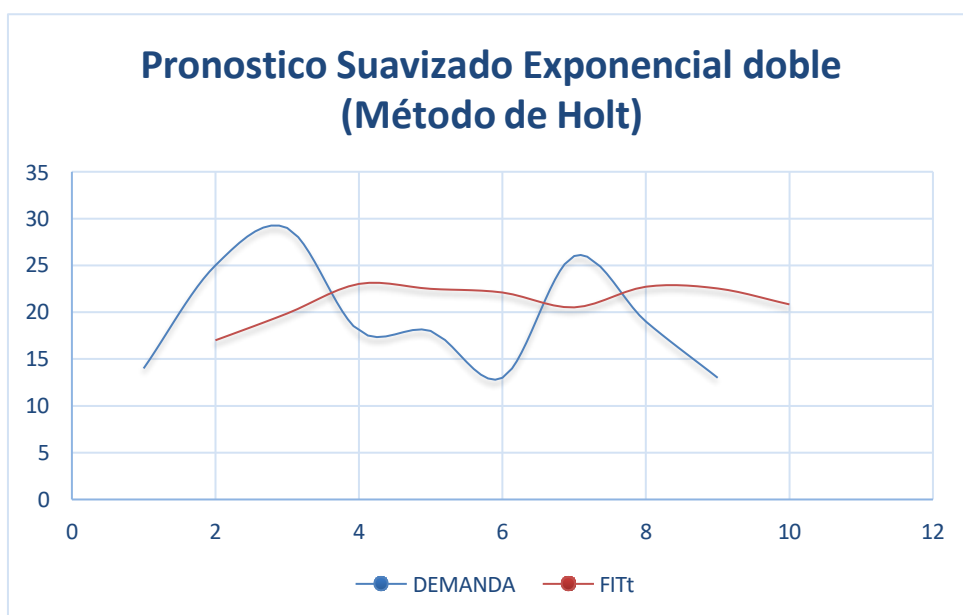


Figura 25: Modelo Suavizado Exponencial doble (Método de Holt) de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17:

Pronostico Suavizado Exponencial doble (Método de Holt) de la muestra

Sem	Dt	Ft	Tt	Pronóstico FITt	Error Et=Dt- Ft	Error absoluto At=abs(Et)	Et ²	Abs (Et/Dt) *100(%)
1	14	14	3					
2	25	14	3.0	17	-8.0	8.0	64.0	32
3	29	17	3.0	20	-9.1	9.1	83.5	32
4	18	20	3.0	23	5.0	5.0	25.2	28
5	18	20	3.0	23	4.5	4.5	20.2	25
6	13	19	3.0	22	9.1	9.1	82.9	70
7	26	18	3.0	21	-5.5	5.5	30.1	21
8	19	20	3.0	23	3.7	3.7	13.9	20
9	13	20	3.0	23	9.5	9.5	90.9	73
10				21				
		MAD		6.8	MAD: Desviación media absoluta			
		MSE		32.9	MSE: Error cuadrático medio			
		MAPE (%)		38	MAPE: Error porcentual medio absoluto			

Elaboración propia

- Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winters)

Para este tipo de pronóstico se utilizó la demanda presentada al inicio del objetivo 1 en la Tabla 11, con la cual se obtuvo el pronóstico de la semana 9 y su respectivo gráfico, usamos un $L=3$, $\alpha=0.11$, $\beta=0.20$ y $\gamma=0.67$ ajustadas a la tendencia actual ya que eran el que menor margen de error resultaba, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_{t-1} + A_{t-1})(1 - \beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L}$$

$$Y_{t-p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p}$$

Donde:

α = constante de atenuación del promedio de los datos ($0 < \alpha < 1$)

β = constante de atenuación de la estimación de tendencia ($0 < \beta < 1$)

γ = constante de atenuación de la estacionalidad ($0 < \gamma < 1$)

A_t = Valor atenuado en el periodo t

T_t = Estimación de la tendencia del periodo t

S_t = Estimación de la estacionalidad del periodo t

L = Longitud de la estacionalidad.

Para las constantes de atenuación (α , β y γ) se utilizó la herramienta Solve de Microsoft Excel para una mejor precisión, la longitud de estacionalidad se utilizó el número 3 ya que en la gráfica de la demanda real se observa que cada 3 puntos tienen un comportamiento similar a los demás.

En la figura 26 se puede apreciar que el pronóstico respecto a la demanda real presenta una tendencia de bajada en las últimas semanas, por otro lado, en la tabla 18 se aprecia como resultado un MAPE de 36% un MAD de 6.1 y un MSE de 51.8. y una proyección para la semana 9 de 22 unidades



Figura 26: Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winter) de la muestra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18:
Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Modelo de WINTERS o Holt-Winter) de la muestra

t	Demanda	At	Tt	St	Pronóstico	Error Et=Dt-Ft	Error absoluto At=abs(Et)	Et ²	Abs (Et/Dt) *100 (%)
-1				1.0					
0				1.0					
1	25	25	0.0	1.0					
2	29	25	0.1	1.1	25	4.0	4.0	16.0	14
3	18	25	-0.1	0.8	26	-7.5	7.5	56.5	42
4	18	24	-0.2	0.8	25	-6.6	6.6	44.0	37
5	13	22	-0.5	0.8	26	-12.9	12.9	166.9	99
6	26	23	-0.3	1.0	18	8.0	8.0	64.1	31
7	19	23	-0.3	0.8	19	0.0	0.0	0.0	0
8	13	22	-0.4	0.6	17	-3.9	3.9	15.2	30
9					22				
10					18				
	MAD		6.1			MAD: Desviación media absoluta			
	MSE		51.8			MSE: Error cuadrático medio			
	PE (%)		36			MAPE: Error porcentual medio absoluto			

Elaboración propia

Paso 3: Comparar el error porcentual

Finalmente, se agrupa en la Tabla 19 los 5 modelos de pronóstico indicado su porcentaje de MAPE, MAD y MSD de la muestra. En conclusión, se analiza y escoge el modelo de suavización exponencial simple debido a que el MAPE de 25.23%, MAD de 5.33 y MSD de 49.63 son inferiores y a la vez más exactos en comparación a los otros modelos calculados.

En la Figura 27 se compara de manera gráfica el comportamiento de los 5 modelos utilizados en la presente tesis para poder escoger el pronóstico que más se acerque a la demanda real y menor porcentaje de error obtenga, de ello se rescata el suavizado exponencial simple que tiene una línea de tendencia ascendente y coincide en puntos con la demanda real a comparación de los otros modelos.

Tabla 19:

Resultados de los 05 modelos de pronósticos

Demanda Dt	Promedio móvil simple	Promedio móvil ponderado	Suavización exponencial simple	Suavización exponencial doble (holt)	Método de Winter
14					
25					
29					
18	23	18	18	23	25
18	24	23	18	23	26
13	22	26	17	22	18
26	16	17	19	21	19
19	19	20	19	23	17
13	19	15	18	23	22
	19	23	23	21	18
MAD	5.89	5.04	5.33	6.8	6.1
MSE	44.41	48.01	49.63	32.9	51.8
MAPE (%)	35.30	30.53	25.23	38	36

Resumen de errores de pronóstico por modelo

Elaboración propia

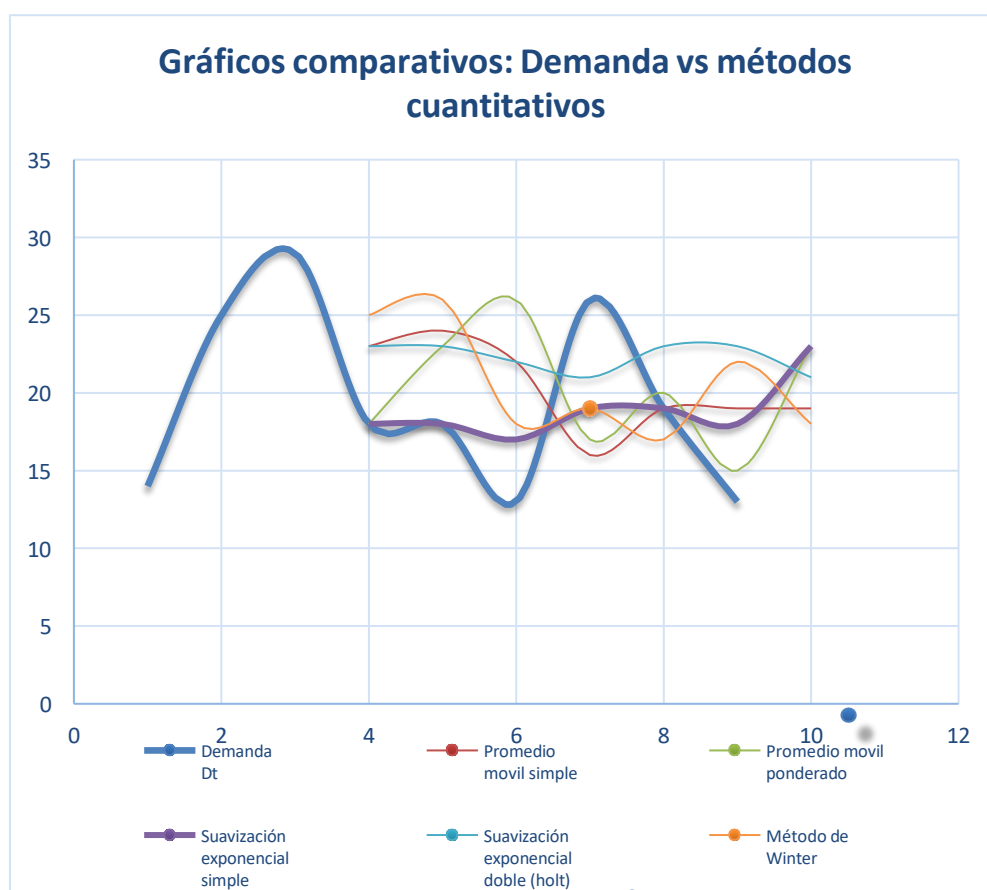


Figura 27: Gráficos comparativos: Demanda vs métodos cuantitativos

Fuente: Elaboración Propia

Paso 4: Llevar el control en el sistema

Se revisó periódicamente los parámetros de inventario registrados en el ERP SAP con el fin de evitar una rotura de stock de esta manera existirá una planificación ordenada de los materiales eléctricos donde al final serán validadas y aprobadas por el área y se realice la compra.

- Situación POST TEST – Después

Después de implementar el modelo de suavización Exponencial Simple como pronóstico de la demanda se pudo tener una mejor planificación de la demanda y así disminuir el inventario gracias a la buena elección que se tuvo para escoger el mejor modelo de pronóstico para la muestra, esto ayudó a que no se emitan órdenes de compra con cantidades erradas logrando que los despachos sean más fluidos.

- Muestra POST – TEST Situación después

Para la muestra post test, se analizó el porcentaje de error del pronóstico para las muestras del periodo marzo 2022 - abril 2022 utilizando los datos del reporte de compras en ese año.

En la Tabla 20 se observa un mejor planeamiento de la demanda usando el modelo suavización Exponencial Simple y el pronóstico de la semana 9 para el mes de mayo 2022

Tabla 20:

Resultados Post Test

Variable dependiente 1: Planificación de la demanda		
Tiempo = semanal		
Nº	TIEMPO	PRONÓSTICO DE DEMANDA
0		15
1	Mar-22	15
2	Mar-22	16
3	Mar-22	18
4	Mar-22	18
5	Abr-22	18
6	Abr-22	17
7	Abr-22	19
8	Abr-22	19
9	May-22	18
Demanda total post-test		136

Elaboración propia

La Tabla 21 nos muestra los cálculos del pronóstico y el indicador que nos demuestra que el porcentaje de error, en este caso el error de pronóstico (MAPE) disminuye a 4% respecto al 25% mostrado en el cálculo de la Tabla 21 mostrado en los resultados Pre Test

Tabla 21:

Calculo de datos Post Test

Semana	Demanda	Pronóstico	Error $E_t = D_t - F_t$	E_t^2	Error absoluto $A_t = \text{abs}(E_t)$	Abs (E_t/D_t) *100 (%)
0	15.0	15.0				
1	14.9	15.0	-0.1	0.0	0.137	1
2	16.3	14.9	1.4	1.9	1.390	9
3	18.0	16.3	1.7	3.1	1.747	10
4	18.0	18.0	0.0	0.0	0.000	0
5	18.0	18.0	0.0	0.0	0.000	0
6	17.3	18.0	-0.7	0.5	0.685	4
7	18.5	17.3	1.2	1.4	1.191	6
8	18.6	18.5	0.1	0.0	0.068	0
9		18.6				
MAD			0.447			
MSE			0.862			
MAPE (%)			4			

Elaboración propia

La figura 28 nos muestra de manera gráfica el comportamiento luego de haber implementado el pronóstico suavización exponencial y se observa que las curvas se acercan cada vez más a medida que la implementación se realice de manera continua de tal manera que el porcentaje de error también disminuya hasta que finalmente el error sea mínimo o nulo.

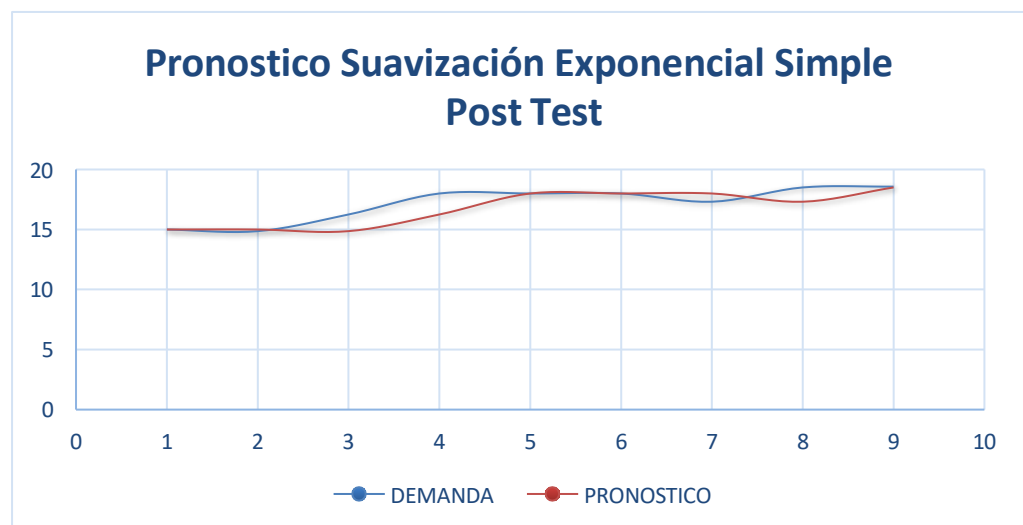


Figura 28: Pronostico Suavización Exponencial Simple Post Test.

Fuente: Elaboración propia

✓ Segundo Objetivo:

Aplicar el EOQ, para reducir el tamaño de lote de compra

- Situación PRE TEST – Antes

Actualmente en la empresa con respecto a la gestión de compras se puede percibir que el tamaño de lote de compra es muy elevado debido a la falta de planificación lo cual está generando un exceso de inventario en los productos provocando sobre costos financieros.

- Muestra PRE – TEST Antes

Para la muestra pre se consideró los 16 SKU de la marca INDECO como se muestra en la tabla 22

Tabla 22:

Códigos para la muestra

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	UM
1	NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
2	NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
3	NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS
4	THW10AWGNG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
5	NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
6	NH804.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS
7	NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS
8	NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
9	NH804.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS
10	NH804.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS
11	NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
12	GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
13	THW12AWGNG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
14	NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
15	GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
16	GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS

Fuente: Elaboración propia

Prosiguiendo con el análisis de los datos del SAP de los meses de marzo y abril el elevado tamaño de lote de compra genera mayores costos como se muestra la tabla 23 mostrados semanalmente:

Tabla 23:

Muestra Pre Test

MUESTRA PRE TEST	
SEMANA	COSTO DE LOTE DE COMPRA (S/.)
1	3,520.78
2	3,911.10
3	3,001.35
4	2,697.93
5	2,778.29
6	3,608.50
7	3,019.81
8	2,541.46

Fuente: Elaboración propia

- Aplicación de la Variable Independiente

Para la fase de implementación del EOQ se deben seguir los siguientes pasos: (Ver Figura 29)

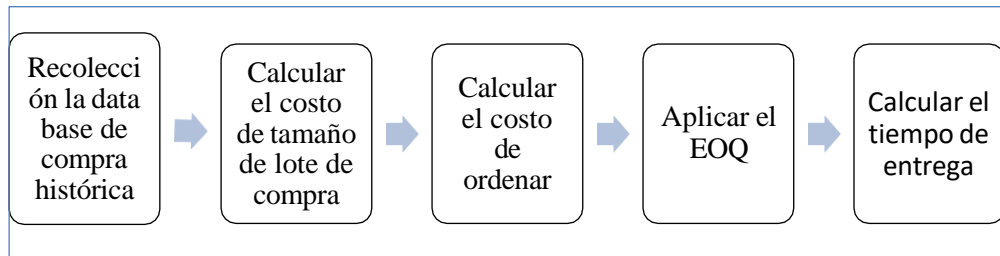


Figura 29: Fases de implementación del EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Para poder reducir el tamaño de lote de compra se aplicará el EOQ, lo cual se tomará en cuenta la data base de compra histórica de los meses de marzo y abril analizando de manera semanal.

A continuación, se muestra los pasos de la aplicación de la teoría del problema. Paso1. El primer paso que se realizó fue la recolección la data base de compra histórica de cada SKU de manera semanal como se muestra en la tabla 24

Tabla 24:

Data base de Compra

N°	CÓDIGO	MARCA	MARZO				ABRIL			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	NMT412GR	INDECO	0	3	2	0	5	3	4	1
2	NMT312GR	INDECO	0	2	0	0	0	4	0	3
3	NLT314GR	INDECO	0	2	0	3	0	0	5	0
4	THW10AWGNG	INDECO	0	2	0	0	0	5	0	4
5	NMT212GR	INDECO	5	1	0	3	0	5	0	0
6	NH804.ONG	INDECO	3	3	0	6	0	0	5	2
7	NLT414GR	INDECO	5	2	6	0	5	0	0	0
8	NLT316GR	INDECO	0	0	6	0	0	0	4	0
9	NH804.OBL	INDECO	5	0	3	4	0	0	0	6
10	NH804.ORJ	INDECO	0	2	0	2	2	0	0	0
11	NLT216GR	INDECO	3	1	0	0	1	0	0	7
12	GPT14NG	INDECO	2	2	0	5	0	0	5	0
13	THW12AWGNG	INDECO	5	3	5	4	0	6	0	0
14	NLT416GR	INDECO	5	2	0	4	0	1	0	1
15	GPT16NG	INDECO	0	3	6	0	5	0	0	0
16	GPT16BL	INDECO	1	1	0	0	0	3	4	0

Fuente: Elaboración propia

Paso 2. El segundo paso se calculó el costo de tamaño de lote de compra (Ver tabla 25) de cada SKU utilizando la siguiente formula, los cuales se requirieron como dato el tamaño de lote de compra, el precio de costo de cada SKU y la tasa de mantener el inventario lo cual se consideró el 30%.

$$LSIV = \frac{EOQ}{2} \times UIV \times ICR$$

Tabla 25:

Data del costo de tamaño de lote de compra en Soles

CODIGO	TMI	30%	COSTO TOTAL (s/.)								
			PC	MARZO				ABRIL			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
NMT412GR		1,013.68	0.00	912.31	608.21	0.00	1,520.52	912.31	1,216.41	304.10	
NMT312GR		704.78	0.00	634.30	0.00	0.00	0.00	845.73	0.00	634.30	
NLT314GR		497.90	0.00	597.48	0.00	448.11	0.00	0.00	746.85	0.00	
THW10AWGNG		324.48	0.00	486.72	0.00	0.00	0.00	486.72	0.00	389.38	
NMT212GR		511.58	767.37	460.42	0.00	460.42	0.00	767.37	0.00	0.00	
NH804.ONG		228.88	205.99	205.99	0.00	411.98	0.00	0.00	343.32	137.33	
NLT414GR		607.35	911.03	0.00	1,093.23	0.00	911.03	0.00	0.00	0.00	
NLT316GR		338.40	0.00	0.00	609.12	0.00	0.00	0.00	406.08	0.00	
NH804.OBL		228.88	343.32	0.00	205.99	274.66	0.00	0.00	0.00	411.98	
NH804.ORJ		228.88	0.00	0.00	0.00	137.33	137.33	0.00	0.00	0.00	
NLT216GR		256.41	230.77	307.69	0.00	0.00	76.92	0.00	0.00	538.46	
GPT14NG		134.10	80.46	120.69	0.00	201.15	0.00	0.00	201.15	0.00	
THW12AWGNG		217.20	325.80	0.00	325.80	260.64	0.00	390.96	0.00	0.00	
NLT416GR		419.70	629.55	0.00	0.00	503.64	0.00	125.91	0.00	125.91	
GPT16NG		88.33	0.00	132.50	159.00	0.00	132.50	0.00	0.00	0.00	
GPT16BL		88.33	26.50	53.00	0.00	0.00	0.00	79.50	106.00	0.00	
			3,520.78	3,911.10	3,001.35	2,697.93	2,778.29	3,608.50	3,019.81	2,541.46	

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Luego se procedió a calcular el costo de ordenar (Ver tabla 26) para luego utilizar posteriormente en el cálculo del EOQ. Se consideró que la auxiliar de comprar utiliza el 7% de su tiempo en procesar la orden de compra, la jefa Logista en realizar la aprobación de dicha compra un 5%, el área de contabilidad en gestionar los pagos un 3.4% y el almacén en recepcionar y registrar los productos un 7%. Por otro lado, se estima que el número de ordenes promedio es de 16, obteniendo el costo de ordenar anualmente S/378.00.

Tabla 26:

Costo de ordenar en Soles

PERSONAL	COSTO ANUAL (S/.)	TIEMPO (%)	TOTAL
COMPRAS	14,400.00	7.00	1,008.00
JEFE LOGISTICA	42,000.00	5.00	2,100.00
ALMACEN	21,600.00	7.00	1,512.00
CONTABILIDAD	42,000.00	3.40	1,428.00
COSTO ANUAL TOTAL			6,048.00
# ORDEN PROMEDIO			16
COSTO ORDENAR ANUAL			378.00

Fuente: Elaboración propia

Paso 4. En el siguiente paso se aplicará el EOQ como se muestra en la Tabla 27, para determinar el tamaño de lote óptimo. Aplicando la siguiente formula, donde el costo de mantener es S/.20 según dato proporcionado por la empresa.

Tabla 27:

Cálculo del EOQ. Soles

CÓDIGO	DEMANDA ANUAL	COSTO ORDEN ANUAL (s/.)	COSTO UNITARIO (s/.)	COSTO MANTENER (ANUAL)	EOQ
NMT412GR	104	378.00	1,013.68	20.00	2
NMT312GR	52	378.00	704.78	20.00	2
NLT314GR	52	378.00	497.90	20.00	2
THW10AWGNG	52	378.00	324.48	20.00	2
NMT212GR	52	378.00	511.58	20.00	2
NH804.0NG	104	378.00	228.88	20.00	4
NLT414GR	104	378.00	607.35	20.00	3
NLT316GR	52	378.00	338.40	20.00	2
NH804.0BL	104	378.00	228.88	20.00	4
NH804.0RJ	52	378.00	228.88	20.00	3
NLT216GR	52	378.00	256.41	20.00	3
GPT14NG	52	378.00	134.10	20.00	4
THW12AWGNG	52	378.00	217.20	20.00	3
NLT416GR	104	378.00	419.70	20.00	3
GPT16NG	104	378.00	88.33	20.00	7
GPT16BL	104	378.00	88.33	20.00	7

Fuente: Elaboración propia

Paso 5. Luego de haber hallado el tamaño de lote de compra se procede a calcular el tiempo de entrega de cada SKU mostrado en la Tabla 28

Tabla 28:

Cálculo del Tiempo entre cada orden

CÓDIGO	DEMANDA ANUAL	EOQ	ORDENES AL AÑO	TIEMPO ENTRE CADA ORDEN (DÍAS)
NMT412GR	104	2	52	7
NMT312GR	52	2	26	14
NLT314GR	52	2	26	14
THW10AWGNG	52	2	26	14
NMT212GR	52	2	26	14
NH804.ONG	104	4	26	14
NLT414GR	104	3	35	10
NLT316GR	52	2	26	14
NH804.OBL	104	4	26	14
NH804.ORJ	52	3	17	21
NLT216GR	52	3	17	21
GPT14NG	52	4	13	28
THW12AWGNG	52	3	17	21
NLT416GR	104	3	35	10
GPT16NG	104	7	15	24
GPT16BL	104	7	15	24

Fuente: Elaboración propia

Paso 6. En el siguiente paso teniendo el tamaño de lote optimo y el tiempo entre cada orden, se implementó en el mes de mayo posteriormente calculando el costo de tamaño de lote de compra post test de cada SKU tal como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29:

Cálculo del costo del lote económico en Soles

CODIGO	TMI	30%	COSTO TOTAL (s/.)							
			PC (s/.)	JUNIO			JULIO			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
NMT412GR	1,013.68	608.21	608.21	608.21	608.21	608.21	608.21	608.21	608.21	608.21
NMT312GR	704.78	0.00	422.87	0.00	422.87	0.00	422.87	0.00	422.87	0.00
NLT314GR	497.90	0.00	298.74	0.00	298.74	0.00	298.74	0.00	298.74	0.00
THW10AWGNG	324.48	0.00	194.69	0.00	194.69	0.00	194.69	0.00	194.69	0.00
NMT212GR	511.58	306.95	0.00	306.95	0.00	306.95	0.00	306.95	0.00	306.95
NH804.ONG	228.88	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00
NLT414GR	607.35	546.62	0.00	546.62	0.00	546.62	0.00	546.62	0.00	546.62
NLT316GR	338.40	203.04	0.00	203.04	0.00	203.04	0.00	203.04	0.00	203.04
NH804.OBL	228.88	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00	274.66	0.00
NH804.ORJ	228.88	0.00	205.99	0.00	0.00	205.99	0.00	205.99	0.00	205.99
NLT216GR	256.41	230.77	0.00	0.00	230.77	0.00	0.00	230.77	0.00	0.00
GPT14NG	134.10	0.00	160.92	0.00	0.00	0.00	160.92	0.00	0.00	0.00
THW12AWGNG	217.20	0.00	0.00	195.48	0.00	0.00	195.48	0.00	0.00	0.00
NLT416GR	419.70	377.73	0.00	377.73	0.00	377.73	0.00	377.73	0.00	0.00
GPT16NG	88.33	185.50	0.00	0.00	0.00	185.50	0.00	0.00	0.00	0.00
GPT16BL	88.33	0.00	185.50	0.00	0.00	0.00	185.50	0.00	0.00	0.00
			2,458.81	2,626.23	2,238.02	2,304.58	2,434.03	2,615.71	2,479.30	2,073.81

Fuente: Elaboración propia

- Situación POST TEST – Después

En la Tabla 30, el cuadro comparativo entre el pre-test y post-test se puede observar que a través de la implementación de EOQ se pudo reducir el tamaño de lote de compra lo cual se ve reflejado en el costo de lote de compra alcanzando un ahorro de S/. 5848.74.

Tabla 30:

Cuadro comparativo pre-post

MUESTRA (s/.)			
SEMANA	PRE	POST	AHORRO
1	3,520.78	2,458.81	1,061.97
2	3,911.10	2,626.23	1,284.88
3	3,001.35	2,238.02	763.33
4	2,697.93	2,304.58	393.35
5	2,778.29	2,434.03	344.26
6	3,608.50	2,615.71	992.78
7	3,019.81	2,479.30	540.52
8	2,541.46	2,073.81	467.65
	25,079.23	19,230.49	5,848.74

Fuente: Elaboración propia

La figura 30 nos muestra de manera gráfica la diferencia de las muestras elegidas para la muestra pre y post.

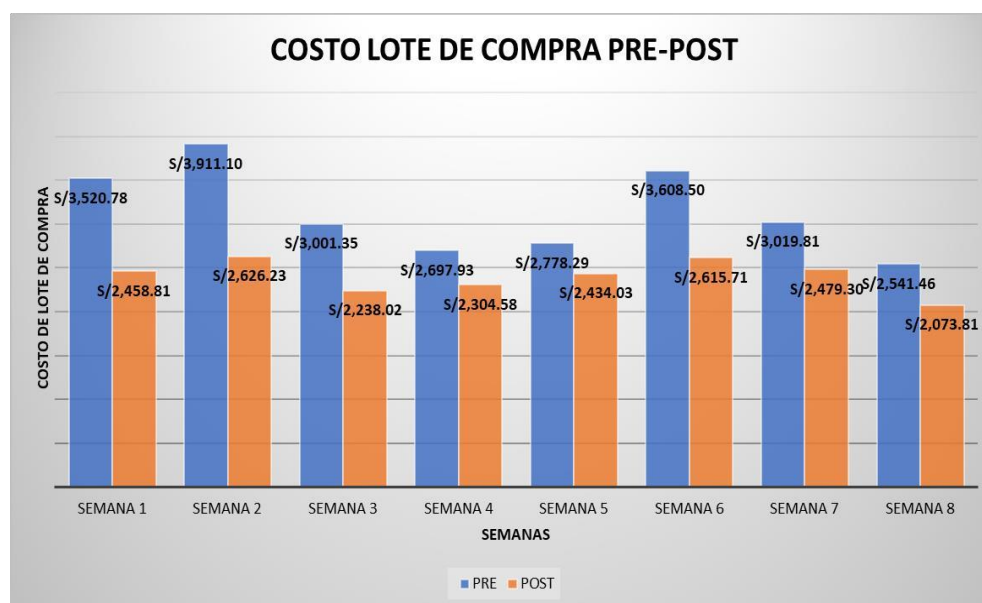


Figura 30: Costo lotes de compra.

Fuente: Elaboración propia

- Muestra POST – TEST Situación después

Luego de la aplicación del método EOQ se pudo reducir el tamaño de lote de compra lo cual se ha podido demostrar a través de la reducción del costo del tamaño de lote de compra tal como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31:

Muestra Post test

MUESTRA POST TEST	
SEMANA	COSTO DE LOTE DE COMPRA (S/.)
1	2,458.81
2	2,626.23
3	2,238.02
4	2,304.58
5	2,434.03
6	2,615.71
7	2,479.30
8	2,073.81

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Tercer Objetivo:

Aplicar la evaluación de proveedores, para reducir el inventario en tránsito.

- Situación PRE TEST – Antes

Actualmente en la empresa con respecto al inventario en tránsito se puede percibir que hay un retraso de llegada al almacén por ende causa demoras en el despacho a los clientes finales por otro lado generando elevados costos en el inventario en tránsito.

- Muestra PRE – TEST Antes

Para la muestra pre se consideró los 16 SKU de la marca INDECO como se muestra en la Tabla 32

Tabla 32:

Códigos para la muestra

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	UM
1	NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
2	NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
3	NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS
4	THW10AWGNG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
5	NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS
6	NH804.ONG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS
7	NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS
8	NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
9	NH804.OBL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS
10	NH804.ORJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS
11	NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
12	GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
13	THW12AWGNG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
14	NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS
15	GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS
16	GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS

Fuente: Elaboración propia

Prosiguiendo con el análisis de los datos del SAP de los meses de marzo y abril el inventario en tránsito genera mayores costos como se muestra la siguiente Tabla 33 mostrados semanalmente:

Tabla 33:

Muestra pre test

MUESTRA PRE TEST	
SEMANA	COSTO DE INVENTARIO EN TRANSITO (S/.)
1	163.48
2	293.19
3	124.53
4	123.73
5	117.16
6	243.83
7	109.17
8	84.46

Fuente: Elaboración propia

▪ Aplicación de la Variable Independiente

Para la fase de implementación del EOQ se deben seguir los siguientes pasos:
(Ver figura 31)

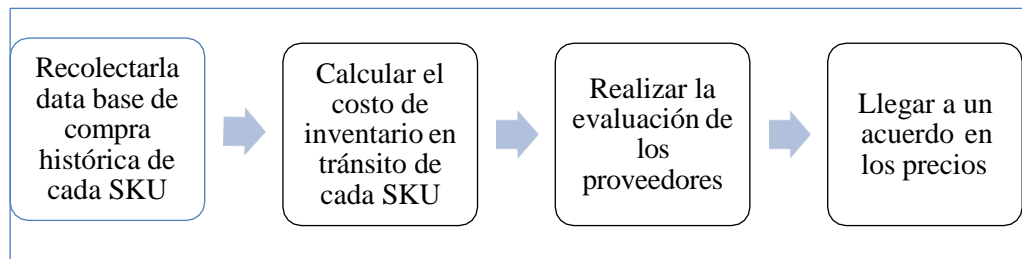


Figura 31: Fases para una evaluación de proveedores.

Fuente: Elaboración propia

Para poder reducir el inventario en tránsito se aplicará la evaluación de proveedores, lo cual se tomará en cuenta la data base de la demanda histórica de los meses de marzo y abril analizando de manera semanal.

A continuación, se muestra los pasos de la aplicación de la teoría del problema

Paso 1. Se realizó fue la recolección la data base de la demanda histórica de cada SKU de manera semanal como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34:

Data base de Demanda

N°	CÓDIGO	MARCA	MARZO				ABRIL			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S2	S4
1	NMT412GR	INDECO	0	3	1	1	3	4	1	1
2	NMT312GR	INDECO	0	2	0	0	0	3	1	0
3	NLT314GR	INDECO	3	2	0	1	0	1	0	0
4	THW10AWGNG	INDECO	0	2	0	0	2	5	0	0
5	NMT212GR	INDECO	5	1	2	0	0	1	0	0
6	NH804.ONG	INDECO	1	3	0	0	0	0	3	4
7	NLT414GR	INDECO	1	2	0	4	0	0	3	1
8	NLT316GR	INDECO	0	0	4	0	0	2	0	0
9	NH804.OBL	INDECO	5	0	1	1	1	5	0	4
10	NH804.ORJ	INDECO	0	2	1	2	2	0	0	0
11	NLT216GR	INDECO	3	1	0	4	0	2	1	0
12	GPT14NG	INDECO	2	2	0	2	1	0	2	1
13	THW12AWGNG	INDECO	0	3	2	0	0	1	0	1
14	NLT416GR	INDECO	2	2	4	0	3	2	0	1
15	GPT16NG	INDECO	0	3	3	0	1	0	3	0
16	GPT16BL	INDECO	3	1	0	3	0	0	5	0

Fuente: Elaboración propia

Paso 2. El segundo paso se calculó el costo de inventario en tránsito (Ver Tabla 34) de cada SKU utilizando la siguiente fórmula, los cuales se requirieron como dato la demanda, el precio de costo de cada SKU y la tasa de mantener el inventario lo cual se consideró el 30% y el plazo de entrega.

$$PIV = L \times \frac{AD \times UIV \times ICR}{365}$$

Tabla 34:

Data del costo de Inventario en tránsito (soles)

CODIGO	MARZO				ABRIL				COST.UNIT (S/.)	PE	TMI (%)	MARZO				ABRIL			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				S1(s/.)	S2(s/.)	S3(s/.)	S4(s/.)	S1(s/.)	S2(s/.)	S3(s/.)	S4(s/.)
NMT412GR	0	3	1	1	3	4	1	1	1,013.68	2	30	0.00	60.82	20.27	20.27	60.82	81.09	20.27	20.27
NMT312GR	0	2	0	0	0	3	1	0	704.78	2	30	0.00	42.29	0.00	0.00	0.00	42.29	14.10	0.00
NLT314GR	3	2	0	1	0	1	0	0	497.90	2	30	29.87	19.92	0.00	9.96	0.00	9.96	0.00	0.00
THW10AWGNG	0	2	0	0	2	5	0	0	324.48	2	30	0.00	19.47	0.00	0.00	12.98	32.45	0.00	0.00
NMT212GR	5	1	2	0	0	1	0	0	511.58	2	30	51.16	10.23	20.46	0.00	0.00	10.23	0.00	0.00
NH804.ONG	1	3	0	0	0	0	3	4	228.88	2	30	4.58	18.31	0.00	0.00	0.00	0.00	13.73	18.31
NLT414GR	1	2	0	4	0	0	3	1	607.35	2	30	12.15	48.59	0.00	48.59	0.00	0.00	36.44	12.15
NLT316GR	0	0	4	0	0	2	0	0	338.40	2	30	0.00	0.00	27.07	0.00	0.00	13.54	0.00	0.00
NH804.OBL	5	0	1	1	1	5	0	4	228.88	2	30	22.89	0.00	4.58	4.58	4.58	22.89	0.00	18.31
NH804.ORJ	0	2	1	2	2	0	0	0	228.88	2	30	0.00	18.31	4.58	9.16	9.16	0.00	0.00	0.00
NLT216GR	3	1	0	4	0	2	1	0	256.41	2	30	15.38	5.13	0.00	20.51	0.00	10.26	5.13	0.00
GPT14NG	2	2	0	2	1	0	2	1	134.10	2	30	5.36	5.36	0.00	5.36	2.68	0.00	5.36	2.68
THW12AWGNG	0	3	2	0	0	1	0	1	217.20	2	30	0.00	17.38	8.69	0.00	0.00	4.34	0.00	4.34
NLT416GR	2	2	4	0	3	2	0	1	419.70	2	30	16.79	16.79	33.58	0.00	25.18	16.79	0.00	8.39
GPT16NG	0	3	3	0	1	0	3	0	88.33	2	30	0.00	8.83	5.30	0.00	1.77	0.00	5.30	0.00
GPT16BL	3	1	0	3	0	0	5	0	88.33	2	30	5.30	1.77	0.00	5.30	0.00	0.00	8.83	0.00
												163.48	293.19	124.53	123.73	117.16	243.83	109.17	84.46

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Luego de analizar los datos para la muestra pre- test se procederá a la evaluación de los proveedores (Ver Tabla 35) usando el siguiente formato de evaluación del proveedor.

Tabla 35:

Evaluación de los proveedores

Evaluación de Proveedor							
Proveedor	PV (%)	Cumplimiento (%)	Garantía (%)	Servicio Pre y Post venta (%)	Valor agregado (%)	Calidad (%)	Puntaje total (%)
Razón social	30	10	10	10	10	30	100
Proveedor 1	20	7	9	9	7	9	61
Proveedor 2	30	8	9	10	10	9	76
Proveedor 3	25	9	7	8	7	9	65

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se pudo obtener que el proveedor 2 obtuvo el mayor puntaje en la evaluación.

Paso 4. En este paso ya teniendo en cuenta el proveedor con quien se realizará las compras posteriores se llegó a un acuerdo en los precios de venta contando

con 4% de descuento y lead time de un 1 día, se procedió a calcular el nuevo costo del inventario en tránsito como se observa en la Tabla 36

Tabla 36:

Cálculo del Costo de Inventario en tránsito (soles)

CÓDIGO	MARZO				ABRIL				COST.UNIT (s/-)	P. E	TMI (%)	JUNIO				JULIO			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				S1(s/-)	S2(s/-)	S3(s/-)	S4(s/-)	S1(s/-)	S2(s/-)	S3(s/-)	S4(s/-)
NMT412GR	1	0	3	1	1	2	0	2	973.13	1	30	9.73	0.00	29.19	9.73	9.73	19.46	0.00	19.46
NMT312GR	2	2	0	0	1	0	1	0	676.58	1	30	13.53	13.53	0.00	0.00	6.77	0.00	6.77	0.00
NLT314GR	0	2	2	0	0	1	0	1	477.98	1	30	0.00	9.56	9.56	0.00	0.00	4.78	0.00	4.78
THW10AWGNG	2	2	0	1	0	0	4	0	311.50	1	30	6.23	6.23	0.00	3.12	0.00	0.00	12.46	0.00
NMT212GR	0	3	0	2	2	0	0	4	491.11	1	30	0.00	14.73	0.00	9.82	9.82	0.00	0.00	19.64
NH804.ONG	3	0	1	1	0	0	2	5	219.72	1	30	6.59	0.00	2.20	2.20	0.00	0.00	4.39	10.99
NLT414GR	2	1	0	0	0	4	1	0	583.06	1	30	11.66	5.83	0.00	0.00	0.00	23.32	5.83	0.00
NLT316GR	3	2	0	3	0	2	0	0	324.86	1	30	9.75	6.50	0.00	9.75	0.00	6.50	0.00	0.00
NH804.OBL	0	0	1	0	1	0	4	2	219.72	1	30	0.00	0.00	2.20	0.00	2.20	0.00	8.79	4.39
NH804.0RJ	3	0	3	0	1	0	0	0	219.72	1	30	6.59	0.00	6.59	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00
NLT216GR	0	0	0	2	0	1	2	0	246.15	1	30	0.00	0.00	0.00	4.92	0.00	2.46	4.92	0.00
GPT14NG	0	1	1	0	3	0	1	0	128.74	1	30	0.00	1.29	1.29	0.00	3.86	0.00	1.29	0.00
THW12AWGNG	1	0	0	1	3	0	2	0	208.51	1	30	2.09	0.00	0.00	2.09	6.26	0.00	4.17	0.00
NLT416GR	3	2	0	0	5	0	1	1	402.91	1	30	12.09	8.06	0.00	0.00	20.15	0.00	4.03	4.03
GPT16NG	5	0	0	2	0	1	1	0	84.80	1	30	4.24	0.00	0.00	1.70	0.00	0.85	0.85	0.00
GPT16BL	1	0	4	1	0	2	0	0	84.80	1	30	0.85	0.00	3.39	0.85	0.00	1.70	0.00	0.00
												83.34	65.73	54.42	44.16	60.98	59.07	53.50	63.30

Fuente: Elaboración propia

- Situación POST TEST – Después

En la Tabla 37 se muestra el cuadro comparativo entre el pre-test y post-test donde se observa que a través de la implementación de la evaluación de proveedor se pudo reducir el inventario en tránsito lo cual se ve reflejado en el costo de inventario en tránsito alcanzando un ahorro de S/ 775.06

Tabla 37:

Cuadro comparativo pre-post

SEMANA	MUESTRA		
	PRE	POST	AHORRO
1	163.48	83.34	80.14
2	293.19	65.73	227.46
3	124.53	54.42	70.11
4	123.73	44.16	79.57
5	117.16	60.98	56.19
6	243.83	59.07	184.76
7	109.17	53.50	55.67
8	84.46	63.30	21.16
	1,259.55	484.49	775.06

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la Figura 30 refleja de manera gráfica la diferencia de las muestras elegidas para la muestra pre y post.

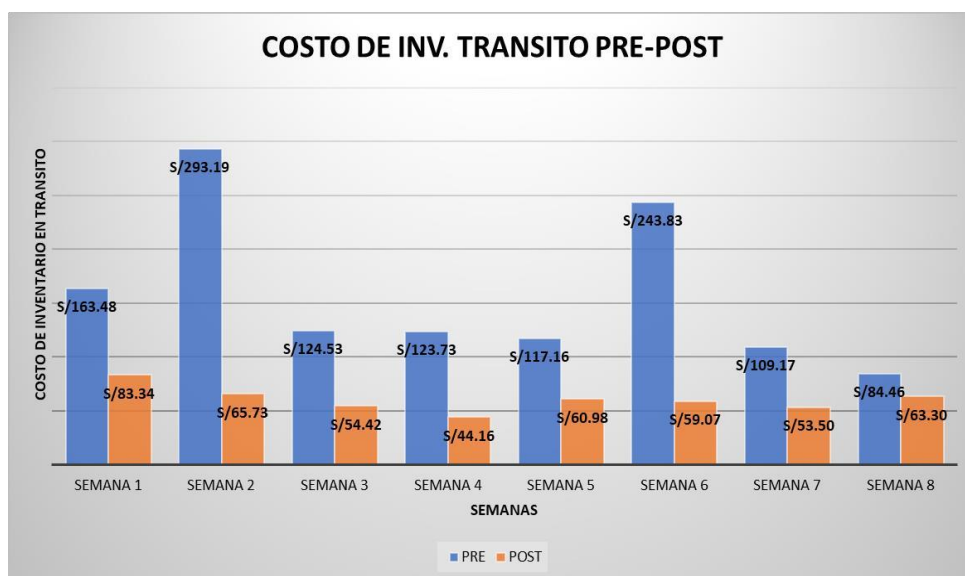


Figura 30: Costo lotes de compra.

Fuente: Elaboración propia

- Muestra POST – TEST Situación después

Luego de la aplicación de la evaluación de proveedores se pudo reducir el inventario en tránsito lo cual se ha podido demostrar a través de la reducción del costo del inventario en tránsito tal como se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38:

Muestra Post test

MUESTRA POST TEST	
SEMANA	COSTO DE INVENTARIO EN TRANSITO (S/.)
1	83.34
2	65.73
3	54.42
4	44.16
5	60.98
6	59.07
7	53.50
8	63.30

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis de resultados

Generalidades

En esta sección se presentan los planteamientos y los resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis de esta investigación, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre test y en situación post test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas.

Para todos los resultados de las pruebas se ha utilizado el software estadístico IBM SPSS, versión 27 para la validación de las hipótesis.

- Prueba de normalidad (aplica para las 3 hipótesis)

Para las pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Hipótesis Nula – Los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal

H₁: Hipótesis Alterna – Los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. \geq 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀)

Por lo tanto, los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal.

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $<$ 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H₁)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

- Prueba de Hipótesis (aplica para las 3 variables)

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H₀: Hipótesis Nula – NO existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

H₁: Hipótesis Alterna – SI existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Regla de decisión:

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor mayor o igual al 5,00% (Sig. $\geq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis nula (H₀), o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: NO se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador

- Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor al 5,00% (Sig. $< 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H₁), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador

- ✓ Primera hipótesis específica:

H₀: Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces no mejorará la planificación de la demanda.

H₁: Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces mejorará la planificación de la demanda.

- Pruebas de Normalidad

Se ha tomado como muestra Pre Test el margen de error del pronóstico de marzo a abril del 2022 y como muestra Post Test, de junio a julio del 2022, como se muestra en la Tabla 39.

Muestra Pre Test y Post Test:

Tabla 39:

Registro del margen de error del pronostico

Semana	Mes	MUESTRA 01 – PRE 2021 (%)	Mes	MUESTRA 01 – POST 2022 (%)
01	Marzo	41	Junio	1
02		44		9
03		0		10
04		0		0
05	Abril	38	Julio	0
06		33		4
07		3		6
08		43		1

Fuente: software estadísticos SPSS

Para la prueba de normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS, al cual se le registraron muestras de datos Pre y Post Test dando como consecuencia que la primera hipótesis específica (H1) siga una distribución normal o paramétrica, lo que significa que el conjunto de datos muestra una distribución normal. Cuando esto se simuló en SPSS, los resultados fueron los siguientes: (consulte la tabla 45)

Estadísticos descriptivos

En la Tabla 40 se observa que antes de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar era del 21% y luego de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar pasa a ser 18%. Se puede observar que la media, mediana y varianza también disminuye luego de la implementación de la mejora del proceso de Gestión Inventarios en la empresa Inet

Tabla 40:

Tabla descriptivo N°1

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar (%)
MUESTRA 01 - PRE	Media	45.91%	7.281
	Mediana	43.46%	
	Varianza	424.063	
	Desviación estándar	20.593%	
MUESTRA 01 - POST	Media	19.85%	6.360
	Mediana	14.40%	
	Varianza	323.551	
	Desviación estándar	17.988%	

Fuente: software estadísticos SPSS

Prueba paramétrica

Tabla 41:

Resultados de prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MUESTRA 01 - PRE	.211	8	.200*	.901	8	.298
MUESTRA 01 - POST	.217	8	.200*	.898	8	.277

Fuente: software estadísticos SPSS

Prueba de normalidad a escoger:

- ✓ Test de Shapiro-Wilk: $n \leq 50$
- ✓ Test de Kolmogorov-Smirnova : $n > 50$

Entonces, teniendo 8 números de datos (n) como muestra Pre Test y Post Test se aplica el Test de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión: (Ver Tabla 41)

- ✓ Si la Sig. $> 0,05$ la distribución SI es normal
- ✓ Si la Sig. $\leq 0,05$ la distribución NO es normal

Entonces el resultado de la prueba de normalidad sigue una distribución normal

▪ Prueba de Hipótesis

Con la prueba de hipótesis se pretende evidenciar si las muestras fundamentadas en las hipótesis de la investigación poseen una validación razonable.

Para contrastar la prueba de hipótesis, se debe identificar la hipótesis específica:

Hipótesis específica (H1)

Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces mejorará la planificación de la demanda.

Validez de la Hipótesis específica

- H_0 : Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces no mejorará la planificación de la demanda.
- H_1 : Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces mejorará la planificación de la demanda.

Interpretación:

Al realizar la prueba de hipótesis usando el software estadísticos SPSS, se consideró que las muestras Pre Test y Post Test son muestras relacionadas, y según el resultado de la prueba de normalidad siguen una distribución normal, por ello se utiliza T student muestras relacionadas. A continuación, en la Tabla 42, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis:

Contraste de hipótesis (prueba de significación)

Tabla 42:

Resultado de la prueba de hipótesis

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
MUESTRA 01 - PRE - MUESTRA 01 - POST	26.067%	18.992%	6.715%	10.189%	41.945%	3.882	7	.003	.006

Fuente: software estadísticos SPSS

Considerando las Reglas de decisión en la prueba de hipótesis $\alpha=0.05$ (5% Nivel de significancia) (95% Nivel de Confianza)

- ✓ Si Sig. > 0.05, entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0), se rechaza la hipótesis del investigador.
- ✓ Si Sig. \leq 0.05, entonces se la acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), se acepta la hipótesis del investigador.

De acuerdo al resultado del software SPSS: La Sig. = 0.006 \leq 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis del investigador.

- ✓ Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)

Al aceptar la hipótesis alternativa (H_1), se llegó a la conclusión que, si se implementa el pronóstico de la demanda (variable independiente), mejorará la planificación de la demanda (variable dependiente), esto ayudará de primer momento a tener más orden y precisión de las órdenes de compra de los materiales que se requieren y no existan. Es decir, el nivel de inventario reducirá y los costos por mantenimiento y almacenamiento cada vez será menor beneficiando a la empresa.

- ✓ Segunda hipótesis específica:

H₀: Si se aplica el EOQ, entonces no se reducirá el tamaño de lote de compra.

H₁: Si se aplica el EOQ, entonces se reducirá el tamaño de lote de compra.

- Pruebas de Normalidad

Para la prueba de normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS, al cual se le registraron muestras dependientes Pre y Post Test dando como consecuencia que la primera hipótesis específica (H₁) siga una distribución normal o paramétrica, lo que significa que el conjunto de datos muestra una distribución normal. Cuando esto se simuló en SPSS, los resultados fueron los siguientes: (consulte las tablas 43 y 44)

Tabla 43:

Muestra Pre Test y Post Test de la variable dependiente 02

Semana	Mes	MUESTRA 02 – PRE (S/.)	Mes	MUESTRA 02 – POST(S/.)
01	Marzo	3,520.78	Junio	2,458.81
02		3,911.10		2,626.23
03		3,001.35		2,238.02
04		2,697.93		2,304.58
05	Abril	2,778.29	Julio	2,434.03
06		3,608.50		2,615.71
07		3,019.81		2,479.30
08		2,541.46		2,073.81

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede observar que para la muestra Pre Test y Post Test se consideraron la misma cantidad de datos, no existe datos perdidos.

Tabla 44:

Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MUESTRA 02 - PRE	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
MUESTRA 02 - POST	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: SPSS

Estadísticos descriptivos

En la Tabla 45 se observa que antes de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar era del 489.46 y luego de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar pasa a ser 189.07 Se puede observar que la median, mediana también disminuye luego de la implementación de la mejora del proceso de Gestión Inventarios en la empresa Inet.

Tabla 45:
Tabla descriptivo N°2

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
MUESTRA 01 - PRE	Media	3134.9035	173.05309
	Mediana	3010.5828	
	Varianza	239578.97	
	Desviación estándar	489.46805	
MUESTRA 01 - POST	Media	2403.8113	66.84755
	Mediana	2446.4206	
	Varianza	35748.763	
	Desviación estándar	189.07343	

Fuente: software estadísticos SPSS

En la tabla 46 se muestra la prueba de normalidad.

Prueba paramétrica

Tabla 46:
Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MUESTRA 02 - PRE	.218	8	.200*	.928	8	.502
MUESTRA 02 - POST	.188	8	.200*	.943	8	.638

Fuente: SPSS

Prueba de normalidad a escoger:

- ✓ Test de Shapiro-Wilk: $n \leq 50$
- ✓ Test de Kolmogorov-Smirnova : $n > 50$

Entonces, teniendo 8 números de datos (n) como muestra Pre Test y Post Test se aplica el Test de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión: (Ver Tabla 50)

- ✓ Si la Sig. $> 0,05$ la distribución SI es normal
- ✓ Si la Sig. $\leq 0,05$ la distribución NO es normal

Entonces el resultado de la prueba de normalidad sigue una distribución normal

▪ Prueba de Hipótesis

Con la prueba de hipótesis se pretende evidenciar si las muestras fundamentadas en las hipótesis de la investigación poseen una validación razonable.

Para contrastar la prueba de hipótesis, se debe identificar la hipótesis específica:
Hipótesis específica (H1)

Si se aplica el EOQ, entonces se reducirá el tamaño de lote de compra.

Validez de la Hipótesis específica

- H_0 : Si se aplica el EOQ, entonces no se reducirá el tamaño de lote de compra.
- H_1 : Si se aplica el EOQ, entonces se reducirá el tamaño de lote de compra.

Interpretación:

Al realizar la prueba de hipótesis usando el software estadísticos SPSS, se consideró que las muestras Pre Test y Post Test son muestras relacionadas, y según el resultado de la prueba de normalidad siguen una distribución normal, por ello se utiliza T student muestras relacionadas.

A continuación, en la Tabla 47, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis:

Contraste de hipótesis (prueba de significación)

Tabla 47:

Contraste de hipótesis (prueba de significación)

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
MUESTRA 02 - PRE - MUESTRA 02 - POST	731.092	349.512	123.571	438.892	1023.29	5.916	7	<.001	<.001

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se puede deducir que la significancia es menor a 5%, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

- ✓ Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)
Al aceptar la hipótesis alterna (H_1), se llegó a la conclusión que, si se implementa el EOQ (variable independiente), reducirá el tamaño de lote de compra (variable dependiente), esto ayudará a tener un óptimo tamaño de lote de compra.

- ✓ Tercera hipótesis específica:

H_0 : Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces no se reducirá el inventario en tránsito.

H_1 : Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces se reducirá el inventario en tránsito.

- Pruebas de Normalidad

Para la prueba de normalidad se utilizó el programa estadístico SPSS, al cual se le registraron muestras dependientes Pre y Post Test dando como consecuencia que la primera hipótesis específica (H_1) siga una distribución normal o paramétrica, lo que significa que el conjunto de datos muestra una distribución normal. Cuando esto se simuló en SPSS, los resultados fueron los siguientes: (consulte las tablas 48 y 49)

Tabla 48:

Muestra Pre Test y Post Test de la variable dependiente 03

Semana	Mes	MUESTRA 03 – PRE (S/.)	Mes	MUESTRA 03 – POST(s/.)
01	Marzo	163.48	Junio	83.34
02		293.19		65.73
03		124.53		54.42
04		123.73		44.16
05	Abril	117.16	Julio	60.98
06		243.83		59.07
07		109.17		53.50
08		84.46		63.30

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede observar que para la muestra Pre Test y Post Test se consideraron la misma cantidad de datos, no existe datos perdidos.

Tabla 49:

Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MUESTRA 03 - PRE	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
MUESTRA 03 - POST	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: SPSS

Estadísticos descriptivos

En la Tabla 50 se observa que antes de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar era del 73.11 y luego de la mejora del proceso de gestión de inventarios la desviación estándar pasa a ser 11.41 Se puede observar que la median, mediana y varianza también disminuye luego de la implementación de la mejora del proceso de Gestión Inventarios en la empresa Inet

Tabla 50:

Tabla descriptivo N°3

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
MUESTRA 01 - PRE	Media	157.4438	25.8517
	Mediana	124.1286	
	Varianza	5346.483	
	Desviación estándar	73.11965	
MUESTRA 01 - POST	Media	60.5618	4.03584
	Mediana	60.0223	
	Varianza	130.304	
	Desviación estándar	11.41509	

Fuente: software estadísticos SPSS

En la siguiente tabla 51 se muestra la prueba de normalidad

Prueba paramétrica

Tabla 51:

Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MUESTRA 03 - PRE	.299	8	.034	.838	8	.071
MUESTRA 03 - POST	.200	8	.200*	.937	8	.583

Fuente: SPS

Prueba de normalidad a escoger:

- ✓ Test de Shapiro-Wilk: $n \leq 50$
- ✓ Test de Kolmogorov-Smirnova: $n > 50$

Entonces, teniendo 8 números de datos (n) como muestra Pre Test y Post Test se aplica el Test de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión: (Ver Tabla 54)

- ✓ Si la Sig. $> 0,05$ la distribución SI es normal
- ✓ Si la Sig. $\leq 0,05$ la distribución NO es normal

Entonces el resultado de la prueba de normalidad sigue una distribución normal

▪ Prueba de Hipótesis

Con la prueba de hipótesis se pretende evidenciar si las muestras fundamentadas en las hipótesis de la investigación poseen una validación razonable.

Para contrastar la prueba de hipótesis, se debe identificar la hipótesis específica:

Hipótesis específica (H_1)

Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces se reducirá el inventario en tránsito

Validez de la Hipótesis específica

- H_0 : Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces no se reducirá el inventario en tránsito.
- H_1 : Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces se reducirá el inventario en tránsito.

Interpretación:

Al realizar la prueba de hipótesis usando el software estadísticos SPSS, se consideró que las muestras Pre Test y Post Test son muestras relacionadas, y según el resultado de la prueba de normalidad siguen una distribución normal, por ello se utiliza T student muestras relacionadas. A continuación, en la Tabla 52, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis:

Contraste de hipótesis (prueba de significación)

Tabla 52:

Contraste de hipótesis (prueba de significación)

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
MUESTRA 03 - PRE - MUESTRA 03 - POST	96.882	70.870	25.0565	37.632	156.131	3.86	7	.003	.006

Fuente: SPS

De la tabla anterior se puede deducir que la significancia es menor a 5%, rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

- ✓ Análisis e interpretación de los resultados (aporte de la investigación)

Al aceptar la hipótesis alterna (H_1), se llegó a la conclusión que, si se implementa la Evaluación de Proveedores (variable independiente), reducirá el inventario en tránsito (variable dependiente), esto ayudará a no solo reducir el inventario en tránsito si no a llegar a buenas negociaciones con los proveedores.

✓ **Resumen de resultados**

En la Tabla 53 se puede mostrar el resumen de resultados obtenidos en la prueba pre test y luego en el post test después de implementar la gestión de inventario

Tabla 53:

Resumen de resultados

Hipótesis Específica	Variables Independiente	Variables Dependiente	Indicador	Pre- Test	Post- Test	Diferencia
1	Pronóstico de Demanda	Planificación de la demanda	Error de pronóstico	25%	4%	21% Se redujo en: 84%
2	La cantidad económica de la orden EOQ	Tamaño de lote de compra	Costo de lote económico	3134.90	2403.81	731.09 Se redujo en: 23%
3	Evaluación de proveedores	Inventario en transito	Costo del inventario en transito	157.44	60.56	96.88 Se redujo en: 62%

Elaboración: Propia

CONCLUSIONES

1. Se concluye que, al implementar una gestión de inventarios, se logra el objetivo principal que es disminuir los niveles de inventario, inventario en tránsito y el tamaño de lote de compra. Esto mediante la ejecución de una adecuada planificación de demanda que logra pronosticar y así obtener cantidades más exactas de compras de tal manera que no exista stocks que genere costos innecesarios de mantenimiento y almacenamiento.
2. De acuerdo al objetivo 1, se ha concluido que, el mejor modelo de pronóstico que se ajusta a nuestra demanda real, es el modelo de suavización exponencial simple que fue el que menos margen error tuvo a comparación de otros modelos logrando mejorar la planificación de la demanda además que a medida que se realice esto periódicamente, el error reducirá cada vez más, en este caso se redujo un 21% respecto al primer pronóstico realizado mejorando así en un 84%.
3. La planificación actual en la empresa Inet S.A.C. es mala, por lo que no es suficiente para una correcta gestión de inventario es por ello que la implementación del modelo de clasificación ABC que se utiliza para reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios (Guerrero Salas, 2009) además de la implementación del pronóstico de la demanda que se utiliza para determinar la posible cantidad de producto demandado en un periodo futuro (Cruz, Rosario, & Meseguer, 2018), permitirá mejorar el plan de seguimiento y la correcta vigilancia de los movimientos de materiales que se encuentran en almacén de la empresa.
4. De acuerdo al objetivo 2, se concluye que implementando el método EOQ se pudo obtener el óptimo tamaño de lote de compra en el cual se pudo reflejar en la reducción de costo de lote económico en un 27%.
5. De acuerdo al objetivo 3, se concluye que implementando la evaluación de proveedores se pudo reducir el inventario en tránsito cual se pudo reflejar en la reducción de costo de inventario en tránsito en un 62%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar una gestión de inventario y llevar a cabo una planificación de la demanda para todas las marcas con las que maneja la empresa INET que tengan mayor impacto en los costos de inventario, de esta manera se podría tener una mejor administración del almacén beneficiando al área con una mejor organización
2. Se recomienda tener una mejor comunicación entre el personal del área involucrada para que haya un orden y puedan ponerse de acuerdo con la información que tenga cada uno y delegarse funciones específicas para que no exista algún tipo de malentendido o error con la subida de la información al sistema
3. Se recomienda la capacitación del personal en las áreas involucradas como el área de compras y de almacén sobre la importancia de la aplicación de la gestión de inventario para poder tener una mayor precisión en los productos.
4. Se recomienda de manera bimestral realizar el cálculo de la cantidad económica de la EOQ de los productos para seguir manteniendo la menor cantidad de lote económico.
5. Se recomienda realizar la evaluación de proveedores cada 6 meses ya que se puede llegar a nuevas negociaciones o buscar nuevos proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleman, M. J., & Segales, X. N. (2021). "*Gestión de inventario para reducir los costos de inventario en una empresa del sector construcción*". Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/5006/IND-T030_71475607_T%20%20%20ALEMAN%20YNFANTE%20MARIA%20JOS E.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez Pareja, L. (2020). *Gestión de inventarios: cartilla para el aula*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Ander, E. (1995). *Técnicas de Investigación Social*.
- Araz, C., & Ozkaram. (2007). *Sistema de evaluación y gestión de proveedores para estrategias*.
- Arenal Laza, C. (2020). *Gestión de inventarios: UF0476*. Logroño (La Rioja): Editorial Tutor Formación.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*.
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación*.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria.
- Ballou, R. (2004). *Logística, administración de la cadena de suministros*. México: Pearson Educación.
- Bernal Torres. (2010). *Metodología de la Investigación* (3° Edición ed.).
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*.
- Briones, G. (2000). *La Confiabilidad en una Investigación*.
- Chase, R., & Jacobs, F. (2014). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES. PRODUCCION Y CADENA DE SUMINISTROS*.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro* (Quinta edición ed.). México: Editorial Pearson.
- Cruz Fernández, A. (2017). *Gestión de inventarios*. Antequera (Málaga), Spain: IC Editoriaal.

- Cruz Fernández, A. (2018). *Planificación y gestión de la demanda*. Antequera (Málaga), España: IC Editorial.
- Cruz, A., Rosario, S., & Meseguer, P. (2018). *Gestión Logística y Comercial*.
- Dávila, & Salcedo. (2018). "Propuesta de Mejora de la Gestión de Inventarios en la Empresa Fermagri S.A". (*Tesis de Pregrado*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10357/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-493.pdf>
- Douglas, L. (2006). *Logística internacional: administración de la cadena de abastecimiento*. Limusa Noriega Editores.
- Espejo Gonzales, M. (2022). *Gestión de inventarios: métodos cuantitativos*. Marge Books.
- Espejo González, M. (2022). *Gestión de inventarios: métodos cuantitativos* (Primera Edición ed.). Ediciones Marge Books.
- Evolución de la Gestión de Stock*. (2017). Obtenido de <http://gestiondelstock.blogspot.com/2017/05/evolucion-de-la-gestion-de-stock-la.html>
- Gamarra. (2018). "*Implementación de la Gestión de Inventario para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Trazos y Estilos S.A, San Juan de Miraflores, 2018*". Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22952/Gamarra_ALS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, L. (2011). *Gestión logística integral*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventarios: manejo y control*. Bogotá, Colombia: Ecoe ediciones.
- Heizer, & Render. (2014). *Principios de administración de operaciones* .
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7ª ed ed.). México: Pearson Educación.
- Hernandez. (2014). *Instrumento y Variables*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta Edición ed.). México D.F, México: McGraw-Hill.

- Hinostroza, L. d. (2016). *"Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana"*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/805f88a6-bd02-4c4f-aff2-df9c07c0b290/content>)
- Johnson, P. (2012). *Administración de compras y abastecimiento*. Mc Graw Hill.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor* (8va edición ed.). Editorial Pearson Prentice Hall.
- Landeta, J. (1996). *Fundamentos de la investigación de operaciones para administración*. México: Editorial Universitaria Potosina.
- Lobato Gómez, F. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid, Spain: Macmillan Iberia. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/42961?page=44>.
- Magri, A. (2018). *Inventarios Inteligentes. Logistics Supply Chain*. Obtenido de <https://revistadelogistica.com/actualidad/inventarios-inteligentes/>
- Masini, J., & Vázquez, F. (2014). *Compendio de modelos cuantitativos de pronósticos*.
- MayuGo. (15 de Junio de 2020). *MayuGo*. Obtenido de <https://www.facebook.com/mayugo.edu/photos/a.231052307561236/555087915157672/?type=3>
- Meana, P. (2017). *Gestión de inventarios*. Madrid: Paraninfo.
- Mesa, S. (2022). *Procedimiento para la evaluación y selección de proveedores*.
- Mora, L. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones.
- Nogueira, M. (2000). *Evaluación de la gestión universitaria*.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Ediciones de la U.
- Palella, S., & Martins, F. (2012). *Metodologia de la Investigacion Cuantitativa*.
- Parra, F. (2005). *Gestión de Stock* (2da edición ed.). España: ESIC.

- Salazar, B. (2019). Obtenido de <https://www.ingenieraindustrialonline.com/pronostico-de-lademanda/suavizacion-exponencial-doble/>
- Solózano González, M. J. (2018). *Gestión de pedidos y stock*. Antequera, Malaga, Spain: IC Editorial.
- Torres, C. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Pearson Educación.
- Vidal Holguín, C. J. (2020). *Fundamentos de Control y gestión de Inventarios*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Villavicencio. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA R. QUIROGA E.I.R.L-SULLANA*.
- Wild. (2017). *Best Practice in Inventory Management* .
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer.
- Zapata, B., & Franco, P. (2015). "Aplicación del modelo EOQ para el control de inventarios de Sociedades comerciales en el departamento de Risaralda". Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACION%20DEL%20MODELO%20EOQ%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20INVENTARIOS.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

A continuación, se presenta la Matriz de Consistencia utilizada en la investigación del estudio. (Ver Tabla 54).

Tabla 54:

Matriz de Consistencia

Problemas Principal	Objetivos General	Hipótesis General	VARIABLES Independiente	Indicador V.I.	VARIABLES Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo reducir el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima?	Implementar la gestión de inventario, para reducir el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.	Si se implementa la gestión de inventario, entonces se reducirá el nivel de inventario en una empresa distribuidora de productos industriales en Lima.	<i>Gestión de Inventario</i>	---	<i>El nivel de inventario</i>	---
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cómo mejorar la planificación de la demanda?	Implementar el pronóstico de demanda, para mejorar la planificación de la demanda.	Si se implementa el pronóstico de demanda, entonces se mejorará la planificación de la demanda.	Pronóstico de demanda	Si/No	Planificación de la demanda	Error de pronóstico
¿Cómo reducir el tamaño de lote de compra?	Aplicar el EOQ, para reducir el tamaño de lote de compra.	Si se aplica el EOQ, entonces se reducirá el tamaño de lote de compra.	La cantidad económica de la orden EOQ	Si/No	Tamaño de lote de compra	Costo de Lote económico
¿Cómo reducir el inventario en tránsito?	Aplicar la evaluación de proveedores, para reducir el inventario en tránsito.	Si se aplica la evaluación de proveedores, entonces se reducirá el inventario en tránsito.	Evaluación de proveedores	Si/No	Inventario en tránsito.	Costo del inventario en tránsito

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

A continuación, se presenta la Matriz de Operacionalización utilizada en la investigación del estudio. (Ver tabla 55).

Tabla 55:

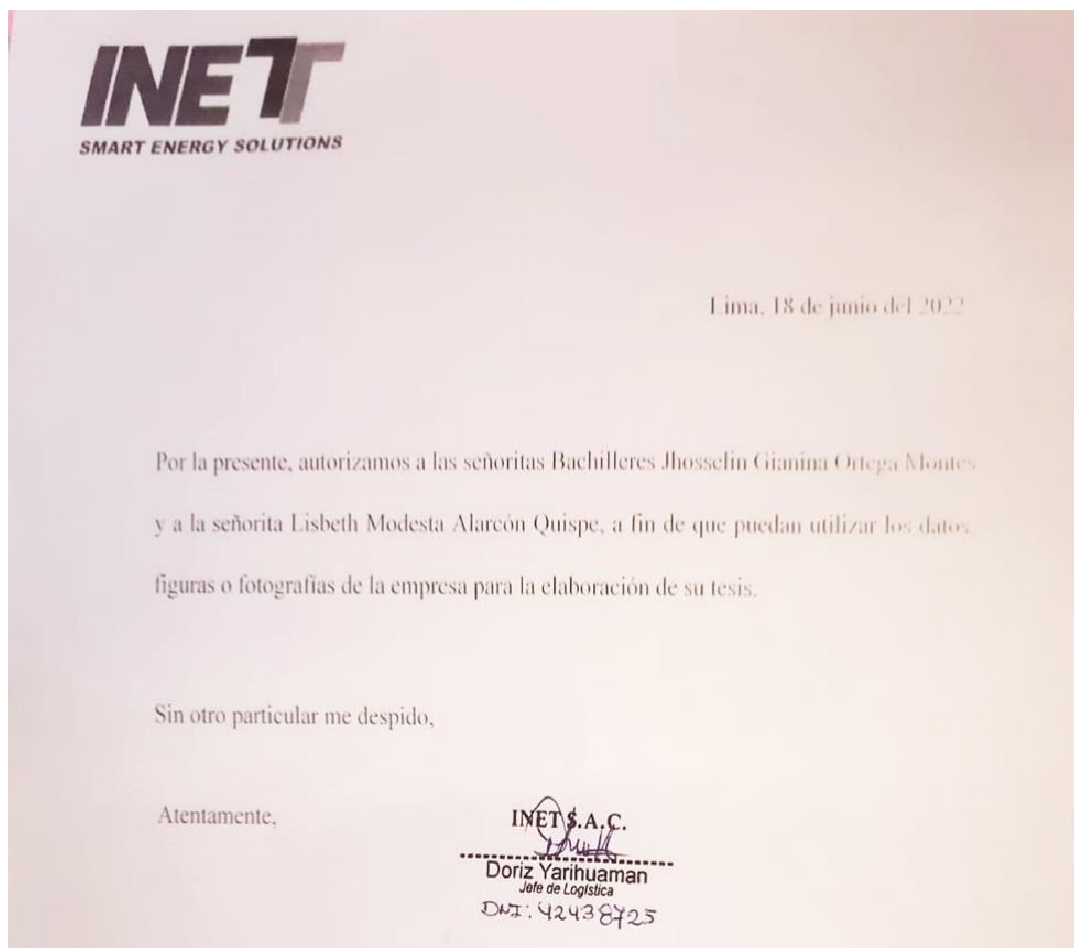
Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Pronóstico de demanda	Si/No	“Es la alternativa que se utiliza para determinar la posible cantidad de producto demandado en un periodo futuro” (Cruz, Rosario y Meseguer, 2018, p. 52).	Permite estimar las ventas de un producto durante determinado periodo futuro. Los ejecutivos calculan primero la demanda en toda la industria o mercado para luego predecir las ventas de los productos de la compañía en ellos. (Acción Consultores)
EOQ	Si/No	“Tamaño de lote que hay que pedir para minimizar los costos totales anuales de mantener el inventario y de ordenar”. (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2013)	Relación entre la demanda y costos de inventario el cual nos permite encontrar el lote económico optimo
Evaluación de proveedores	Si/No	“Consiste en mejorar el conocimiento y coordinación con los mismos, una herramienta para incrementar los ingresos de la empresa ya que permite ejecutar un producto o servicio” (Gómez, 2013).	Consiste en aprobar los posibles proveedores aplicando herramientas cualitativas. (Question Pro)
Variable dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Planificación de la demanda.	Error de pronóstico	“proceso de analizar el comportamiento de las ventas y el mercado con el objetivo de estimar sus valores en el futuro” (Merino, 2013)	"Es el proceso de seleccionar información y hacer suposiciones respecto al futuro para formular las actividades necesarias para realizar los objetivos organizacionales" (Terry, 1986)
Tamaño de lote de compra	Lote Económico	Describe la cantidad de unidades de un tipo de producto determinado que se combinan en un solo lote. (Brau, 2019)	Es la cantidad que se calcula para realizar la compra cuando el inventario cae en un nivel predeterminado.
Inventario en tránsito	Costo del inventario en tránsito	Inventario en tránsito, está constituido por materiales que avanzan en la cadena de valor. Estos materiales son artículos que se han pedido, pero no se han recibido todavía. (Hernández, 2019)	Los materiales son transportados desde los proveedores hasta la planta, o centro de distribución. (Carro & González, p. 4)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Autorización de consentimiento para realizar la investigación

A continuación, se muestra el formato de autorización para realizar la investigación.



Anexo 04: Análisis ABC de los materiales

Tabla 56:

Clasificación tipo A de la mercadería almacenada.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	UM	PC (S/.)	PV (S/.)	TOTAL	Volumen de Ventas (S/.)	Ventas acumuladas en Volumen (S/.)	ventas de cada artículo (%)	Acumulado de stock actual (%)	Producto sobre el inventario	Inventario Acumulado (%)	Categoría	Participación de las Ventas (%)
NMT412GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 4 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	1,013.68	1,267.10	26	26,355.63	26,355.63	22.64	22.64	6.40	6.40	A	79.97
NMT312GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	704.78	880.97	11	7,752.53	34,108.15	6.66	29.30	2.71	9.11	A	
NLT314GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	497.90	622.38	14	6,970.60	41,078.75	5.99	35.28	3.45	12.56	A	
THW10AWGNG	CABLE THW, 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	324.48	405.60	16	5,191.68	46,270.43	4.46	39.74	3.94	16.50	A	
NMT212GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 2 x 12 AWG	INDECO	ROLLOS	511.58	639.47	9	4,604.19	50,874.62	3.95	43.70	2.22	18.72	A	
NH804.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	228.88	286.10	19	4,348.72	55,223.34	3.74	47.43	4.68	23.40	A	
THW08AWGNE	CABLE THW, 8 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	556.00	695.00	7	3,892.02	59,115.37	3.34	50.77	1.72	25.12	A	
NLT414GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	607.35	759.19	6	3,644.10	62,759.47	3.13	53.90	1.48	26.60	A	
NLT316GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 3 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	338.40	423.00	8	2,707.20	65,466.67	2.33	56.23	1.97	28.57	A	
NH804.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	228.88	286.10	11	2,517.68	67,984.35	2.16	58.39	2.71	31.28	A	
NH804.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	228.88	286.10	11	2,517.68	70,502.03	2.16	60.55	2.71	33.99	A	
NMT310GR	CORDON VULCANIZADO, NMT 3 x 10 AWG	INDECO	ROLLOS	1,106.77	1,383.46	2	2,213.54	72,715.57	1.90	62.46	0.49	34.48	A	
NLT216GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	256.41	320.51	8	2,051.28	74,766.85	1.76	64.22	1.97	36.45	A	
NLT214GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 2 x 14 AWG	INDECO	ROLLOS	381.61	477.01	5	1,908.03	76,674.87	1.64	65.86	1.23	37.68	A	
GPT14NG	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	134.10	167.63	14	1,877.40	78,552.27	1.61	67.47	3.45	41.13	A	
THW12AWGNG	CABLE THW, 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	217.20	271.50	8	1,737.60	80,289.87	1.49	79.84	1.97	43.10	A	

Fuente: Empresa INET. Elaboración propia

Tabla 57:

Clasificación tipo B de la mercadería almacenada.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	UM	PC (S/.)	PV (S/.)	TOTAL	Volumen de Ventas (S/.)	Ventas acumuladas en Volumen (S/.)	ventas de cada artículo (%)	Acumulado de stock actual (%)	Producto sobre el inventario (%)	Inventario Acumulado (%)	Categoría	Participación de las Ventas (%)
THW14AWGRJ	CABLE THW, 14 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	133.61	167.01	13	1,736.93	82,026.80	1.49	79.86	3.20	46.31	B	14.87
NLT416GR	CORDON VULCANIZADO, NLT 4 x 16 AWG	INDECO	ROLLOS	419.70	524.63	4	1,678.80	83,705.60	1.44	79.87	0.99	47.29	B	
THW06AWGR	CABLE THW, 6 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	836.42	1,045.52	2	1,672.83	85,378.43	1.44	79.89	0.49	47.78	B	
GPT08NG	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	553.40	691.74	3	1,660.19	87,038.62	1.43	79.91	0.74	48.52	B	
GPT16NG	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	88.33	110.42	18	1,590.02	88,628.64	1.37	79.92	4.43	52.96	B	
NH806.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	303.02	378.77	5	1,515.08	90,143.71	1.30	79.94	1.23	54.19	B	
GPT16BL	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	88.33	110.42	16	1,413.35	91,557.06	1.21	79.95	3.94	58.13	B	
GPT12NG	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	199.96	249.95	7	1,399.74	92,956.81	1.20	79.97	1.72	59.85	B	
NH804.0VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	228.88	286.10	6	1,373.28	94,330.09	1.18	81.15	1.48	61.33	B	
THW14AWGNG	CABLE THW, 14 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	133.61	167.01	10	1,336.10	95,666.19	1.15	82.30	2.46	63.79	B	
NH802.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	165.70	207.13	6	994.20	96,660.39	0.85	83.15	1.48	65.27	B	
GPT14RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	134.10	167.63	7	938.70	97,599.09	0.81	83.96	1.72	67.00	B	
THW12AWGRJ	CABLE THW, 12 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	217.20	271.50	4	868.80	98,467.89	0.75	84.70	0.99	67.98	B	
NH802.5BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	165.70	207.13	5	828.50	99,296.39	0.71	85.42	1.23	69.21	B	
NH801.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	115.39	144.24	7	807.73	100,104.12	0.69	86.11	1.72	70.94	B	
GPT14AM	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	134.10	167.63	6	804.60	100,908.72	0.69	86.80	1.48	72.41	B	
NH801.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	115.39	144.24	6	692.34	101,601.06	0.59	87.39	1.48	73.89	B	
GPT18RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	10	675.30	102,276.36	0.58	87.97	2.46	76.35	B	
GPT14AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	134.10	167.63	5	670.50	102,946.86	0.58	88.55	1.23	77.59	B	
GPT18NG	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	9	607.77	103,554.63	0.52	89.07	2.22	79.80	B	
NH801.5BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	115.39	144.24	5	576.95	104,131.58	0.50	89.57	1.23	81.03	B	
GPT08BL	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	553.40	691.74	1	553.40	104,684.97	0.48	90.04	0.25	81.28	B	
GPT08RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 08 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	553.40	691.74	1	553.40	105,238.37	0.48	90.52	0.25	81.53	B	
GPT18AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	8	540.24	105,778.61	0.46	90.98	1.97	83.50	B	
GPT14BL	CABLE DE CONEXION, GPT 14 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	134.10	167.63	4	536.40	106,315.01	0.46	91.44	0.99	84.48	B	
GPT16RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	88.33	110.42	6	530.01	106,845.01	0.46	91.90	1.48	85.96	B	
NHX902.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	170.88	213.60	3	512.64	107,357.65	0.44	92.34	0.74	86.70	B	
NHX904.0AM	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	253.05	316.31	2	506.10	107,863.75	0.43	92.77	0.49	87.19	B	
NHX904.0NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	253.05	316.31	2	506.10	108,369.85	0.43	93.21	0.49	87.68	B	
NHX904.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 4 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	253.05	316.31	2	506.10	108,875.95	0.43	93.64	0.49	88.18	B	
NH802.5NG	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. NEGRO	INDECO	ROLLOS	165.70	207.13	3	497.10	109,373.05	0.43	94.07	0.74	88.92	B	
NH804.0AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 4 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	228.88	286.10	2	457.76	109,830.81	0.39	94.46	0.49	89.41	B	
THW12AWGAM	CABLE THW, 12 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	217.20	271.50	2	434.40	110,265.21	0.37	94.84	0.49	89.90	B	

Fuente: Empresa INET. Elaboración propia

Tabla 58:

Clasificación tipo C de la mercadería almacenada.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	UM	PC (S/.)	PV (S/.)	TOTAL	Volumen de Ventas (S/.)	Ventas acumuladas en Volumen (S/.)	ventas de cada artículo (%)	Acumulado de stock actual (%)	Producto sobre el inventario (%)	Inventario Acumulado (%)	Categoría	Participación de las Ventas (%)
THW14AWGAZ	CABLE THW, 14 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	133.61	167.01	3	400.83	110,666.04	0.34	95.18	0.74	90.64	C	5.29
GPT12RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	199.96	249.95	2	399.93	111,065.97	0.34	95.52	0.49	91.13	C	
NH801.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	115.39	144.24	3	346.17	111,412.14	0.30	95.82	0.74	91.87	C	
NHX902.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	170.88	213.60	2	341.76	111,753.90	0.29	96.11	0.49	92.36	C	
NHX902.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	170.88	213.60	2	341.76	112,095.66	0.29	96.41	0.49	92.86	C	
NHX902.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NHX-90 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	170.88	213.60	2	341.76	112,437.42	0.29	96.70	0.49	93.35	C	
GPT18BL	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	5	337.65	112,775.07	0.29	96.99	1.23	94.58	C	
NH802.5RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	165.70	207.13	2	331.40	113,106.47	0.28	97.28	0.49	95.07	C	
GPT10NG	CABLE DE CONEXION, GPT 10 AWG NEGRO	INDECO	ROLLOS	318.48	398.10	1	318.48	113,424.95	0.27	97.55	0.25	95.32	C	
GPT10RJ	CABLE DE CONEXION, GPT 10 AWG ROJO	INDECO	ROLLOS	318.48	398.10	1	318.48	113,743.43	0.27	97.82	0.25	95.57	C	
NH806.0BL	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. BLANCO	INDECO	ROLLOS	303.02	378.77	1	303.02	114,046.44	0.26	98.08	0.25	95.81	C	
NH806.0RJ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. ROJO	INDECO	ROLLOS	303.02	378.77	1	303.02	114,349.46	0.26	98.34	0.25	96.06	C	
NH806.0VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 6 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE / AMARILLO	INDECO	ROLLOS	303.02	378.77	1	303.02	114,652.47	0.26	98.60	0.25	96.31	C	
GPT18VE	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG VERDE	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	4	270.12	114,922.59	0.23	98.84	0.99	97.29	C	
THW04NG	CONDUCTOR ELECTRICO CABLEADO 750V PVC 4MM2 NEGRO THW-90	INDECO	ROLLOS	268.80	336.00	1	268.80	115,191.39	0.23	99.07	0.20	97.54	C	
GPT16AZ	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG AZUL	INDECO	ROLLOS	88.33	110.42	3	265.00	115,456.40	0.23	99.30	0.74	98.28	C	
GPT12BL	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	199.96	249.95	1	199.96	115,656.36	0.17	99.47	0.25	98.52	C	
GPT12VE	CABLE DE CONEXION, GPT 12 AWG VERDE	INDECO	ROLLOS	199.96	249.95	1	199.96	115,856.32	0.17	99.64	0.25	98.77	C	
NH802.5AZ	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 2.5 MM2 0.45/0.75 KV. AZUL	INDECO	ROLLOS	165.70	207.13	1	165.70	116,022.02	0.14	99.78	0.25	99.01	C	
THW14AWGBL	CABLE THW, 14 AWG BLANCO	INDECO	ROLLOS	133.61	167.01	1	133.61	116,155.63	0.11	99.90	0.25	99.26	C	
NH801.5VA	CABLE LIBRE HALOGENO, NH-80 1.5 MM2 0.45/0.75 KV. VERDE/AMARILLO	INDECO	ROLLOS	115.39	144.24	1	115.39	116,271.02	0.10	99.99	0.25	99.51	C	
GPT16NR	CABLE DE CONEXION, GPT 16 AWG NARANJA - INDECO	INDECO	ROLLOS	88.33	110.42	1	88.33	116,359.36	0.08	100.00	0.25	99.75	C	
GPT18AM	CABLE DE CONEXION, GPT 18 AWG AMARILLO	INDECO	ROLLOS	67.53	84.41	1	67.53	116,426.89	0.06	100.13	0.25	100.00	C	

Fuente: Empresa INET. Elaboración propia