

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.896>

Control de Inventarios para la Mejora en la Gestión Logística

Inventory Control for Improved Logistics Management

Margarita Chachalo Cuasque

margarita.chachalo@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5378-6014>

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Ecuador – Tulcán

Robert Valencia Chapi

rvalencia@utn.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1977-2118>

Universidad Técnica del Norte
Ecuador – Ibarra

Artículo recibido: 10 febrero 2025 - Aceptado para publicación: 20 marzo 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

A nivel mundial las organizaciones se enfrentan desafíos constantes en la gestión de inventarios lo que sugiere la aplicación de estrategias innovadoras para optimizar sus sistemas. El objetivo principal de esta investigación es mejorar la gestión de inventarios mediante herramientas logísticas factibles y prácticas. La metodología aplicada tuvo enfoque cualitativo y cuantitativo para analizar y evaluar dichas herramientas. Entre las herramientas aplicadas se aplicó un FODA como base para el estudio, seguido de un diagrama de Pareto para la identificación de los problemas principales en la empresa Comercial e Industrial. Además, se realizó una clasificación ABC para obtener los productos con mayor participación en ventas y adicionalmente se utilizó un modelo de redes neuronales con aplicación del software R-estudio, el cual arrojó datos de factibilidad adecuada para mejorar el sistema de inventarios. Por último, el análisis para la aplicación de métodos de inventario mediante los modelos de Silver Mail (SM) y Warner Winting (WW) arrojaron un porcentaje del 3.7% y 7.4% respectivamente, que contribuyen a la optimización del sistema de gestión de inventarios en la empresa Comercial e Industrial. La investigación demuestra que es posible optimizar de manera significativa la gestión de inventarios en la empresa utilizando la aplicación de modelos de redes de neuronales que evidencia que la integración de estas herramientas innovadoras. Las redes neuronales no sólo son factibles, sino que aumentan la efectividad para enfrentar desafíos globales en la gestión de inventarios y garantizar un desempeño empresarial más competitivo.

Palabras clave: inventario, r-studio, mlp, producción, optimización

ABSTRACT

Globally, organisations face constant challenges in inventory management, suggesting the application of innovative strategies to optimise their systems. The central objective of this research endeavour is to enhance inventory management through the implementation of pragmatic and operational logistics instruments. The methodology employed in this study encompassed a dual approach, integrating qualitative and quantitative methods, to analyse and evaluate the efficacy of these tools. The applied tools included a SWOT analysis and a Pareto diagram, which were used to identify the main problems in the Commercial and Industrial company. Furthermore, an ABC classification was conducted to identify products with the highest sales share, and a neural network model was employed with the R-studio software to assess the feasibility of enhancing the inventory system. The analysis for the application of inventory methods using the Silver Mail (SM) and Warner Winting (WW) models yielded a percentage of 3.7% and 7.4%, respectively, which contributed to the optimisation of the inventory management system in the Commercial and Industrial Company. The research demonstrates the potential for significant optimisation of inventory management within the company through the application of neural network models, thereby underscoring the integration of these innovative tools. The findings underscore the viability and efficacy of neural networks in addressing global challenges in inventory management, thereby ensuring enhanced competitive performance in business operations.

Keywords: inventory, r-studio, mlp, production, optimization

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, muchas organizaciones enfrentan desafíos en la gestión de inventarios, lo que resulta en pérdidas económicas a largo plazo. Establecer un control de inventario es crucial para minimizar costos (Torres, Mendoza, & Ramírez, 2019). La planeación logística aborda problemas como el servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones sobre inventario y transporte (Ballou, 2004). En América Latina, “las Pymes representan el 99% de las empresas no financieras, pero enfrentan dificultades en la gestión de inventarios debido a la poca aplicación de tecnología” (Cevallos, 2018). En Ecuador, la falta de políticas y controles adecuados en el manejo de inventarios es común, especialmente en el sector comercial, lo que lleva a pérdidas significativas. [1;4]. La presente pretende establecer un sistema de control de gestión de inventarios adecuado, que permita el control de los inventarios en tiempo real mejorando la logística de la empresa Comercial e Industrial, de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, Ecuador. La empresa en mención debe realizar un diagnóstico inicial en sus inventarios actuales, con el fin de establecer objetivos específicos, mismos que influirán en el control de inventarios, utilizando criterios previamente establecidos y sustentados. Se evaluará la gestión logística de la empresa, realizando un análisis profundo para obtener las condiciones reales de la empresa a fin de proponer un plan que permita controlar inventarios en tiempo real, mejorando el sistema y gestión de inventarios de la empresa Comercial e Industrial.

Existen muchas empresas necesitan gestionar la información de su inventario de manera más eficiente y, para lograr este objetivo, necesitan contar con un sistema de gestión de inventario adecuado y un uso efectivo de las herramientas de inventario de ERP y Manejo De Redes neuronales en la empresa en general. El uso de las herramientas mencionadas ayudará a la empresa Comercial e Industrial a obtener registros más precisos, evitar la duplicación de trabajo y facilitar la gestión de inventario. Mantener una adecuada gestión de pedidos e inventarios es uno de los componentes más importantes que contribuyen al funcionamiento de la empresa y las ganancias que genera. Por lo tanto, es importante que una empresa cuente con un buen sistema de gestión de inventarios, bien administrado y controlado (Benavides, 2021).

Según Durán, “La gestión de inventarios tiene su origen en los egipcios y otros pueblos antiguos que solían almacenar grandes cantidades de alimentos en caso de sequía o desastre” (Durán, 2012). Para centrarse en los mecanismos y técnicas correctas de sus provisiones. Es decir, este concepto se puede relacionar con la idea del Inventario como una forma de prepararse para situaciones impredecibles, como una sequía o un desastre natural, y tener un stock de bienes y recursos para mantener la supervivencia y el bienestar de la sociedad. En la práctica, para la empresa Comercial la Industrial, es una forma de proveer y prepararse para la adversidad y el cumplimiento del stock, lo que es un fundamento de la gestión de inventarios en la actualidad.

En este sentido, un control eficaz de los inventarios es necesario para la gestión empresarial. La gestión eficaz de los recursos físicos y la mejora de los niveles de inventario son fundamentales para que cualquier empresa pueda alcanzar sus objetivos. Al optimizar el sistema de inventarios, las compañías y empresas pueden minimizar costos, potenciar la eficiencia y incrementar el retorno de inversión (ROI) (Palomino & Paredes, 2024). En los sectores de mayor demanda y fluctuación en la oferta, como la distribución de mercaderías y el almacenamiento de repuestos, la gestión eficaz de los inventarios es crítica y mantener un punto de equilibrio entre la oferta y la demanda es fundamental. Así mismo en otros sectores, como la manufactura y la construcción, la gestión de inventarios es clave para garantizar la producción y la entrega de productos a tiempo y de forma correcta. En cualquier caso, un sistema de gestión de inventarios eficiente es esencial para que una empresa sea rentable, donde se puedan alcanzar una buena rotación de inventario y estar siempre a la vanguardia en un mercado competitivo (SOCCONINI & REATO, 2019). En este contexto, el uso de herramientas logísticas específicas se vuelve fundamental para asegurar la operatividad efectiva y rentabilidad de la empresa. El uso exitoso de la gestión de almacenes en empresas comerciales ofrece varias ventajas que confirman su importancia teórica, por ejemplo, la creación de una gestión intralogística adecuada. En primer lugar, estas herramientas pueden gestionar con mayor precisión los niveles de inventario y evitar la falta o exceso de existencias, optimizando así la inversión de capital y reduciendo los costos de almacenamiento y tenencia. Además, utilizando estrategias como el análisis ABC, se puede mejorar la rentabilidad y el flujo de caja enfocándose primero en ofrecer los productos más valiosos que generan más ingresos (Lima, 2020).

Una gestión logística adecuada es fundamental para la empresa Comercial e Industrial, ya que no solo permite gestionar de manera eficiente el inventario, sino que también permite identificar patrones de demanda y tendencias del mercado. Al analizar y utilizar la información, la empresa se puede planificar de forma efectiva su estrategia de ventas y determinar la cantidad de stock necesarias para satisfacer la demanda. En última instancia, una gestión efectiva de la cadena de suministros requiere una combinación de estrategias tecnológicas y colaborativas que ayudan a mejorar su sistema de inventario de manera más rápida, eficiente y flexible, mejorando la competitividad de la empresa Comercial e Industrial y su capacidad para lograr objetivos comerciales a largo plazo (Ruiz-López, 2024). Es importante comprender la calidad de la gestión de inventarios en una empresa, ya que ayuda a reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente, optimizar recursos y prevenir pérdidas o fraudes internos. Es necesario también, crear una herramienta metodológica que haga referencia a herramientas logísticas para la implementación de la gestión de almacenes, que permita una gestión eficiente de los recursos de forma estructurada y sistemática. Este tipo de herramientas o instrumentos logísticos ofrecen directrices y métodos definidos para la recolección, análisis y procesamiento de los datos. Es importante dar

preferencia al uso de los datos de inventario para apoyar a decisiones concretas, pero sin ignorar las fundamentadas en evidencias anteriores (Torres M. J., 2024).

La importancia de implementar herramientas logísticas para la gestión de inventarios en empresas comerciales e industriales radica sin duda en el contexto de una gestión eficaz de los recursos y la maximización de beneficios. Esto se debe a que la implementación de herramientas logísticas permite monitorear de cerca los niveles de inventario, asegurando una disponibilidad óptima del producto pudiendo satisfacer la demanda del mercado sin crear excesos que puedan generar costos de inventario innecesarios (Serrano & Pinedo, 2024). Cabe destacar que la utilización de métodos como el análisis ABC, los modelos EOQ y otros, las empresas podrán priorizar los productos con mayor valor e ingresos y reducir el desperdicio al recibir y producir únicamente los productos que necesitan. En el sector tecnológico, la implementación de una adecuada gestión logística mediante el uso correcto de herramientas logísticas es fundamental para mantener una cadena de suministro eficiente, asegurar la disponibilidad de los componentes necesarios para la comercialización en el momento adecuado y capacidades adicionales (Manrique, Teves, Taco, & Flores, 2019).

Es importante recalcar que se puede crear herramientas logísticas para la gestión de inventarios utilizando una base genérica. Su importancia práctica es la capacidad de optimizar la logística y la gestión de inventario, aumentando así con precisión los niveles de inventario. Pudiendo llegar a identificar métodos precisos para optimizar los procesos de inventario y evitando inversiones innecesarias. Con el objetivo marcado de mejorar la satisfacción del cliente y garantizar la disponibilidad continua de productos de alta demanda (Huaccha, 2024). En resumen, el uso de herramientas logísticas de gestión de inventario no solo beneficia la gestión de inventario, sino que también mejora la competitividad de una empresa y el éxito a largo plazo en un entorno empresarial en constante cambio.

Según Vidal (Vidal, 2010), existe un énfasis en la importancia de la logística y la cadena de suministro en las organizaciones, especialmente en términos de costo y eficiencia. Además, el autor destaca la necesidad de formar nuevos profesionales capaces de resolver los retos actuales utilizando las últimas técnicas de ingeniería, modelos matemáticos y métodos cuantitativos para la gestión de inventarios. En este sentido, también se reconoce la importancia social de las herramientas logísticas empresariales ya que contribuyen a la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la optimización de recursos, sirviendo también como un aporte esencial a la academia y futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

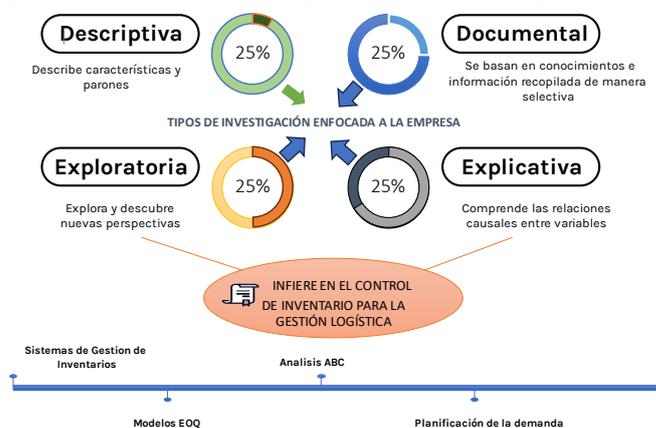
La investigación actual se fundamenta en un enfoque híbrido que integra métodos cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de lograr una comprensión completa de las necesidades y obstáculos de la empresa en cuanto a los sistemas y a la gestión sobre el control de

inventarios actuales. Además, es fundamental la implementación de herramientas logísticas para lograr una mayor eficiencia en la gestión. En ese sentido el tipo de investigación más adecuada para la implementación de herramientas logísticas para el control de inventarios en la empresa estará fundamentada por una investigación documental la que define la obtención y consultas bibliográficas en otros materiales, basándose en los conocimientos o información existente sobre el tema a tratar ya sea libros, artículos científicos, informes, o archivos entre otros (Hernández Sampieri, 2014).

Por otra parte, se tendrá un contexto de investigación descriptiva la cual tiene como objetivo describir las características fundamentales de un conjunto homogéneo de fenómenos (Rodríguez, 2023), es decir se emplea para calcular frecuencias promedios cálculos y otros valores estadísticos fundamentales para el proyecto (García Argueta, 2020).

La investigación se puede analizar desde un ámbito lógico, en la que se puede revisar datos históricos del inventario para identificar patrones, tendencias y características claves en ellos. Es preciso enfocar la investigación en dos tipos exploratoria y explicativa, la investigación exploratoria busca obtener una visión general aproximada de la realidad de la empresa, mientras que la explicativa busca comprender y explicar fenómenos observados. En ese sentido se puede utilizar enfoque cualitativos y cuantitativos, por lo que es importante distinguir entre estos dos enfoques para comprender y analizar adecuadamente la información histórica del inventario (García Argueta, 2020). Por otro lado, una investigación explicativa permite comprender las relaciones de causa y efecto entre las variables, y va más allá de una descripción exploratoria que se basa en la formulación de hipótesis y en la búsqueda de sus explicaciones. En ese contexto las herramientas logísticas para el control de inventario se enfatizan para comprender y describir adecuadamente los fenómenos de estudio, para lo cual esta exploración describe a la metodología combinada en un conjunto de materias que se correlacionan para obtener resultados factibles. La figura 1 presenta el Mapa del tipo de investigación adaptado a las necesidades de la empresa de estudio.

Figura 1
Tipos de la investigación Aplicada a la investigación



Nota, adaptado de la metodología aplicada según García y Hernández. [10;9]

Instrumentos

Para iniciar con el proceso de diagnóstico de la empresa Comercial Industrial tenemos como primera parte de esta investigación la aplicación de la herramienta del análisis FODA, que de acuerdo a lo que menciona Rodríguez (Rodríguez, Sabogal, & Fuentes, 2021), esta herramienta permite encontrar y plantear estrategias que buscan intensamente la solución en torno a la gestión de inventarios según las fortalezas, amenazas y debilidades presentes dentro de la empresa, a fin de determinar tácticas que sirvan de oportunidades en la expansión del mercado.

Para dar una continuidad al análisis de diagnóstico de la empresa Comercial e Industrial basados en el FODA de la empresa, se aplica el diagrama de Ishikawa como una segunda herramienta, que, según menciona Rodríguez (Rodríguez, Sabogal, & Fuentes, 2021), el uso de un diagrama de Ishikawa o diagrama Causa – Efecto, implica en una representación visual que permite determinar los problemas existentes mediante la visualización de causas con la aplicación de las (6M). De esta manera no solo se determina los problemas existentes en la empresa, sino que también se aplica una herramienta de gestión de calidad muy común para facilitar la toma de decisiones.

Luego de haber analizado los problemas presentes en la empresa se procede al análisis de Pareto, para inferir en las causas que ocasionan los problemas en la empresa de acuerdo con el almacenamiento de inventario. En la cual según Somosierra (Somosierra, 2023), el principio de Pareto o regla 80/20 denota que el 80% de los problemas son por el 20% de las causas. Es así como, el concepto también sugiere en muchos de los casos, esta evaluación de es crucial, sobre todo en la gestión de la cadena de suministro, el control de inventarios, la administración de almacenes, así como en el transporte la entrega de los productos.

Finalmente, un modelo de gestión de inventario facilita a la empresa maximizar la cantidad de existencias necesarias para cubrir la demanda de los consumidores. En ese sentido se aplica a la empresa de estudio un modelo de gestión de inventarios utilizando métodos heurísticos mediante la aplicación de herramientas tecnológicas como Excel, R-Studio y Minitab. Estas herramientas son manejables en aspectos de evaluación diagnóstica inicial y necesitan de un proceso minucioso para obtener resultados eficientes en tiempo real.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

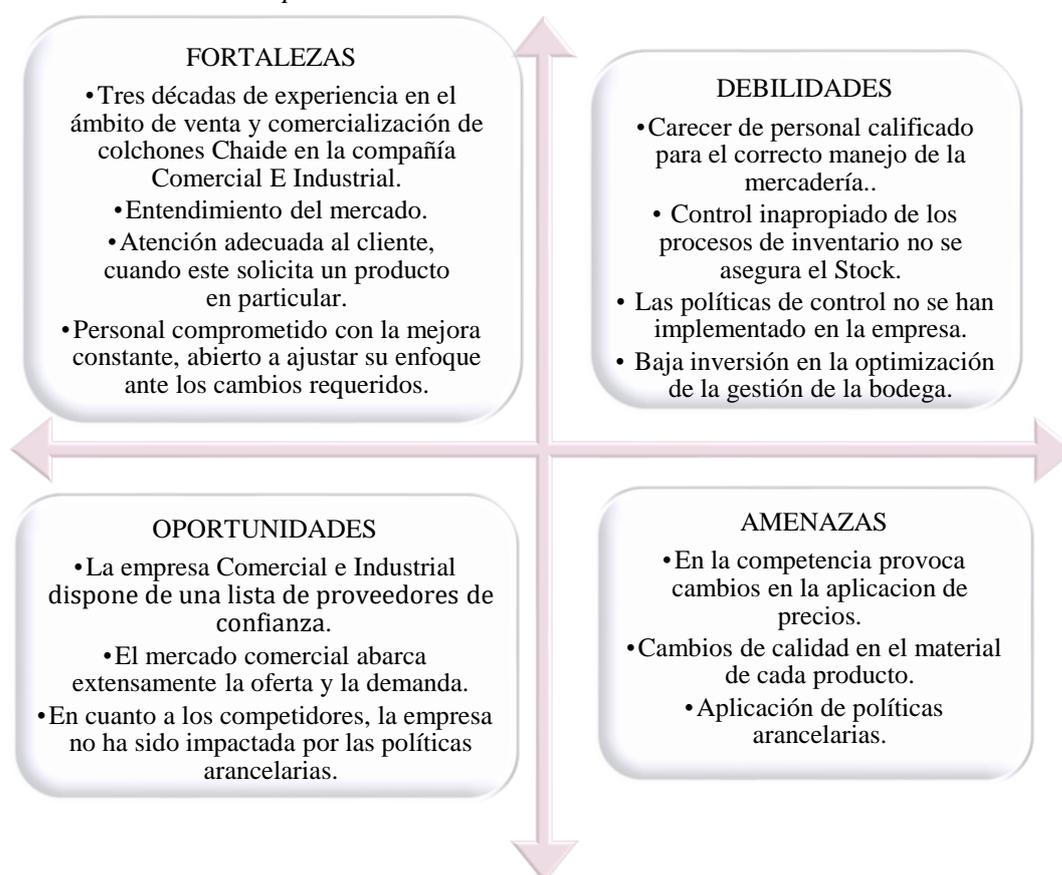
Los resultados obtenidos y de acuerdo con las herramientas mencionadas, presentan las oportunidades que tiene la empresa en mejorar los valores del comportamiento de la demanda, la identificación de las causas del problema seguido, de los porcentajes que representan cada uno de los problemas presentes.

Análisis FODA

La figura 2 muestra el análisis FODA aplicado a la empresa, destacando las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Este análisis es crucial para la investigación ya que permite identificar áreas clave para mejorar, aprovechar oportunidades, mitigar debilidades y prepararse ante las posibles amenazas, de esta forma facilita a la empresa a crear una toma de decisiones estratégicas visualizando primero factores internos y externos que benefician a la planificación y ejecución de estrategias efectivas. Asimismo, facilita entender de qué manera la administración de inventarios y el stock puede influir positivamente en las ventas y en la satisfacción del cliente, en tanto que una gestión deficiente puede acarrear efectos adversos para la empresa.

Figura 2

Análisis FODA de la empresa



Nota, el análisis FODA, evalúa fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Facilitando de esta forma las decisiones estratégicas aplicadas para el mejoramiento y la planificación de la empresa Comercial e Industrial.

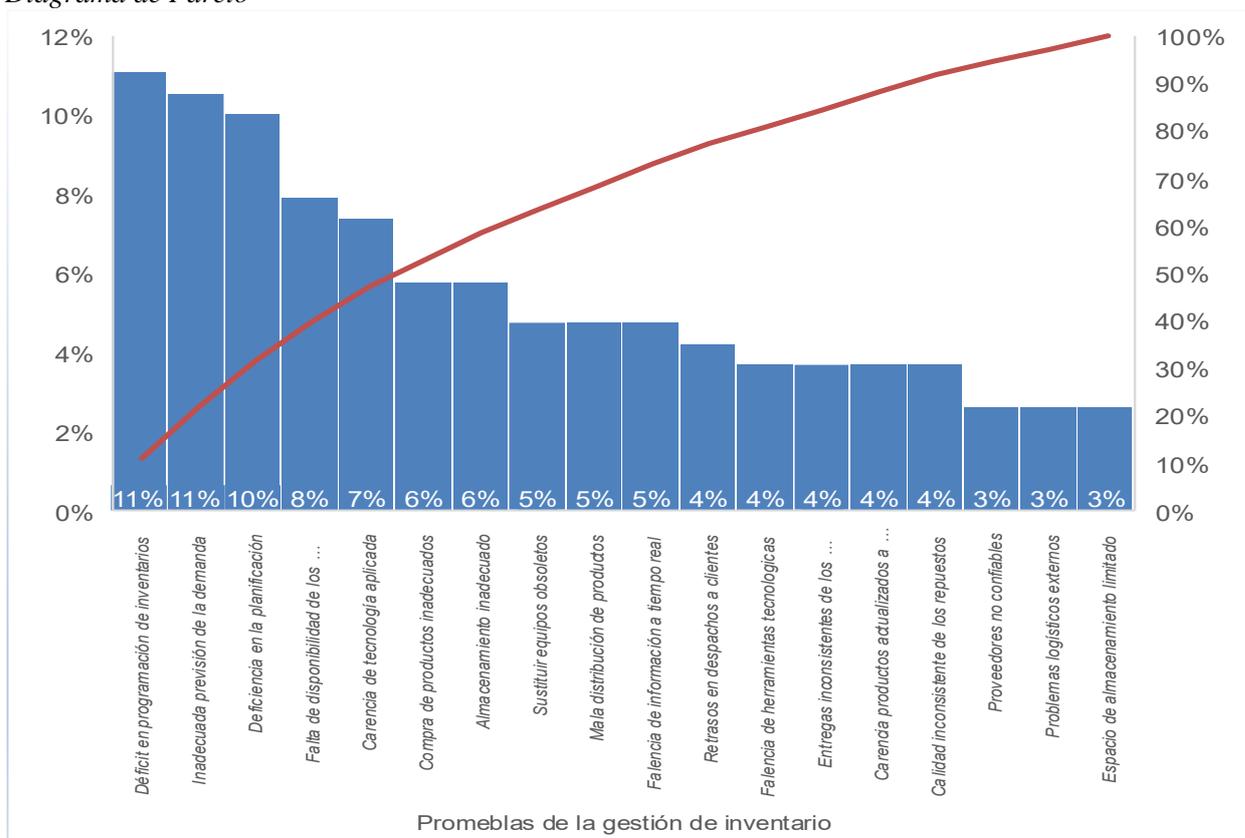
Diagrama de Pareto

La optimización de la gestión de inventarios y recepción de pedidos es un tema crucial para cualquier empresa. En este sentido, es frecuente cometer errores en la gestión de inventarios y padecer retrasos en la recepción de pedidos. Sin embargo, es fundamental verificar y corregir estos errores para tener una visión precisa del estado actual de la empresa. En la figura 3 representa

el análisis de gráfico 20/80, en el cual se puede identificar las áreas que requieren mejoras efectivas a la empresa, por lo que, el Diagrama de Pareto permite abordar de forma práctica desafíos donde el 80% de los problemas son causados por el 20% de las causas que maximizan los resultados.

En este sentido, el diagrama muestra que la empresa presenta errores en el registro de inventarios y retrasos en la recepción de pedidos por parte de la empresa. Por ello, es importante comprobar y corregir cualquier dato erróneo en la empresa para considerar nuevamente los problemas y causas.

Figura 3
Diagrama de Pareto



Nota, el gráfico 20/80 permite identificar errores frecuentes en la gestión de inventarios y recepción de pedidos. Analizar estas áreas y sugerir mejoras efectivas maximiza los resultados empresariales y corrige errores cruciales para una visión precisa de la empresa Comercial e Industrial

Ventas Anuales de los productos

La empresa Comercial e Industrial tiene aproximadamente 34 productos de diferentes medidas ofrecidos a la venta, los mismos que durante los años 2020-2024 tiene una variación con tendencia a subir en el año 2023 y luego descender en el siguiente año. La figura 4 sobre las ventas anuales indican el aumento significativo en los años 2021-2023, con un valor total en ventas de 4325u para el año 2023. Sin embargo, en el año 2024 existe una disminución notable de las ventas con un total de 2279 unidades anuales. Para determinar el pronóstico de ventas anuales de cada

año se utilizó la herramienta Excel, la cual nos permite organizar estos datos de manera estructurada facilitando el análisis y la generación de las proyecciones.

Figura 4

Ventas anuales - Periodo 2020-2024



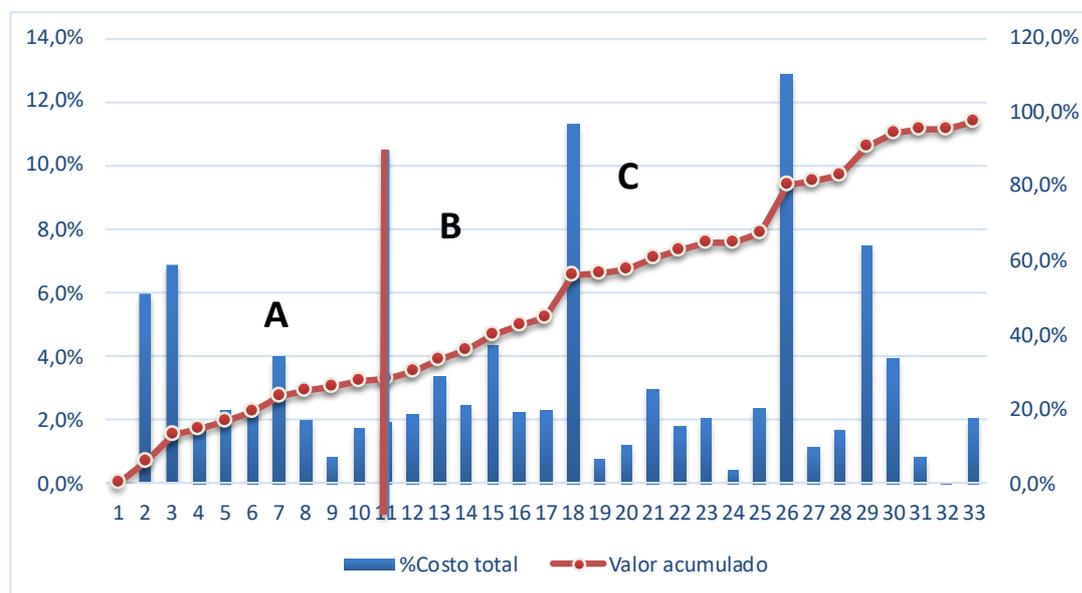
Nota, el gráfico representa el total de ventas en los últimos 5 años.

Clasificación ABC - COMPRAS vs VENTAS

El análisis de clasificación ABC es una técnica de gestión de inventarios aplicada a la empresa Comercial e Industrial, la cual permite categorizar los productos según su importancia y valor. Este método divide los artículos en tres categorías: A, B y C.

Figura 5

Clasificación ABC



Nota, se demuestra cómo se clasifican los productos en tres categorías (A, B y C) según su valor e importancia, utilizando el análisis ABC. para la empresa Comercial e Industrial.

Análisis clasificación ABC

La categoría A incluye los productos más valiosos y de alta rotación, que representan una pequeña cantidad del total de inventarios, pero generan un alto porcentaje de ingresos. La categoría B abarca productos de importancia media, con una rotación y valor moderados.

Finalmente, la categoría C engloba los productos de bajo valor y rotación, que representan la mayor parte de los inventarios, pero contribuyen menos a los ingresos. Implementar el análisis ABC ayuda a las empresas a mejorar la administración y gestión de los inventarios, enfocándose en los productos más críticos, disminuir costos y aumentar la eficacia operativa. Asimismo, ayuda en la toma de decisiones estratégicas para preservar un balance adecuado entre la oferta y la demanda.

Análisis Abc – Ventas

La tabla 1, muestra el análisis ABC de ventas para la empresa Comercial e Industrial durante los años 2020-2024 muestra una clara segmentación de sus productos. Según la contribución a las ventas totales los productos de categoría A, que representan el 32.4% del total de productos genera el 30% de las ventas totales, destacando de esta forma una alta rotación y un valor estratégico para la empresa. La categoría B, con un 29.4% de productos, contribuye con el 33% de las ventas, mientras que los productos de categoría C, representan el 38.2% del total de productos solo generan el 37% de las ventas. Este análisis permite a la empresa identificar los productos más críticos y ajustar sus estrategias de venta para optimizar los ingresos y la eficiencia operativa.

Tabla 1

Análisis ABC de Ventas

Participación Estimada	Clasificación	Numero	Participación N	Ventas	Participación Ventas
0 % - 80 %	A	11	32,4%	\$ 211.677	30%
81 % - 94 %	B	10	29,4%	\$ 234.748	33%
95 % - 100 %	C	13	38,2%	\$ 266.894	37%
Total		34		\$ 713.319	

Nota, análisis de ventas mediante la clasificación ABC. Elaborado por el autor.

Análisis ABC - Compras

La tabla 2 representa el análisis ABC de compras en la empresa comercial e Industrial durante el período 2020-2024. Este análisis revela que los productos de categoría a contribuyen con el 23.5% del total y a su vez esto representa el 22% del gasto total en compras. La categoría B, con un 26.5% de los productos absorbe el 35% de los gastos en compras, mientras que los productos de la categoría C, representan el 50% del total y lo que supone el 43% de los gastos en compras. Este análisis permite identificar áreas donde pueden reducirse Los costos, gestionar mejor el inventario y optimizar la cadena de suministros. En consecuencia, al mejorar la eficiencia también se maximiza el retorno de inversión en compras.

Tabla 2*Análisis ABC de Ventas*

Participación estimada	Clasificación	Numero	Participación n	Compras	Participación Compras
0 % - 80 %	A	8	23,5%	\$ 442.930	22%
81 % - 94 %	B	9	26,5%	\$ 695.036	35%
95 % - 100 %	C	17	50,0%	\$ 864.390	43%
Total		34		\$ 2.002.356	

Nota, análisis de compras mediante la clasificación ABC. Elaborado por el autor.

Resultados del Diagnóstico ABC

La Tabla 3 de los Resultados del Diagnóstico ABC, aplicada a la empresa Comercial e Industrial, presenta la clasificación de los productos en categorías A, B y C, según su costo y valor acumulado. La categoría A incluye productos de alto valor y rotación, que representan una pequeña proporción del total, pero generan la mayor parte de los ingresos. La categoría B abarca productos de importancia media, mientras que la categoría C incluye aquellos de menor valor y rotación. Este diagnóstico permite a la empresa identificar los productos más críticos, mejorar la gestión y eficiencia operativa optimizando la administración de inventarios.

Tabla 3*Resultados del Diagnóstico ABC*

Artículo	Costo unitario	Costo de ventas	Costo total	%Cost o total	Valor acumulado	Clasificación
C Alternativa 105*15	\$ 18,95	\$ 21,22	\$ 402,19	0,1%	0,1%	A
C continental FB 135	\$ 198,36	\$ 14,23	\$ 42494,42	6,0%	6,0%	A
C continental NF 200*200	\$ 208,96	\$ 234,04	\$ 48904,00	6,9%	12,9%	A
C Suave Brisa 105	\$ 104,85	\$ 117,43	\$ 12312,75	1,7%	14,6%	A
C Imperial clásico 135*27	\$ 122,89	\$ 132,72	\$ 16310,11	2,3%	16,9%	A
C Imperial NF TL FV 135*30	\$ 126,34	\$ 136,45	\$ 17238,74	2,4%	19,3%	A
C Restapedic 135	\$ 158,65	\$ 177,69	\$ 28190,20	4,0%	23,3%	A
C Semiortopedico 135	\$ 111,90	\$ 125,33	\$ 14024,20	2,0%	25,2%	A
C Sonata 105	\$ 72,15	\$ 80,81	\$ 5829,97	0,8%	26,0%	A
C Imperial clásico 105*18	\$ 106,45	\$ 114,97	\$ 12238,13	1,7%	27,7%	A
C Restapedic 105	\$ 110,73	\$ 124,02	\$ 13732,47	1,9%	28,0%	A
C Suave Brisa BG 105	\$ 116,96	\$ 131,00	\$ 15321,20	2,1%	30,1%	B
C Conti fe vino 105	\$ 146,36	\$ 163,92	\$ 23991,80	3,4%	33,5%	B
C continental de Lujo 135	\$ 127,00	\$ 137,16	\$ 17419,32	2,4%	35,9%	B
C L Perfección 160	\$ 165,90	\$ 185,81	\$ 30825,55	4,3%	40,2%	B

C Sonata 160	\$ 118,47	\$ 132,69	\$ 15719,36	2,2%	42,4%	B
C Imperial NF TL FV 105*31	\$ 122,80	\$ 132,62	\$ 16286,23	2,3%	44,7%	B
C continental de lujo200*200	\$ 268,25	\$ 300,43	\$ 80590,03	11,3%	56,0%	B
C Prensado 105	\$ 69,30	\$ 77,62	\$ 5378,79	0,8%	56,8%	B
C Prensado 135	\$ 86,30	\$ 96,66	\$ 8341,41	1,2%	57,9%	B
C Suave Brisa BG 135	\$ 136,52	\$ 152,90	\$ 20874,24	2,9%	60,9%	B
C Imperial clásico 105*27	\$ 108,20	\$ 116,86	\$ 12643,82	1,8%	62,6%	C
C Imperial clásico 135*20	\$ 116,75	\$ 126,09	\$ 14721,01	2,1%	64,7%	C
C Full Spring 105	\$ 53,12	\$ 53,00	\$ 2815,52	0,4%	65,1%	C
C Suave Brisa 135	\$ 122,36	\$ 137,04	\$ 16768,61	2,4%	67,5%	C
C continental FB 200*201	\$ 286,37	\$ 320,73	\$ 91848,07	12,9%	80,3%	C
C Sueño total 105	\$ 84,63	\$ 94,79	\$ 8021,71	1,1%	81,5%	C
C Semiortopedico 105	\$ 103,65	\$ 116,09	\$ 12032,52	1,7%	83,1%	C
C Restapedic 200*200	\$ 218,48	\$ 244,70	\$ 53461,53	7,5%	90,6%	C
C continental FB 105	\$ 157,80	\$ 176,74	\$ 27888,94	3,9%	94,5%	C
C Zafiro 135	\$ 72,63	\$ 81,35	\$ 5908,13	0,8%	95,4%	C
C Alternativa 105*11	\$ 15,74	\$ 17,63	\$ 277,48	0,0%	95,4%	C
C continental de Lujo 105*11	\$ 113,70	\$ 127,34	\$ 14479,01	2,0%	97,4%	C

Nota, análisis ABC de 32 productos de la empresa Comercial e Industrial. Elaborado por el autor.

Análisis de los datos con R-Studio

Para el análisis de una mejor eficiencia de inventarios en la empresa, se aplica un pronóstico de ventas basado en un modelo de redes neuronales MLP (Perceptrón Multicapa).

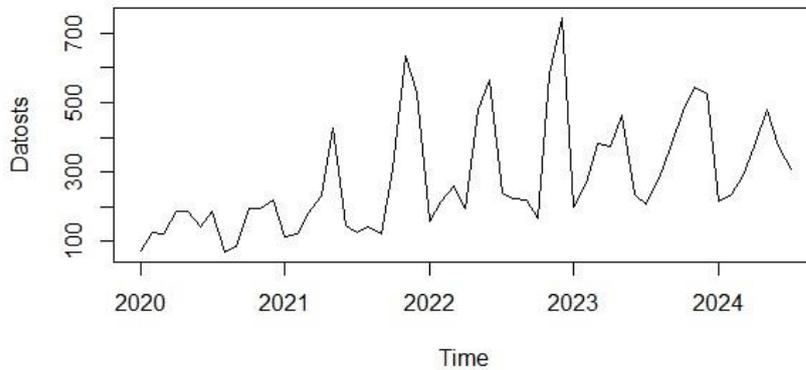
Modelo de red neuronal MLP (Perceptrón Multicapa)

Al aplicar el modelo de redes neuronales, en base a los datos históricos de ventas de la empresa desde 2020 hasta agosto del 2024 se obtiene la figura 6, que muestra la evolución de los datos de consumo desde 2020 hasta 2024 en forma de serie temporal. Se identifica un patrón estacional claro con aumentos significativos en ciertos meses, mayo, Septiembre y diciembre el año, lo que sugiere picos de demanda recurrentes. A lo largo del tiempo, también se aprecia una tendencia general al alza en los valores máximos y mínimos de los productos vs el tiempo, indicando un crecimiento progresivo del consumo. Sin embargo, en algunos años, los picos son más pronunciados, especialmente hacia finales de 2022 y principios de 2023, lo que podría estar relacionado con factores específicos como la estacionalidad de productos o eventos extraordinarios. Este análisis es fundamental para planificar estrategias operativas, como la gestión de inventarios o la distribución, ya que permite anticipar los periodos de mayor demanda

y ajustar los recursos de forma eficiente. Este análisis también sugiere que un análisis más detallado por temporada podría optimizar las decisiones estratégicas.

Figura 6

Red Neuronal MLP (Perceptrón Multicapa)

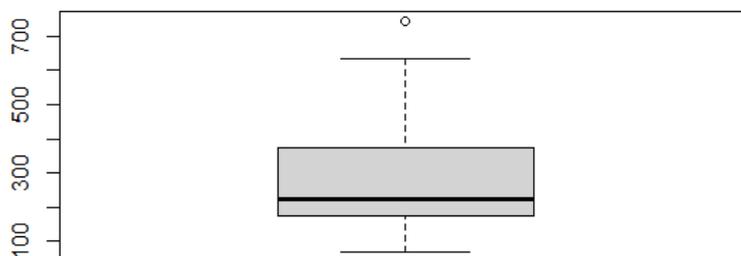


Nota, la figura muestra la evolución de los datos de consumo desde 2020 hasta 2024 en forma de serie temporal. Elaborado por el autor – R Studio.

A continuación, en la figura 7 se muestran los valores promedio obtenidos de cada PRODUCTO, que fueron utilizados para sustituir cada dato atípico identificado. La gráfica de caja de acuerdo al análisis aplicado en R-Studio proporciona una observación de la dispersión de los datos de consumo, destacando la mediana con un valor de 300 unidades, los cuartiles entre 200-400 unidades y al menos un valor atípico. Los límites del rango intercuartílico indican que la mayoría de los valores están distribuidos de manera moderada, mientras que se identifica al menos un valor atípico por encima de 700, lo que sugiere un evento puntual de consumo elevado. Este comportamiento podría estar asociado a picos estacionales o situaciones excepcionales. En general, el consumo presenta cierta estabilidad, pero los valores extremos deben ser analizados para entender su causa y evaluar su impacto en la planificación futura.

Figura 7

Grafica de Caja



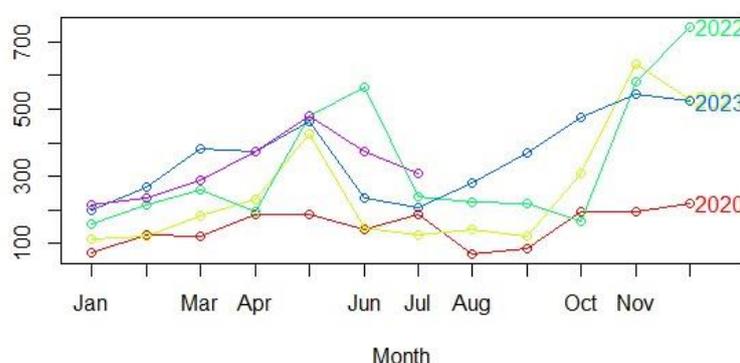
Nota, la figura representa los valores de la mediana, cuartiles y valores atípicos presentes en las ventas de la empresa comercial e industrial. Elaborado por el autor – R-Studio.

Estacionalidad

El gráfico de estacionalidad de la figura 8 permite identificar patrones recurrentes en los datos a lo largo de diferentes años. Según la gráfica se observa que ciertos meses entre ellos febrero, mayo, septiembre y diciembre presentan tendencias consistentes, como un aumento significativo en los meses intermedios del año, especialmente entre abril y julio y otro incremento notable hacia finales de año octubre y noviembre. Estas variaciones podrían estar asociadas a factores específicos del contexto, como temporadas de alta demanda o eventos recurrentes. Además, se evidencia que el año 2022 muestra picos más pronunciados que los demás, lo que indica un comportamiento excepcional en comparación con otras temporadas.

Figura 8

Gráfica de estacionalidad



Nota, se representa la estacionalidad de ventas durante los periodos 2020-2023 de la empresa comercial e industrial. Elaborado por el autor – R-Studio.

Aplicación de la Prueba Dickey-Fuller aumentada

Detalladamente, la serie demuestra que no será estacional, ya que existe una variación considerable en los datos (Tabla 4). Los años de mayor reducción son 2020 y 2021, que son años por problemas de la pandemia. Sin embargo, cuando se prueba en el software R, el valor p de los productos es igual a 0,01, que es menor o igual que 0,05. La hipótesis nula no se rechaza, lo que indica que la serie definitivamente es estacionaria. En la tabla 4 se puede conocer los valores de p obtenidos su respectivo análisis de estacionariedad.

Tabla 4

Prueba Dickey-Fuller aumentada

Augmented Dickey-Fuller Test		
Dickey-Fuller	Lag order	p-value
-6.3444	3	a 0,01
hipótesis nula:	estacionaria	

Nota, la tabla representa la prueba de Prueba Dickey-Fuller aumentada, determinando la estacionalidad y el p-value. Elaborado por el autor.

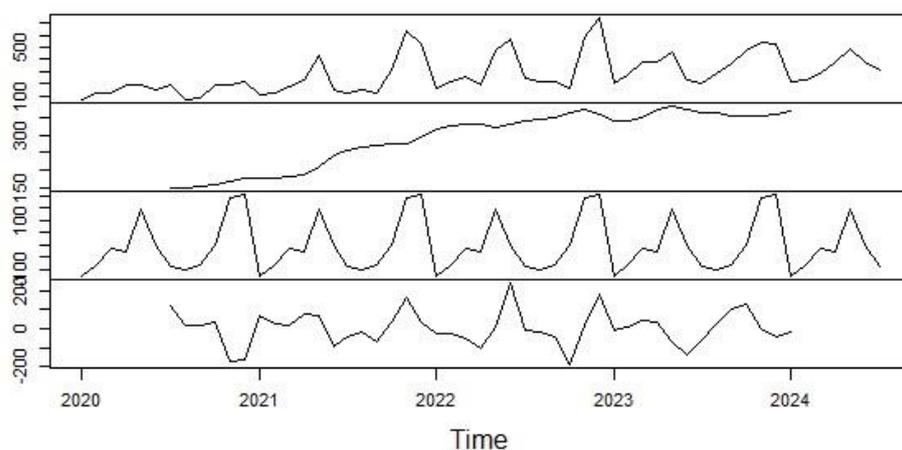
El análisis de la prueba de Dickey-Fuller aumentada es decisiva para la planificación estratégica y la previsión de eventos futuros, ya que permite percibir de manera precisa la tendencia de los datos.

Descomposición aditiva de la serie temporal

La figura 9 representa la descomposición aditiva de la serie temporal, siendo los componentes clave: tendencia, estacionalidad y ruido. La tendencia refleja un crecimiento sostenido en los datos a lo largo del tiempo, indicando un aumento general en el consumo. La estacionalidad muestra fluctuaciones regulares que se repiten anualmente, con picos y valles característicos en ciertos meses, evidenciando patrones estacionales definidos. El componente de ruido captura las variaciones aleatorias no explicadas por la tendencia ni la estacionalidad, mostrando valores relativamente estables, pero con ligeras irregularidades. Este análisis permite separar las dinámicas subyacentes de la serie, facilitando pronósticos más precisos y estrategias basadas en patrones estacionales y tendencias a largo plazo.

Figura 9

Descomposición aditiva de la serie temporal

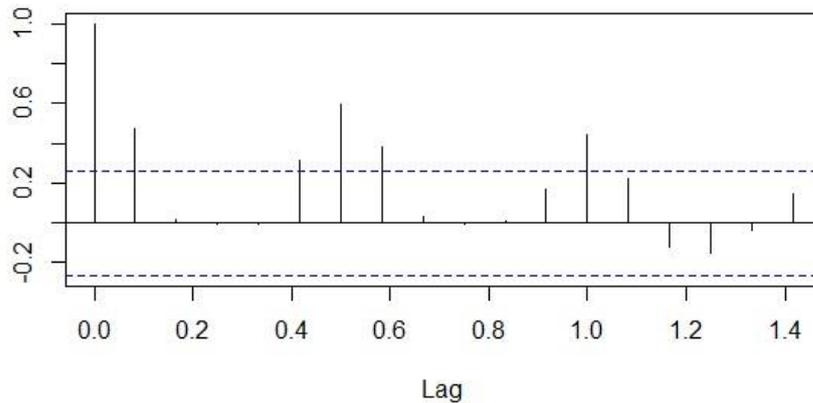


Nota, la figura representa los componentes clave: tendencia, estacionalidad y ruido de la empresa Comercial e Industrial. Elaborado por el autor – R-Studio.

Autocorrelación de datos

La figura 10 corresponde a la función de autocorrelación (ACF), esta muestra cómo los valores de la serie temporal están correlacionados con sus propios valores en diferentes rezagos. En este caso, la ACF indica que hay una fuerte autocorrelación positiva en los primeros rezagos, lo que sugiere que los valores cercanos en el tiempo tienden a ser similares. A medida que los rezagos aumentan, la autocorrelación disminuye, lo que es típico en series temporales con tendencia o estacionalidad. Este patrón sugiere que los datos tienen componentes estacionales y de tendencia, lo cual es importante considerar al modelar y pronosticar la serie temporal.

Figura 10
Autocorrelación de datos



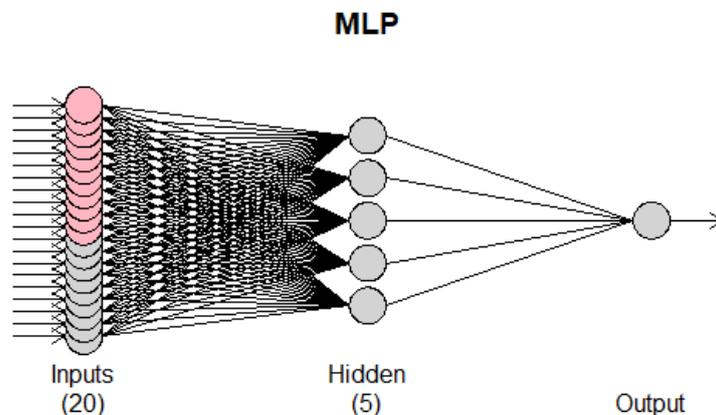
Nota, la figura muestra cómo los valores de una serie temporal están correlacionados con sus propios valores en diferentes rezagos. Elaborado por el autor – R-Studio.

Red neuronal MLP

La figura 11 representa las redes neuronales MLP, donde se aprecia la estructura y el rendimiento del modelo entrenado para pronosticar la serie temporal de consumo. La red consta de una capa de entrada, una capa oculta con 5 nodos y una capa de salida.

En el modelo aplicado en R-Studio los datos han sido entrenados con 200 repeticiones, lo que hace que el modelo este ajustando los datos para eliminar tendencias y capturar patrones estacionales para mejorar la precisión de las predicciones. Los resultados indican que el modelo ha capturado patrones estacionales y tendencias en los datos, con un error cuadrático medio (MSE) de 12.3888. Las predicciones para los próximos meses muestran valores consistentes con la estacionalidad observada en los datos históricos. El gráfico de proyección muestra que el modelo es capaz de capturar la tendencia general de la serie temporal, pero se recomienda probar los resultados con datos adicionales y ajustar los hiperparámetros para optimizar la precisión del modelo.

Figura 11
Redes Neuronales MLP



Nota, la figura muestra una red neuronal multicapa con 20 neuronas de entrada, 5 neuronas ocultas y una neurona de salida. Elaborado por el autor – R-Studio.

Información final del Modelo

Finalmente, el modelo MLP ha demostrado ser eficaz en la predicción de la serie temporal de consumo, con un error cuadrático medio (MSE) de 12.39, de acuerdo con los datos obtenidos de R-Studio (R-studi, 2022), lo que indica un buen ajuste. Las predicciones para 2024 y 2025 reflejan la estacionalidad y tendencia observadas en los datos históricos. De la misma forma, se presenta en la tabla 5 las medidas de desempeño que se obtiene de acuerdo con la aplicación de R-Studio, dando como resultado los siguientes datos.

Tabla 5
Información general de las medidas de desempeño

Medida de Desempeño	Fit1/Fit2/Fit3/Fit4
ME (Error Medio)	0.03698141
RMSE (Raíz del Error Cuadrático Medio)	3.519779
MAE (Error Absoluto Medio)	2.172075
MPE (Error Porcentual Medio)	0.3013681
MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio)	1.101275
MASE (Error Absoluto Medio Escalado)	0.01856475
ACF1 (Autocorrelación del Residuo en el Lag 1)	-0.09817818

Nota, se muestra el valor de las medidas de desempeño aplicados al estudio de investigación. El cual presente un error porcentual absoluto medio de 1.1012. Elaborado por el autor.

Po otra parte en la tabla 6, se muestra el pronóstico esperado del año 2025. Estas predicciones sugieren que el modelo ha capturado adecuadamente los patrones subyacentes en los datos, proporcionando una herramienta valiosa para la planificación y toma de decisiones futuras.

Tabla 6
Pronóstico esperado del año 2025

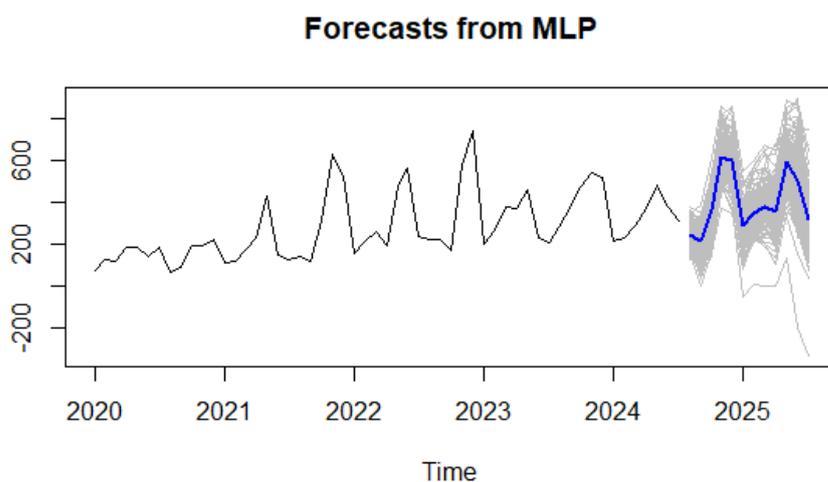
Mes	Pronóstico fit 1/2/3/4
Enero	246
Febrero	293
Marzo	348
Abril	382
Mayo	355
Junio	595
Julio	506
Agosto	318
Septiembre	213
Octubre	368
Noviembre	620
Diciembre	605

Nota, pronóstico de la demanda aplicado al estudio de investigación. Elaborado por el autor.

Con los valores del pronóstico analizados de la red neuronal, se procede a valorar la figura 12, la cual presenta la estructura y rendimiento del modelo entrenado para el pronóstico de la serie temporal de predicciones para los próximos meses, también se observa valores consistentes con la estacionalidad observada en los datos históricos. La gráfica de pronóstico propone una tendencia general de la serie temporal.

Figura 12

Pronósticos de MLP



Nota, se muestra el pronóstico de MLP. Elaborado por el autor – R-Studio.

Los pronósticos calculados utilizando modelos MLP proporcionan una base sólida para aplicar modelos de inventario como Silver-Meal y Wagner-Whitin. Estos modelos utilizan pronósticos precisos de la demanda futura para optimizar los niveles de inventario y reducir costos. Además, los modelos permiten una planificación suficiente de las órdenes de adquisición y producción para garantizar un equilibrio entre la disponibilidad del producto y los costos de inventario.

Por otra parte, los modelos MLP capturan la estacionalidad y las tendencias en datos históricos, lo cual es esencial para implementar modelos de inventario. El modelo Silver-Meal se centra en reducir los costos de pedidos y retención, mientras que el modelo Wagner-Whitin busca soluciones óptimas para la planificación de la producción, y estas predicciones se pueden utilizar para mejorar la eficiencia operativa. Como resultado, la empresa puede tomar decisiones estratégicas informadas basadas en datos precisos y confiables.

Propuesta estratégica para la mejora de inventarios

Para garantizar un mejor sistema de gestión y control de inventarios, es muy importante desarrollar una estrategia que se centre en la disponibilidad adecuada de productos, la reducción de costos y la eficiencia del inventario. Por lo tanto, para mejorar la gestión de inventarios en la empresa Comerciales E Industrial, se recomienda implementar estrategias basadas en el análisis de pronóstico de la demanda utilizando modelos de inventario como Silver-Meal y Wagner-Whitin. Estos modelos le permiten optimizar los niveles de inventario al reducir los costos de

pedidos e inventario. El modelo Silver-Meal se centra en determinar el mejor tiempo de entrega de pedidos, mientras que el modelo Wagner-Whitin busca la mejor solución para la programación de la producción.

Para mejorar el sistema de control y gestión de inventarios en la empresa Comercial E Industrial es muy importante optimizar los procesos de logística y gestión de almacén. La empresa enfrenta problemas con la asignación de espacio, la precisión del inventario y el tiempo de respuesta. En el contexto mencionado la propuesta de mejora recomienda implementar estrategias de control en sistemas de gestión sólidos, rediseñar los almacenes para maximizar el espacio y capacitar a los empleados en nuevas tecnologías. El objetivo es reducir costes, aumentar la precisión y optimizar el flujo de materiales.

Por lo tanto, se sugiere el siguiente esquema de modelo estratégico para mejorar el sistema de control y gestión de inventarios.

Figura 13

Estrategias para mejorar el control y gestión de inventarios



Nota, estrategias para el control de inventarios y la mejora de la gestión logística en la empresa Comercial e Industrial. Elaborado por el autor

Estrategia ABC

Para establecer un control de inventarios en la empresa comercial e industrial se optará primero por la aplicación de la estrategia basada en la clasificación ABC, en las cuales se va a categorizar los productos según su valor en ventas y la importancia identificando de esta manera los productos de alta rotación, media rotación y los de baja rotación. Todo ello con el fin de revisar el funcionamiento de los productos basado en los costos de almacenamiento, costos de ordenar y los costos de ventas, facilitando de esta manera decisiones efectivas e informadas sobre la gestión de inventarios y la optimización de sus recursos.

Además, en esta clasificación se conoce los datos de costos anuales que influyen en el proceso de almacenamiento e inventario de la empresa, que se determina por los costos unitarios de la demanda, el costo por mantener, ordenar y de adquisición de cada producto. Tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7*Costos anuales que influyen en el proceso de almacenamiento*

Artículo	Costo unitario	Costo por mantener	Costo por ordenar	Costo de Adquisición
Productos A	1229,498	6,14749	42,33282794	160706,266
Productos B	1357,855	6,789275	50,57317984	173190,745
Productos C	1526,792	7,63396	78,7773511	193156,015

Nota, se determina los costos asociados al proceso de almacenamiento para el control de inventarios en la empresa Comercial e Industrial. Elaborado por el autor.

Estrategias generales de inventarios

Otro punto estratégico e importante para el control de inventarios en la empresa comercial industrial estará basado en una estrategia general aplicando métodos de inventarios como Silver Meal y Warner Winting. Estos métodos permitirán optimizar los niveles de inventario al minimizar costos de pedidos y almacenamiento. En ese caso el método Silver Meal estará enfocado en determinar el momento óptimo para realizar los pedidos mientras que el método de Warner Winting buscará una solución óptima para la programación de la producción al aplicar estos dos métodos, la empresa podrá mejorar la eficiencia operativa, reducir sus costos y asegurar una disponibilidad adecuada de productos basándose en datos precisos y confiables obtenidos mediante el análisis de pronóstico con R-Studio

Silver Meal

La tabla 8, donde se muestran los resultados del modelo le sirve el Mail es fundamental para el análisis y el control de inventarios en la empresa Comercial e Industrial. Este modelo se centra en la determinación de la política óptima de abastecimiento de inventarios, donde la tabla muestra el resumen de la cantidad óptima de pedido y los costos asociados a cada nivel de inventario. Las métricas principales que se presentan en esta tabla incluyen los costos de almacenamiento, costos de pedido y costos totales permitiendo a el propietario evaluar de forma eficiente el impacto financiero de las diferentes estrategias de reabastecimiento. Además, se muestra el tiempo óptimo entre órdenes, ofreciendo de esta manera una visión clara sobre la frecuencia de pedidos que pueden minimizar costos lo que ayuda a mejorar la planificación y la gestión logística de la empresa Comercial e Industrial.

Tabla 8*Aplicación del modelo Selver Meal*

SM	0	PED. 1	PED. 2	PED. 3	PED. 4	PED. 5	PED. 6	PED. 7	PED. 8
		1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimiento Bruto	0	246	293	348	382	355	595	506	318
Recepción Programada									
Disponible	246	246	660	312	-70	-70	159	-347	-665
Requerimiento neto			55	348	382	355	595	506	318
Recepción de la Orden			707			355	824		
Colocacion de la orden		707			355	824			
					COSTOS TOTALES				
SS		8			CM	1383,075			
DISPONIBLE		40			C.OR	42,33	# PEDIDOS	FILA R.O	
COSTO MANTENER		6,147			TOTAL	1425,41			
COSTO DE ORDER		42,33							

Tabla 9*Componentes del modelo Selver Meal*

PERIODO	LOTE	LOTE ACUM	PERIODOS ALM	COSTO DE MANT	COSTO DE ORD	COST TOTAL PROMEX PER
1	246	66	32	32	42,33	20
2	293	359	1	1833,071	42,33	937,70
3	348	707	2	6111,383	42,33	2051,24
4	382	1089	3	13155,845	42,33	3299,54
5	355	355	0	0	42,33	42,33
6	595	950	1	3657,465	42,33	1849,90
7	506	506	0	0	42,33	42,33
8	318	824	2	3909,492	42,33	1975,91

Nota, se representa los valores asociados para el control de inventarios, mediante el valor de los pronósticos establecidos de la aplicación de redes neuronales.

Warner winting

La tabla 10, del modelo de Warner Winting es un instrumento crucial en el control de inventarios ya que busca optimizar la gestión logística de la empresa donde este modelo se basa en un análisis sistemático de los tiempos de espera y los niveles de inventario, presentando datos que permiten visualizar como estos factores impactan en la eficiencia operativa. La tabla incluye elementos como la tasa de demanda, el tiempo de espera promedio y el costo asociado a una cantidad de inventario lo que facilita la identificación de oportunidades de mejora al aplicar este modelo las empresas pueden tomar decisiones informadas sobre el abastecimiento de los productos y la gestión de recursos, que resulta una operación eficiente en la reducción de costos.

Tabla 10*Aplicación del modelo Warner Winting*

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA	246	293	348	382	355	595	506	318	213	368	620	605
1	246	5E+05	2E+06	3415103,41	5686343	10444751,33	15300727	18861135	21586623,3	26884051		
2		492	557106	1779096,89	3482527	7289253,226	11335899	14387678	16772480,2	21481305		
3			534,33	611529,895	1747150	4602194,643	7839511,5	10382661	12426776,6	16546998		
4				576,66	568386,7	2471749,821	4899737,4	6934256,7	8637686,74	12169305		
5					424	952105,9032	2570764,3	4096653,8	5459397,79	8402413,1		
6						466,66	809795,86	1827055,5	2849113,52	5203525,7		
7							508,99	509138,81	1190510,82	2956320		
8								551,32	341237,329	1518443,4		
9									593,65	589196,71		
10										635,98		
11											678,31	968354,5
12												720,64

Nota, se representa los valores asociados para el control de inventarios, mediante el modelo establecido de Warner Winting, aplicados a la demanda.

Costos asociados al pronóstico de la demanda 2025

Tabla 11*Costos asociados al pronóstico de la demanda 2025*

COSTOS	Inv. SM	Inv. WW	Actual
2025	1425,41	720,64	19319,322
Eficiencia	7,4%	3,7%	

Nota, resultados de los valores aplicados a los modelos de inventario Selver Meal y Warner Winting, asociados para el control de inventarios, mediante los modelos establecidos.

Según los datos de la tabla 11 se puede percibir que el método de Silver Meal se centra y minimizar los costos totales asociados al pedido y el mantenimiento de los inventarios por unidad de tiempo. Al compararlo con el método actual, se observa un ahorro significativo del 7.4% de los costos logísticos. Asimismo, el método de Warner Winting de muestra ser efectivo, logrando un ahorro adicional del 3.7% de los costos anuales. Este método optimiza tanto el tamaño de los pedidos como los tiempos de reabastecimiento, permitiendo mantener niveles óptimos de productos sin incurrir en costos excesivos. Por lo tanto, ambos métodos son altamente eficientes ya que facilitan una planificación óptima del pedido que a su vez contribuyen a la reducción de costos innecesarios mejorando así la gestión logística de la organización.

Cabe mencionar que este modelo de inventario se puede aplicar a cada uno de los productos, siempre y cuando sé que tenga su demanda establecida y los costos que incurren en su proceso de venta individual.

Estrategias de tecnología y automatización

Para este punto de la estrategia de automatización y tecnología la empresa deberá centrarse en la integración de tecnologías avanzadas como aplicación de pronóstico de la demanda mediante R-Studio, que permitirá optimizar de forma eficiente sus procesos operativos. Además, esto incluirá en la implementación y aprendizaje automático para la toma de decisiones en tiempo

real, así como también las tareas repetitivas mediante el software antes mencionado. El objetivo es reducir costos aumentar la productividad de tal forma que la calidad del servicio permita a la empresa adaptarse a las demandas del mercado y de esta forma mantenerse competitiva.

Además, en esta estrategia se puede establecer un sistema de gestión de almacenes con aplicación de un sistema Cross Docking, el cual será vital para la empresa, este sistema se centrará en la implementación de sistemas de gestión de almacenes (WMS) y tecnologías RFID, para optimizar el flujo de los productos. Este sistema va de la mano con el proceso de clasificación ABC y a su vez refiere una transferencia de productos reduciendo tiempos de espera y errores. Esta integración de sistemas permitirá una mayor eficiencia operativa reducción en los costos logísticos y una respuesta rápida a la demanda del mercado.

Para un Cross Docking efectivo, se deben optimizar flujo de productos y reducir tiempos de almacenamiento, y se debe considerar varios aspectos clave para asegurar un flujo eficiente de productos.

Las estrategias de Cross Docking abarcan la sincronización Just-in-Time para minimizar tiempos de espera, la integración de sistemas WMS, ERP y TMS para una gestión eficiente, y procesos automatizados que utilizan tecnologías como escáneres de códigos de barras y RFID para el seguimiento de productos.

Estrategias generales de evaluación y Mejora Continua

La implementación de estrategias de evaluación y mejora continua en el sistema de gestión de inventarios de la empresa Comercial e Industrial se enfoca en establecer e monitorear indicadores clave de desempeño (KPIs), como la precisión del inventario y la rotación de stock. La revisión constante de estos KPIs permite identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias en tiempo real, promoviendo una gestión eficiente y flexible. Este enfoque optimiza los procesos, minimiza errores, reduce costos operativos y aumenta la satisfacción del cliente. Se destacan dos puntos clave: la definición y monitoreo de KPIs y la revisión trimestral de estrategias para adaptarse a las necesidades cambiantes del negocio.

Tasa de rotación de inventario: indica buena gestión.

$$Tasa\ de\ Rotacion\ del\ inventario = \frac{costo\ de\ bienes\ vendidos}{promedio\ del\ inventario}$$

Días de inventario disponible: menos días sugieren eficiencia.

$$Días\ de\ inventario = \frac{promedio\ del\ inventario}{Costo\ de\ bienes\ vendidos\ por\ día}$$

$$Costo\ de\ bienes\ vendidos\ por\ día = \frac{costo\ de\ bienes\ vendidos}{numero\ de\ días\ en\ el\ periodo}$$

Precisión del inventario: reduce errores y pérdidas.

$$Precisión\ del\ inventario(\%) = \left(\frac{cantidad\ física\ correcta}{cantidad\ registrada\ en\ el\ sistema} \right) * 100$$

Costo de mantenimiento: menores costos reflejan eficiencia.

$$\text{Costo de mantenimiento}(\%) = \left(\frac{\text{costo de mantenimiento del inventario}}{\text{Valor total del inventario}} \right) * 100$$

Tasa de cumplimiento de pedidos: mejora la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

$$\text{Tasa de cumplimiento} (\%) = \left(\frac{\text{pedidos completados correctamente}}{\text{total de pedidos}} \right) * 100$$

Los KPI's son herramientas esenciales que servirá para el desarrollo eficiente de la operación comercial de la empresa, que le permitirá a su vez optimizar los procesos y alcanzar los objetivos estratégicos. Además, ayuda a monitorear aspectos críticos en la rotación de inventarios, costos y el cumplimiento de pedidos. Proporcionando datos reales para la toma de decisiones que finalmente estos datos sirven de análisis para la aplicación de una mejora continua, identificando de esta manera oportunidades de optimización de prácticas más efectivas. Dando como resultado final la satisfacción del cliente reducción de costos y una competitividad sostenible en el mercado.

CONCLUSIONES

Según los costos anuales en la gestión de inventarios se revela que la implementación de estrategias de clasificación ABC aplicados a la empresa comercial Industrial puede reducir significativamente los costos de mantenimiento, orden y adquisición, logrando un ahorro total de hasta el 7.4% mediante el método de Selver Meal y un ahorro adicional del 3.7% con el método de Warner Winting. Esta optimización es importante para asegurar la disponibilidad de productos mientras se minimiza a su vez los gastos innecesarios, contribuyendo de esta forma a una gestión financiera más sostenible para la empresa, donde la reducción de costos es fundamental para mantener una buena rentabilidad en un mercado competitivo actual.

La clasificación ABC también demostró que el 32.4% de los productos de la categoría A representan el 30% de las ventas totales, destacando su alta rotación y valor estratégico. Estos resultados destacan la importancia de priorizar la gestión de los productos A, ya que dichos productos son clave para maximizar los ingresos de la empresa, por otro lado, los productos de categoría C son el 38.2% del total y solo genera el 37% de las ventas, lo que indica la necesidad de ajustar la estrategia de inventarios para optimizar los recursos. Es decir, esta clasificación permite a la empresa enfocar esfuerzos en productos que verdaderamente impactan los resultados financieros en forma positiva.

La tasa de rotación de inventarios se establece como un indicador clave para evaluar la eficiencia en la gestión de inventarios. Se pudo observar que el inventario debe mantenerse por debajo de los 60 días de inventario disponible y que estas mejoras de precisión van a contribuir un 15% en la reducción de pérdidas. Asimismo, el costo promedio de mantenimiento disminuye en un 10% gracias a la implementación de mejora en las prácticas logísticas y el almacenamiento.

Por ende, monitorizar continuamente los KPI's permite realizar ajustes en tiempo real y con una operación eficiente que de esta forma se reanudarán los beneficios no solo operativos sino económicos para la empresa.

La implementación de un modelo de redes neuronales MLP para prever la demanda mostró una efectividad notable, (con un error cuadrático medio (MSE) de 12.59). Esto sugiere que las provisiones realizadas son consistentes y se alinean con la estacionalidad observada. Los pronósticos para el 2024 y 2025 indican que la empresa puede anticipar picos de demanda en meses de alta rotación como mayo septiembre y diciembre, de esta forma se puede ajustar los niveles de inventario según lo requerido por los clientes. Por lo que no solo se mejora la satisfacción del cliente para garantizar la disponibilidad de productos, sino que también se optimiza el reabastecimiento y la gestión de almacén.

Finalmente, la investigación destaca la importancia de establecer un sistema de mejora continua en la gestión de inventarios mediante un modelo sistemático de indicadores como la tasa de cumplimiento de pedidos. Según la aplicación del método adecuado, los modelos aumentan la eficiencia del 7.4% en el modelo de Selver Meal o del 3.7% en el modelo de Warner Winting, de acuerdo con el control que la empresa a bien lo requiera. Este enfoque permite a la empresa no solo responder eficientemente a las demandas de mercado, sino que también identificar áreas de mejora productivas como lo que se traduce en una reducción de errores y costos operativos. La aplicación de estos modelos logísticos asegura que la empresa se mantenga competitiva a lo largo del tiempo y de esta forma maximice su retorno de inversión fortaleciendo su posición en el mercado.

REFERENCIAS

- Alvarado, J. (2018). *repositorio.utn.edu.ec*. Obtenido de repositorio.utn.edu.ec:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8167/1/PG%20640%20TESIS.pdf>
- Álvarez-Herrera, C., & Cabrera-Ríos, M. (2007). Control de inventarios y su aplicación en una compañía de telecomunicaciones. *INGENIERÍA Investigación y Tecnología*, 8(4), 241-248. doi: <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v8n4/v8n4a3.pdf>
- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Arias Gonzáles, J. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28), 42-56. doi: <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>
- Ballou, R. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación. doi:ISBN-13: 9789702605409
- Benavides, M. (15 de oct de 2021). *repositorio.aunar.edu.co:8080*. Recuperado el 2025, de <http://repositorio.aunar.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12276/1243/CP%20753A.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Blázquez, A. (28 de marzo de 2024). *novicap.com*. Obtenido de novicap.com: <https://novicap.com/blog/gestion-de-inventarios-en-epocas-de-escasez/>
- Cano, P., Orue, F., Martínez, J. L., Mayett, Y., & López, G. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y administración*, 60(1), 181-203. doi:ISSN 0186-1042
- Carranza, M. (2017). *repositorio.utc.edu.ec*. Obtenido de repositorio.utc.edu.ec: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3775/7/T-UTC-0221.pdf>
- Carreño, A. (2017). *Cadena de Suministros y Logística*. Fondo Editorial PUCP. doi:ISBN: 978-612-317-400-2
- Carrillo García, S. (2019). Artículo científico. En S. Carrillo García, L. M. Toro Calderón, A. X. Cáceres González, & E. C. Jiménez Lizarazo, *Caja de herramientas. Géneros Textuales*. Universidad Santo Tomás.
- Cevallos, R. (diciembre de 2018). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de dspace.uce.edu.ec: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69afa440-8ae6-48aa-a2e8-75c3cf217e13/content>
- Cevallos Quishpe, R. (2018). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de dspace.uce.edu.ec: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69afa440-8ae6-48aa-a2e8-75c3cf217e13/content>
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2019). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministro*. McGraw-Hill Education.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. Pearson Education.
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Del Castillo, S. (2023). *LOGÍSTICA 4.0: INNOVACIÓN Y EFICIENCIA EN LA CADENA DE SUMINISTRO*. Doxa Edition. doi:ISBN: 978-9942-8921-8-8
- Delgado, C. (2021). *repositorio.uss.edu.pe*. Obtenido de repositorio.uss.edu.pe: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8465/Delgado%20Torres%20Cecilia%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dotres, S., Garcíandia, G., & Zuñiga, L. (2020). El costo total de inversiones en proyectos de construcción. *Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 2(11). doi:ISSN 2695-6098
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 1, 55-78. doi:ISSN: 1317-8822
- Galvis García, R. E. (2020). *Guía Resumen del Estilo APA Séptima Edición*. Universidad Santo Tomás.
- García Argueta, I. (2020). *ri.uaemex.mx*. Obtenido de ri.uaemex.mx: https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108148/secme-1623_1.pdf
- García, Y. (2018). *red.uao.edu.co*. Obtenido de red.uao.edu.co: <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/55131c00-c385-4ac6-969e-7d1c333de659/content>
- Guerrero, H. (2022). *Inventarios: Manejo y Control*. Ecoe Ediciones. doi:ISBN: 978-958-771-491-3
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Huaccha, J. (2024). *repositorio.ucv.edu.pe*. Recuperado el 2025, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/157881/Huaccha_CJI-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Hurtado Ganoza, F. (2018). *Gestión Logística*. Fondo Editorial de la UIGV. doi:ISBN: 978-612-4340-15-4
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2008). *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Lima, E. (octubre de 2020). *repositorio.upse.edu.ec*. Obtenido de repositorio.upse.edu.ec: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5512/1/UPSE-TCA-2020-0049.pdf>
- Loja, J. (2015). *dspace.ups.edu.ec*. Obtenido de dspace.ups.edu.ec: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7805/1/UPS-CT004654.pdf>

- Manrique, M., Teves, J., Taco, A., & Flores, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136-1146. doi: <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/html/>
- Mayhua, W. (2023). *repositorio.upla.edu.pe*. Obtenido de repositorio.upla.edu.pe: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/6628/T037_45877856_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meana, P. (2017). *Gestión de inventarios*. Ediciones Paraninfo, S.A. doi:ISBN: 978-84-283-3924-7
- Mecalux. (2024). *www.mecalux.com.mx*. Obtenido de *www.mecalux.com.mx*: <https://www.mecalux.com.mx/blog/control-de-inventario>
- Mora, L. a. (s.f.). *d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net*. Obtenido de *d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net*: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38155514/indicadores-libre.pdf?1436581462=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIndicadores_de_Gestion_Logistica.pdf&Expires=1710535505&Signature=LG22-sDfNknmWodwshbZdOQQ1GJqSvoZJ4cCI7Org2kzS~9N0MQCQI5Ypp
- Múzquiz, D. (2013). *repositoriodigital.ipn.mx*. Obtenido de *repositoriodigital.ipn.mx*: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/17612/1/manual%20admon%20de%20inventarios%20y%20almacenes%202013.pdf>
- Nasim, S., Maaz, S., Ali, F., & Khan, M. (2016). Inventory Management through Lean Logistics and Warehousing Techniques. *Revista internacional de ciencias de la gestión e investigación empresarial*, 5(10), 159-171.
- Ngubane, N., Mayekiso, S., Sikota, S., Matsoso, M., & Bruwer, J.-P. (2015). Inventory Management Systems used by Manufacturing Small Medium and Micro Enterprises in Cape Town. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(1), 382-390. doi::10.5901
- Palomino, D. T., & Paredes, N. R. (30 de oct de 2024). *repositorioacademico.upc.edu.pe*. Recuperado el 2025, de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683945/Palomino_MD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paguay, A. (2021). *repositorio.upec.edu.ec*. Obtenido de *repositorio.upec.edu.ec*: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1476>
- Parada, J. (12 de julio de 2006). *d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net*. Obtenido de *d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net*: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48944075/inventarios-libre.pdf?1474245547=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSistemas_de_Inventario.pdf&Expires=17115989

[90&Signature=CZCe5lo9h7Yru~3rwiqOLh~sGTc4nJ-wNC68Wo4xK5IRM9jsxXgBEb0K6WkqfdWRzFts](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85645/Peralta_ECS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Peralta, C. (2021). *repositorio.ucv.edu.pe*. Obtenido de repositorio.ucv.edu.pe:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85645/Peralta_ECS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

QuadMinds. (26 de julio de 2022). *quadminds*. Obtenido de quadminds:

<https://www.quadminds.com/blog/aumenta-la-rentabilidad/#:~:text=Las%20herramientas%20log%C3%ADsticas%20ayudan%20en,el%20cuidado%20de%20los%20recursos.>

Rodríguez, A. M., Sabogal, T. A., & Fuentes, E. A. (2021). SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA COMPAÑÍAS DE HARDWARE - CASO DE ESTUDIO. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 8(16), 27-36. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2021.v8.n16.a99>

Rodriguez, B. (6 de feb de 2023). *www.clubensayos.com*. Recuperado el 2025, de <https://www.clubensayos.com/Negocios/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-ENTRE-RIMEL-Y-PESTA%C3%91AS/5678213.html>

R-studi. (2022). *www.r-studio.com*. Recuperado el 2025, de <https://www.r-studio.com/es/>

Ruiz-López, S. E. (2024). Estrategias de Gestión de la Cadena de Suministro en un Mundo Globalizado. . *Revista Científica Zambos*, 3(2)(<https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n2/19>), 97-119. .

Saldarriaga, D. (12 de marzo de 2018). *zonalogistica.com*. Obtenido de zonalogistica.com: <https://zonalogistica.com/gestion-de-inventarios-vi-el-control-de-inventarios-con-demanda-constante/>

Samaniego, H. (2019). Un modelo para el control de inventarios utilizando dinámica de sistemas. *Estudios de la Gestión*(6), 5-155. . doi:10.32719/25506641.2019.6.6

Serna , J. M., Gonzalez, L., & Aristizabal, A. (27 de agosto de 2018). *dspace.tdea.edu.co*. Obtenido de dspace.tdea.edu.co: <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/375/SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20INVENTARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrano, L., & Pinedo, M. (2024). *repositorio.usmp.edu.pe*. Recuperado el 2025, de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/14092/serrano_rdml-pinedo_smd.pdf?isAllowed=y&sequence=1

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies*. McGraw-Hill.

SimpliRoute. (7 de mayo de 2023). *simpliroute.com*. Obtenido de simpliroute.com: <https://simpliroute.com/es/blog/herramientas-para-el-control-de-inventarios>

- SimpliRoute. (7 de mayo de 2023). *simpliroute.com*. Obtenido de simpliroute.com: <https://simpliroute.com/es/blog/herramientas-para-el-control-de-inventarios>
- SOCCONINI, L., & REATO, C. (2019). *Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas*. . Marge Books.
- Somosierra, R. (2023). *pulpos.com*. Obtenido de pulpos.com: <https://pulpos.com/blog/regla-80-20-pareto-inventarios/>
- Torres, M. J. (2024). *repositorio.ulvr.edu.ec*. Obtenido de repositorio.ulvr.edu.ec: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/6995/1/TM-ULVR-0664.pdf>
- Torres, P., Mendoza, G., & Ramírez, P. (2019). CONTROL DE LOS INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN LOS ESTADOS FINANCIEROS. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. doi:1696-8352
- Vidal, C. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios* . Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.