



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Facultad de Ciencia y Tecnología

Ingeniería de Producción

Modelo de gestión de la demanda e inventarios. Caso aplicado: Comercial Zarate

AUTOR:

PAUL MATEO AMOROSO MOSCOSO

DIRECTORA:

ING. ANA VÁSQUEZ AGUILERA

CUENCA – ECUADOR

2025 – 2026

ARTÍCULO

Modelo de gestión de la demanda e inventarios. Caso aplicado: Comercial Zarate

Demand and Inventory Management Model: A Case Study of Comercial Zárate

Paul Mateo Amoroso Moscoso

Universidad del Azuay. Ciencia y Tecnología. Cuenca. Ecuador.
paul.amoroso@es.uazuay.edu.ec

RESUMEN:

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo de gestión de la demanda e inventarios aplicado a Comercial Zárate, empresa dedicada a la comercialización de materiales de construcción y artículos de ferretería en la ciudad de Cuenca. El estudio se desarrolló a partir de un diagnóstico de la situación actual, mediante el análisis de datos históricos de ventas, evaluación de políticas de reabastecimiento y revisión de indicadores operativos. Metodológicamente, se emplearon herramientas de ingeniería de producción como la clasificación ABC-XYZ, técnicas de previsión de la demanda y métricas de precisión como MAE, MSE y MAPE. Los resultados evidenciaron deficiencias en la gestión empírica de inventarios, caracterizadas por decisiones reactivas, ausencia de pronósticos formales y falta de criterios técnicos. En respuesta, se diseñó un modelo estructurado que permitió mejorar la planificación, optimizar la reposición y fortalecer el nivel de servicio. Adicionalmente, se implementaron indicadores clave de desempeño, tales como exactitud del inventario, nivel de servicio, rotación, cobertura, sobrestock y quiebres de stock, los cuales permitieron monitorear el desempeño del sistema y apoyar la toma de decisiones. Finalmente, se concluye que la aplicación de herramientas cuantitativas mejora la eficiencia operativa y reduce costos. Además, contribuye a mejorar la planificación estratégica del inventario, incrementando la confiabilidad del abastecimiento y la satisfacción del cliente en el mercado local.

Palabras clave: Demanda, gestión de inventarios, pronóstico de la demanda, clasificación ABC-XYZ, reabastecimiento, nivel de servicio, materiales de construcción.

ABSTRACT:

The present research aimed to design a demand and inventory management model applied to Comercial Zárate, a company dedicated to the commercialization of construction materials and hardware products in the city of Cuenca. The study was developed based on a diagnosis of the current situation through the analysis of historical sales data, evaluation of replenishment policies, and review of operational indicators. Methodologically, production engineering tools were applied, including ABC-XYZ classification, demand forecasting techniques, and accuracy metrics such as MAE, MSE, and MAPE. The results revealed deficiencies in empirical inventory management, characterized by reactive decision-making, absence of formal forecasting, and lack of technical criteria. In response, a structured model was designed to improve demand planning, optimize product replenishment, and strengthen service levels. Additionally, key performance indicators were implemented, including inventory accuracy, service level, inventory turnover, coverage, overstock, and stockout rate, which allowed monitoring system performance and supporting decision-making. Finally, it is concluded that the application of quantitative tools improves operational efficiency and reduces costs. It also contributes to strengthening inventory planning, increasing supply reliability, and improving customer satisfaction in the local market.

Keywords: Demand, inventory management, forecasting, ABC-XYZ classification, replenishment, service level, construction materials.

Índice de Contenido, tablas, figuras y anexos

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	4
Metodología	6
Resultados	9
Análisis Descriptivo Cemento Guapán	14
Análisis Descriptivo Cable Flex #14	16
Análisis Descriptivo Suelda Aga 7018.....	17
Previsiones de la Demanda Cemento Guapán	20
Previsiones de la Demanda Cable Flex #14	21
Previsiones de la Demanda Suelda Aga 7018.....	23
Conclusiones.....	28
Recomendaciones.....	29
Referencias	31
Anexos	32
Tabla 1. Diagnostico actual	9
Tabla 2. Análisis de rotación de inventarios.....	10
Tabla 3. Clasificación ABC	11
Tabla 4. Nivel de variabilidad	12
Tabla 5. Clasificación XYZ	12
Tabla 6. Clasificación ABC-XYZ	13
Tabla 7. Previsiones de la demanda Cemento Guapán	20
Tabla 8. Simulación de Monte Carlo Cemento Guapán.....	20
Tabla 9. Previsiones de la demanda Cable flex #14.....	21
Tabla 10. Simulación de Monte Carlo Cable flex #14	22
Tabla 11. Previsiones de la demanda Suelda Aga 7018.....	23
Tabla 12. Simulación de Monte Carlo Suelda Aga 7018	24
Tabla 13. Control por categoría	25
Tabla 14. Indicadores de desempeño para la gestión de inventarios	26
Tabla 15. Resultados de los indicadores	27
Figura 1. Flujograma Metodología.....	8
Figura 2. Distribución del valor de consumo por categoría ABC	11
Figura 3. Distribución de productos según clasificación XYZ.....	13
Figura 4, Gráfico de Densidad de la Demanda - Cemento Guapán	14
Figura 5. Gráfico de líneas Cemento Guapán.....	15
Figura 6. Box-Plot Cemento Guapán	15
Figura 7. Gráfico de densidad Cable flex #14	16
Figura 8. Gráfico de líneas Cable flex #14	17

Figura 9. Box plot Cable flex #14.....	17
Figura 10. Gráfico de densidad Cable flex #14	18
Figura 11. Gráfico de líneas Suelda Aga 70-18	18
Figura 12. Box Plot Suelda Aga 70-18.....	19
Figura 13. Demanda real vs. Demanda pronosticada Cemento Guapán.....	21
Figura 14. Demanda real vs. Demanda pronosticada Cable flex #14	23
Figura 15. Demanda real vs. Demanda pronosticada Suelda Aga 70-18	25
Anexo 1. Clasificación ABC 2023.....	32
Anexo 2. Clasificación ABC 2024.....	32
Anexo 3. Clasificación ABC 2025.....	32
Anexo 4. Clasificación XYZ.....	32
Anexo 5. Previsiones de demanda Cemento Guapán.....	32
Anexo 6. Previsiones de demanda Cable Flex #14.....	32
Anexo 7. Previsiones de demanda Suelda Aga 7018.....	32
Anexo 8. Análisis Descriptivo.....	32

Introducción

En el contexto actual de competitividad empresarial y cambios constantes en la demanda del mercado, la gestión eficiente de inventarios se ha convertido en un elemento fundamental para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de las organizaciones. La adecuada administración del inventario permite mantener un equilibrio entre la disponibilidad de productos y la optimización de los recursos financieros, evitando tanto la acumulación excesiva de mercancías como la escasez de productos que puedan afectar la continuidad de las operaciones. Diversos estudios recientes destacan que la gestión de inventarios constituye un factor clave para el funcionamiento eficiente de cualquier organización, ya que influye directamente en su desempeño operativo y financiero (Yangailo, 2023).

La gestión de la demanda y de los inventarios constituye uno de los pilares fundamentales para el desempeño operativo y financiero de las empresas comerciales, especialmente en sectores caracterizados por una alta diversidad de productos y una demanda variable, como el de los materiales de construcción y ferretería, debido a su impacto directo en la disponibilidad de productos, el nivel de servicio al cliente y el uso eficiente del capital de trabajo (Chopr & Meindl, 2021).

Adicionalmente, la gestión de inventarios desempeña un papel esencial en la mejora de la eficiencia operativa y en la reducción de costos logísticos. Un manejo adecuado de los niveles de inventario contribuye a minimizar pérdidas económicas, evitar retrasos en la atención al cliente y mejorar la calidad del servicio ofrecido por las empresas. Por el contrario, una gestión ineficiente puede generar desbalances en los niveles de stock, ocasionando sobrecostos de almacenamiento, dificultades en la planificación y disminución de la satisfacción del cliente. En este sentido, se ha demostrado que las prácticas adecuadas de gestión de inventarios permiten reducir costos operativos y fortalecer la competitividad empresarial en diferentes sectores productivos (Kouki, 2021).

En un contexto marcado por una creciente competitividad, presión sobre los márgenes de rentabilidad y mayores exigencias por parte de los clientes, las organizaciones se ven obligadas a adoptar modelos de gestión que permitan optimizar sus recursos, garantizar la disponibilidad oportuna de los productos y minimizar los costos asociados al almacenamiento y a la falta de stock. Una gestión ineficiente de inventarios puede generar impactos negativos significativos en la operación empresarial, manifestándose en quiebres de stock, sobre inventarios, pérdida de ventas, insatisfacción del cliente y un uso inadecuado del capital de trabajo (Slack, N. & Brandon-Jones, 2022).

La gestión eficiente de inventarios se define como el conjunto de políticas, métodos y herramientas orientadas a determinar los niveles óptimos de existencias que una empresa debe mantener, con el objetivo de satisfacer la demanda del cliente al menor costo posible, equilibrando la disponibilidad de productos con los costos de almacenamiento, pedido y quiebres de stock (Heizer, 2020). Estas problemáticas suelen intensificarse en empresas que

han experimentado un crecimiento progresivo sin la implementación paralela de herramientas técnicas y metodologías formales para la planificación de la demanda y el control de inventarios, manteniendo esquemas de decisión basados en la experiencia empírica y en revisiones manuales del stock (Wahedi & Nielsen, 2023).

En la actualidad, el avance tecnológico y el uso de herramientas analíticas han fortalecido los sistemas de control de inventarios, permitiendo una gestión más precisa y eficiente de los recursos. La implementación de metodologías modernas facilita el control del flujo de materiales, reduce los tiempos de reposición y mejora la toma de decisiones estratégicas dentro de las organizaciones. Estudios recientes destacan que una gestión eficiente del inventario contribuye a la estabilidad financiera de las empresas y permite mejorar la disponibilidad de productos, reduciendo el riesgo de desabastecimiento y fortaleciendo la satisfacción del cliente (Rodríguez, 2025).

La relevancia de la gestión de la demanda en empresas comercializadoras de materiales de construcción puede observarse en el caso de Home Depot, una de las cadenas de distribución de productos para la construcción y mejoras del hogar más grandes a nivel mundial. La empresa ha desarrollado sistemas avanzados de previsión de la demanda que integran datos históricos de ventas, patrones estacionales y comportamiento del consumidor, permitiéndole ajustar sus políticas de abastecimiento y reposición. Este enfoque ha contribuido a reducir quiebres de stock en productos críticos, optimizar la rotación de inventarios y minimizar costos asociados al exceso de existencias. En un sector donde la disponibilidad inmediata de materiales impacta directamente en la continuidad de proyectos constructivos y en la satisfacción del cliente, la experiencia de Home Depot evidencia que una gestión estructurada de la demanda constituye un factor estratégico para mejorar la eficiencia operativa y mantener la competitividad en mercados altamente dinámicos.

Adicionalmente, la correcta gestión de inventarios permite mantener un equilibrio adecuado entre los costos de almacenamiento y el nivel de servicio ofrecido al cliente. Mantener niveles óptimos de inventario facilita la continuidad de las operaciones, reduce los tiempos de respuesta y mejora la capacidad de adaptación ante cambios en la demanda. De esta manera, la gestión de inventarios no solo constituye una herramienta operativa, sino también un elemento estratégico que permite a las organizaciones alcanzar ventajas competitivas sostenibles en el mercado (Liu, 2025).

Comercial Zárate es una ferretería con más de dieciséis años de trayectoria en la ciudad de Cuenca, dedicada a la comercialización de materiales de construcción y artículos de ferretería para proyectos de diversa magnitud. A lo largo de su desarrollo, la empresa ha logrado consolidar su presencia en el mercado local; sin embargo, su sistema de gestión de la demanda e inventarios no ha evolucionado al mismo ritmo que su crecimiento operativo. Actualmente, las decisiones de reabastecimiento se realizan de manera reactiva, sin el respaldo de análisis sistemáticos de datos históricos, modelos de previsión de la demanda ni criterios técnicos que permitan determinar niveles óptimos de inventario.

A pesar del crecimiento sostenido, la empresa presenta deficiencias en la gestión de inventarios, evidenciadas por frecuentes quiebres de stock en productos de alta rotación y

acumulación de inventario de baja demanda. Estas situaciones generan pérdidas económicas, disminución del nivel de servicio y uso ineficiente del capital de trabajo. La ausencia de modelos formales de previsión y políticas estructuradas de reposición constituye la principal causa de esta problemática.

La implementación de una gestión de inventarios estructurada en Comercial Zárate se vuelve necesaria frente a la problemática actual que enfrenta la empresa. Si bien su crecimiento orgánico y su posicionamiento en el mercado local son logros significativos, el hecho de que aún opere bajo un sistema empírico y reactivo de control de stock evidencia una debilidad crítica en su operación interna. Aplicar técnicas y herramientas de gestión de inventarios permitirá transformar esa debilidad en una oportunidad de mejora continua, mediante el uso de datos históricos, análisis de rotación y pronósticos de demanda.

Como consecuencia de esta situación, la empresa enfrenta de forma recurrente quiebres de stock en productos de alta rotación, lo que afecta directamente el nivel de servicio ofrecido al cliente y la percepción de confiabilidad del negocio. Según indicadores de gestión evaluados en una empresa industrial ecuatoriana el 75 % de los productos experimentó falta de existencias (quiebre de stock), evidenciando una alta frecuencia de rupturas en inventario que limita la capacidad para atender la demanda (SINDY, 2022).

En comercial Zarate, se evidencia la acumulación de inventario de baja rotación, generando sobrecostos de almacenamiento y la inmovilización de recursos financieros que podrían destinarse a actividades estratégicas, tales como la mejora de infraestructura o la capacitación del personal. Estas dificultades reflejan la necesidad de adoptar un enfoque estructurado que permita equilibrar la disponibilidad de productos con el control eficiente de los costos.

Desde la perspectiva de la ingeniería, la implementación de un modelo de gestión de la demanda e inventarios basado en datos constituye una herramienta clave para mejorar el desempeño organizacional. El uso de metodologías como la clasificación ABC-XYZ, junto con técnicas de previsión de la demanda y el establecimiento de indicadores clave de desempeño. La metodología en la etapa ABC prioriza los productos en función de su impacto en el valor de consumo, facilitando la asignación eficiente de recursos de control; mientras que la clasificación XYZ evalúa la estabilidad o incertidumbre del comportamiento de la demanda. La integración de ambos enfoques proporciona un marco analítico que apoya la definición de políticas diferenciadas de reposición, niveles de servicio y estrategias de abastecimiento, contribuyendo a una gestión de inventarios más precisa y alineada con la dinámica del mercado (Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J., 2022).

En este sentido, el presente trabajo de titulación tiene como propósito elaborar un modelo de gestión de la demanda e inventarios aplicado a Comercial Zárate, que permita diagnosticar la situación actual de la empresa e identificar las principales deficiencias y proponer herramientas técnicas orientadas al control de inventarios. La aplicación de este modelo busca contribuir a aumentar el nivel de servicio al cliente, a la reducción de ineficiencias operativas y a una utilización más eficiente del capital de trabajo, promoviendo así una gestión ordenada, sostenible y alineada con las exigencias del mercado actual.

Finalmente, el desarrollo de este estudio pretende aportar no solo a la mejora interna de Comercial Zárate, sino también servir como referencia para otras empresas comerciales de características similares que enfrentan problemáticas asociadas a la gestión empírica de la demanda e inventarios, demostrando la relevancia de aplicar modelos técnicos y metodologías propias de la ingeniería de la producción en contextos reales del entorno empresarial local.

En concordancia con el propósito del presente trabajo de titulación, se plantean los siguientes objetivos específicos: (i) realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, enfocado en los procesos de gestión de la demanda e inventarios; (ii) clasificar los SKUs de Comercial Zárate según su valor de consumo y la variabilidad de la demanda mediante la aplicación de la metodología ABC-XYZ; y (iii) proponer indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan monitorear, evaluar y mejorar la gestión de la demanda y el control de inventarios. Estos objetivos orientan el desarrollo de la investigación, estructurando el análisis de la situación actual, la aplicación de herramientas técnicas y la formulación de propuestas que contribuyan a la mejora de la gestión operativa de la empresa.

Marco Teórico

La gestión de la cadena de suministro constituye un elemento fundamental para el funcionamiento eficiente de las organizaciones, ya que permite coordinar el flujo de materiales, información y recursos desde los proveedores hasta los clientes finales. En este contexto, la logística empresarial se entiende como “la planificación, implementación y control eficiente del flujo de bienes, servicios e información” (Ballou, 2010). Una adecuada administración logística contribuye a reducir costos operativos, mejorar los niveles de servicio y optimizar el uso de los inventarios dentro de la empresa.

El control de inventarios representa uno de los componentes más relevantes dentro de la cadena de suministro, debido a su impacto directo en los costos de operación y en la satisfacción del cliente. En este sentido, se reconoce que “la gestión de inventarios influye directamente en los costos operativos y en el nivel de servicio al cliente” (Chapman, 2006). Una gestión eficiente del inventario permite mantener un equilibrio entre la disponibilidad de productos y la minimización de costos de almacenamiento, evitando tanto la acumulación innecesaria de mercancía como los quiebres de stock que afectan la continuidad operativa.

Además, la toma de decisiones en la dirección de operaciones requiere el uso de herramientas técnicas que permitan evaluar alternativas y seleccionar las estrategias más adecuadas para el manejo de inventarios y producción. Estas decisiones incluyen la determinación de niveles de inventario, políticas de reposición y métodos de previsión de la demanda, los cuales influyen directamente en el desempeño operativo y financiero de la organización. En este sentido, la literatura en gestión de operaciones destaca que la aplicación de técnicas cuantitativas y modelos de análisis es fundamental para optimizar los procesos productivos y mejorar la eficiencia en la toma de decisiones. (Heizer J. &, 2012)

La gestión eficiente del inventario constituye uno de los pilares fundamentales para el éxito de las empresas dedicadas a la comercialización de bienes, especialmente en sectores como el de las pinturas y productos relacionados, donde la adecuada rotación y almacenamiento son esenciales para evitar pérdidas económicas. En este contexto, la gestión de inventarios ha evolucionado desde enfoques tradicionales basados en controles manuales hacia modelos más sofisticados sustentados en herramientas cuantitativas y tecnológicas que permiten mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones (Nahmias, 2015). En este marco, resulta indispensable analizar los fundamentos teóricos, los modelos clásicos y contemporáneos, así como el contexto regional y global que enmarca la problemática de Comercial Zárate.

La gestión de la demanda e inventarios constituye uno de los procesos más importantes dentro de las organizaciones comerciales, debido a su influencia directa en la disponibilidad de productos, la reducción de costos operativos y la continuidad del servicio al cliente. En empresas dedicadas a la comercialización de materiales de construcción y artículos de ferretería, como Comercial Zárate, la administración eficiente del inventario adquiere una relevancia estratégica, ya que la variabilidad de la demanda y la amplia diversidad de productos dificultan la planificación adecuada del abastecimiento.

Desde el enfoque de la administración de operaciones, la gestión de inventarios comprende el conjunto de políticas y procedimientos orientados a controlar el flujo de productos, garantizando niveles adecuados de existencias sin generar excesos de almacenamiento (Heizer J. &, 2012). De manera complementaria, (Chapman, 2006) sostiene que la eficiencia logística depende de la capacidad de sincronizar el inventario con la demanda real del mercado, permitiendo mejorar el nivel de servicio y optimizar el desempeño de la cadena de suministro.

En el contexto de Comercial Zárate, la ausencia de metodologías técnicas para la planificación y control de inventarios puede generar problemas asociados a sobrestock, quiebres de stock y decisiones de compra basadas en criterios empíricos. Estas situaciones son comunes en empresas comerciales que manejan una gran cantidad de SKUs y que no cuentan con sistemas estructurados de previsión de la demanda (Wahedi, 2023). Según (Tadayonrad, 2023), la falta de indicadores de desempeño y herramientas analíticas limita la capacidad de las organizaciones para responder eficientemente a las variaciones del mercado y optimizar sus niveles de inventario.

La previsión de la demanda constituye un elemento clave dentro de la gestión de inventarios, ya que permite estimar el comportamiento futuro de las ventas y establecer políticas adecuadas de abastecimiento. (Nahmias, 2015) señala que los modelos de previsión permiten reducir la incertidumbre en la toma de decisiones y mejorar la planificación operativa. Así como, investigaciones recientes demuestran que la incorporación de técnicas cuantitativas y modelos predictivos contribuye significativamente a mejorar la precisión de los pronósticos y a reducir costos logísticos.

En empresas como Comercial Zárate, donde existe una alta diversidad de productos con diferentes niveles de rotación y variabilidad, resulta indispensable implementar metodologías

que permitan segmentar el inventario de acuerdo con su importancia y comportamiento de la demanda, la metodología ABC-XYZ representa una herramienta de gran utilidad para clasificar los productos considerando tanto su valor de consumo como la estabilidad de su demanda. (Silver, E. A. & Thomas, D. J., 2022) afirman que la clasificación ABC facilita la priorización de recursos y controles sobre aquellos productos que generan mayor impacto económico dentro de la organización. Por otro lado, (Axsäter, 2015) señala que la clasificación XYZ permite identificar productos con diferentes niveles de incertidumbre, facilitando la definición de políticas diferenciadas de reposición y control.

La integración de ambas metodologías permite desarrollar estrategias de inventario más eficientes, especialmente en empresas comerciales que manejan grandes volúmenes de productos. En el caso de Comercial Zárate, la aplicación del modelo ABC-XYZ permite identificar productos críticos que requieren mayores niveles de seguimiento y control, así como artículos de menor relevancia cuya administración puede realizarse con políticas más flexibles.

De igual manera, el monitoreo continuo mediante indicadores clave de desempeño (KPIs) constituye un elemento esencial para evaluar la eficiencia de la gestión de inventarios, los KPIs permiten medir el desempeño logístico y detectar desviaciones que afectan la eficiencia operativa. Entre los indicadores más relevantes se encuentran el nivel de servicio, la rotación de inventario, la cobertura, la exactitud del inventario y la tasa de quiebres de stock, los cuales permiten evaluar el comportamiento del sistema de abastecimiento y apoyar la toma de decisiones.

Metodología

El presente trabajo de titulación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo–diagnóstico, mediante la modalidad de estudio de caso, aplicado a la empresa Comercial Zárate. La investigación se orientó a analizar la situación actual de la gestión de la demanda e inventarios, situado entre el periodo de enero del 2023 a diciembre de 2025, para identificar las principales deficiencias operativas y formular propuestas técnicas sustentadas en diferentes herramientas.

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental, debido a que no se manipularon las variables de estudio, sino que se analizaron en su contexto natural. Se adoptó un enfoque descriptivo, ya que se buscó caracterizar el estado actual de los procesos de gestión de demanda e inventarios, así como identificar patrones, comportamientos y problemáticas existentes dentro de la organización.

En una primera etapa, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa. Para ello, se llevó a cabo la recopilación de información relacionada con ventas, compras y niveles de inventario. Los datos fueron obtenidos a partir de registros internos de la empresa, incluyendo reportes históricos de ventas y documentación acerca del aprovisionamiento. En esta fase, se identificaron limitaciones asociadas a la disponibilidad y organización de la

información histórica, lo que requirió procesos de depuración, validación y estructuración de bases de datos para su posterior análisis.

A continuación, se efectuó una auditoría de inventario con el propósito de verificar la exactitud e integridad de los registros existentes. Este procedimiento consistió en la comparación entre el inventario físico real y los datos registrados en los sistemas de control de la empresa. Como indicador principal, se evaluó la tasa de discrepancia o error de inventario, lo que permitió identificar desviaciones, inconsistencias y posibles fallas en los procesos de registro y control de existencias.

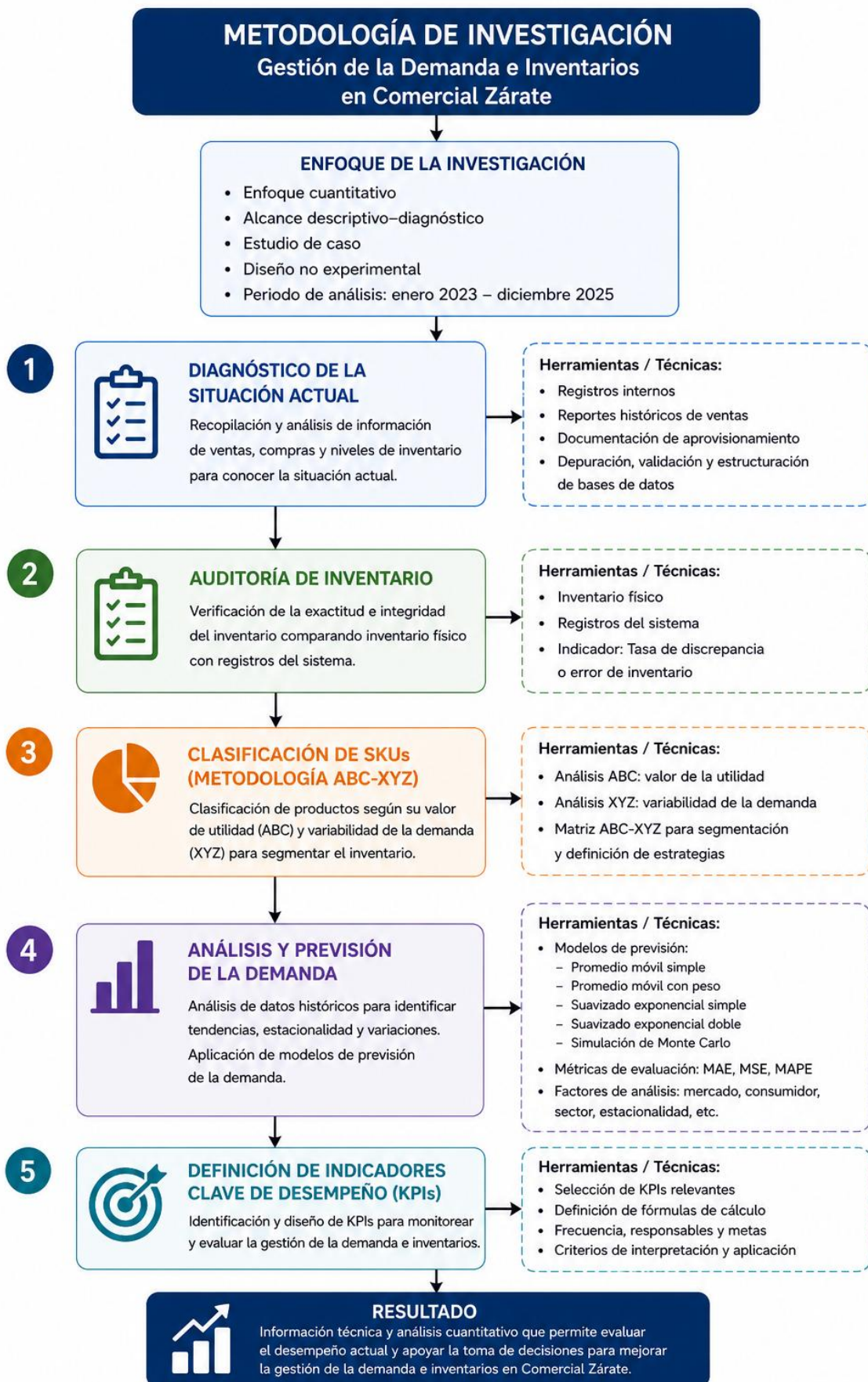
En la siguiente etapa, se analizaron los datos históricos de ventas con el objetivo de identificar tendencias, comportamientos estacionales y variaciones aleatorias en la demanda de los productos. Este análisis permitió comprender la dinámica del consumo y establecer una base objetiva para la aplicación de modelos de previsión de la demanda como: promedio móvil simple, promedio móvil con peso, suavizado exponencial, suavizado exponencial doble. Estos modelos permitieron proyectar el comportamiento futuro de las ventas y evaluar escenarios de abastecimiento. La precisión de los modelos de previsión fue evaluada mediante métricas cuantitativas, incluyendo el Error Absoluto Medio (MAE), el Error Cuadrático Medio (MSE) y el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE). Estas métricas permitieron medir el nivel de desviación entre los valores reales y los valores estimados, garantizando la confiabilidad de los resultados. Se consideraron factores que pudieran influir en la variabilidad de la demanda, tales como cambios en el mercado, comportamiento del consumidor y características propias del sector.

Una vez estructurada la información, se procedió a clasificar los SKUs de la empresa mediante la metodología ABC-XYZ. La clasificación ABC se realizó en función del valor de la utilidad, permitiendo identificar los productos de mayor impacto económico. Paralelamente, la clasificación XYZ se efectuó considerando la variabilidad de la demanda, categorizando los artículos según su variabilidad. La integración de ambas clasificaciones facilitó la segmentación técnica del inventario, permitiendo establecer criterios diferenciados para la gestión y control de existencias. Posteriormente, se seleccionaron y aplicaron modelos de previsión de la demanda, utilizando los datos históricos analizados.

Finalmente, se realizó una investigación orientada a identificar los indicadores clave de desempeño (KPIs) más relevantes para la gestión de la demanda e inventarios. Se definieron sus fórmulas de cálculo, frecuencia, responsables, criterios de interpretación y aplicación dentro del contexto operativo de Comercial Zárata, estableciendo además metas específicas para cada indicador. Estos indicadores permitieron establecer mecanismos de monitoreo y evaluación continua del desempeño logístico y de inventarios, facilitando la toma de decisiones basada en datos y contribuyendo a la optimización del control del inventario dentro de la organización.

En la siguiente figura se presenta un flujograma de la metodología presentada

Figura 1. Flujograma Metodología



Resultados

La siguiente sección presenta los resultados obtenidos del análisis realizado en Comercial Zárate, enfocado en la gestión de la demanda y el control de inventarios, con el propósito de identificar oportunidades de mejora y fortalecer la toma de decisiones operativas. Los resultados se estructuran de acuerdo con los objetivos específicos planteados en la investigación, permitiendo evidenciar de manera cuantificable la situación actual de la empresa y los efectos de la aplicación de herramientas de análisis y clasificación de inventarios.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, evaluando los procesos relacionados con la gestión de la demanda y el control de inventarios. Este análisis permitió identificar patrones de comportamiento en la rotación de productos, niveles de abastecimiento y posibles inconsistencias en la planificación, evidenciando la necesidad de implementar metodologías estructuradas para mejorar la precisión en la toma de decisiones.

El análisis incluyó un total de 6.031 productos (SKUs), lo que evidencia que la empresa maneja un portafolio amplio y diverso. Esta cantidad considerable de productos incrementa la complejidad en la administración del inventario, especialmente cuando no se cuenta con herramientas técnicas que permitan priorizar los artículos más relevantes para la operación.

Durante el período analizado del año 2025, se registró una venta total de 1,716,249 unidades, alcanzando un valor económico acumulado de \$ 2,945.877,09, lo que demuestra la importancia estratégica que representa la gestión adecuada del inventario dentro del funcionamiento general de la empresa. El análisis de la información permitió identificar que el inventario presenta una distribución heterogénea, donde algunos productos concentran mayores volúmenes de ventas en comparación con otros que presentan menor participación en la rotación general. Esta condición evidencia la necesidad de establecer mecanismos que permitan diferenciar los productos según su comportamiento de consumo y su importancia dentro de la operación comercial. Los datos que se muestran en la Tabla 1, hacen referencia al resumen de ventas del año 2025.

Tabla 1. Diagnostico actual

Indicador evaluado	Resultado obtenido	Interpretación
Número total de productos (SKUs)	6.131 productos	Indica un portafolio amplio que incrementa la complejidad del control del inventario.
Cantidad total vendida	1,716.249 unidades	Representa el volumen total de movimiento de productos durante el período analizado.

Valor total de ventas	\$2,945.877,.09	Evidencia la importancia económica del inventario dentro de la operación empresarial.
Distribución del inventario	Heterogénea	Algunos productos presentan alta rotación mientras otros tienen baja participación en ventas.
Método de abastecimiento identificado	Empírico	Las decisiones se basan en experiencia operativa sin análisis cuantitativo formal.

Como parte del diagnóstico, se aplicó un análisis de rotación de inventarios, el cual permitió evaluar la relación entre las cantidades adquiridas y el comportamiento real de las ventas. Esta técnica permitió evidenciar la presencia de prácticas tradicionales de abastecimiento basadas en la intuición y experiencia operativa, sin el respaldo de estudios cuantitativos previos.

Un caso representativo identificado durante el análisis corresponde al grupo de productos Loza Masterdeck, el cual fue seleccionado como ejemplo técnico para evaluar la eficiencia del abastecimiento. A partir de la revisión de los registros de ventas del año 2025, se determinó que este producto registró una rotación total anual de 201 unidades, equivalente a una rotación promedio mensual de 16.75 unidades. Sin embargo, el volumen estimado de inventario acumulado para este grupo de productos fue de aproximadamente 420 unidades, lo que evidencia que la cantidad adquirida duplica la demanda anual. Mediante la aplicación del indicador de rotación de inventario, se determinó que el nivel de stock disponible representa 2,09 veces la demanda anual del producto. Este resultado demuestra que las decisiones de compra no se basaron en un análisis técnico de la demanda histórica, sino en criterios empíricos. Desde una perspectiva económica, la acumulación de productos representa una inmovilización de capital, debido a que los recursos financieros invertidos en estos materiales permanecen sin generar retorno inmediato como se indica en la Tabla 2

Tabla 2. Análisis de rotación de inventarios

Indicador	Valor obtenido
Demanda anual	201 unidades
Stock estimado acumulado	420 unidades
Relación Stock/Demanda	2,09 veces
Índice de sobrestock	108,96%
Rotación mensual promedio	16,75 unidades/mes

Posteriormente, se efectuó la clasificación de los SKUs de la empresa mediante la aplicación de la metodología ABC-XYZ, considerando el valor de consumo y la variabilidad de la demanda de cada producto. Esta clasificación permitió identificar los productos críticos para la operación, especialmente aquellos pertenecientes a la categoría A, que representan el mayor impacto económico y requieren un control más riguroso. Asimismo, se determinó la variabilidad de la demanda, facilitando la priorización de estrategias de abastecimiento y control.

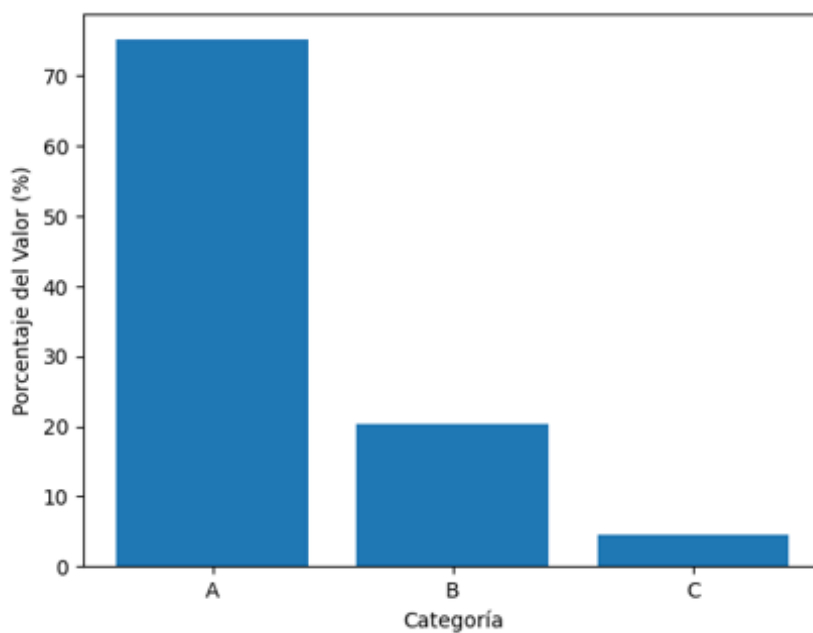
En base al objetivo específico de clasificar los SKUs de la empresa según su valor de consumo, se aplicó la metodología ABC-XYZ a los productos de Comercial Zárte, utilizando la información de ventas correspondiente al año 2025. Como resultado, los productos fueron segmentados en tres categorías: A, B y C, en función de su contribución económica como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación ABC

CATEGORIA	# SKUs	% SKUs	% VALOR ECONÓMICO
A	19	0,3%	75,15%
B	91	1,51%	20,34%
C	5.921	98,19%	4,51%
TOTAL	6.031	100%	100%

Como se presenta en la figura 2, el gráfico evidencia que la categoría A concentra la mayor proporción del valor de consumo (75,15 %), confirmando que un número reducido de productos genera el mayor impacto económico dentro del inventario.

Figura 2. Distribución del valor de consumo por categoría ABC



A partir de la clasificación ABC previamente obtenida, se procedió a realizar el análisis mediante la metodología XYZ, utilizando datos históricos de ventas para calcular el coeficiente de variación de la demanda como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4. Nivel de variabilidad

Categoría	Nivel de variabilidad	Frecuencia de revisión	Método de pronóstico recomendado	Nivel de seguridad	Estrategia de gestión
X	Baja variabilidad	Periódica (mensual)	Promedios móviles o suavización simple	Bajo	Control estándar y planificación estable
Y	Variabilidad moderada	Frecuente (quincenal)	Suavización exponencial adaptativa	Medio	Ajuste periódico del inventario
Z	Alta variabilidad	Muy frecuente (semanal)	Modelos flexibles y dinámicos	Alto	Control estricto y monitoreo continuo

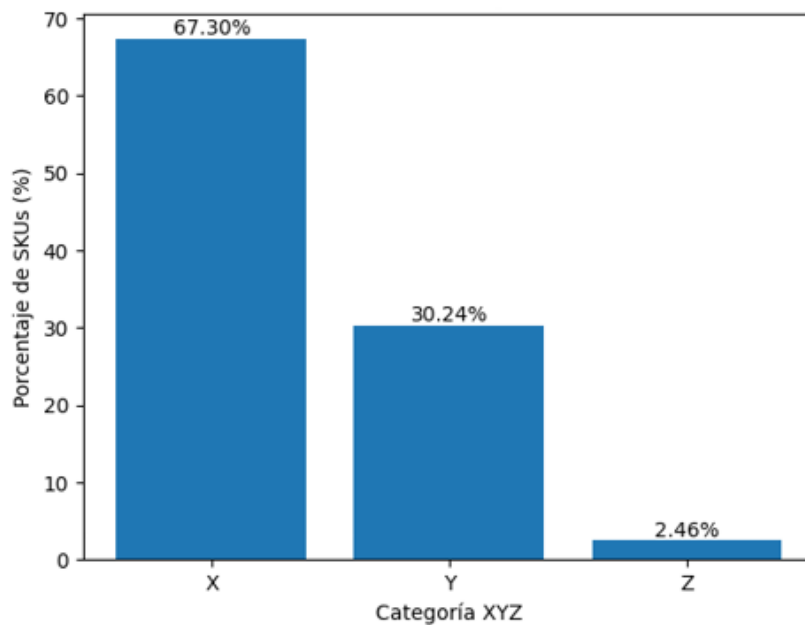
Para la clasificación XYZ se emplearon datos históricos de la demanda del año 2025 expresados en cantidades vendidas por período, a partir de los cuales se calcularon el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, permitiendo evaluar la estabilidad del comportamiento de la demanda de cada producto, como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación XYZ

CLASIFICACIÓN	# SKUs	% SKUs
X	4.049	67,30%
Y	1.833	30,24%
Z	149	2,46%
TOTAL	6.031	100%

Como se presenta en la Figura 3, los resultados evidencian de la clasificación XYZ muestran que el 67,30 % de los productos pertenecen a la categoría X, confirmando la estabilidad predominante en el comportamiento de la demanda.

Figura 3. Distribución de productos según clasificación XYZ



Como se presenta en la Tabla 6, la clasificación ABC–XYZ permitió segmentar un total de 6.061 productos, considerando su valor de consumo y la variabilidad de la demanda.

Tabla 6. Clasificación ABC-XYZ

Clasificación XYZ	A	B	C	Total
X	13	61	3975	4.049
Y	6	28	1.799	1.833
Z	0	2	147	149
Total	19	91	5.951	6.031

Se identificó que los productos AX, están conformados por 13 ítems, representando el 0,21% del total, caracterizados por un alto valor de consumo y una demanda estable. Por su parte, los productos AY agrupan 6 ítems (0,10%), mientras que no se registran productos en la categoría AZ, lo que indica una baja presencia de ítems de alto valor con alta variabilidad. En las categorías intermedias, los productos BX representan el 1,01%, seguidos de BY (0,46%) y BZ (0,03%), evidenciando una participación moderada dentro del total. Finalmente, la mayor concentración de productos se encuentra en las categorías de baja criticidad, donde los CX representan el 66,10%, los CY el 29,68%, y los CZ el 2,42%, confirmando que la mayoría de los ítems tienen un impacto reducido en el valor total del inventario y presentan distintos niveles de variabilidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de diferentes metodologías de previsión de la demanda en tres productos seleccionados, cada uno representativo de una categoría dentro de la clasificación ABC. La selección se realizó con el fin de analizar el comportamiento de la demanda en productos con distintos niveles de

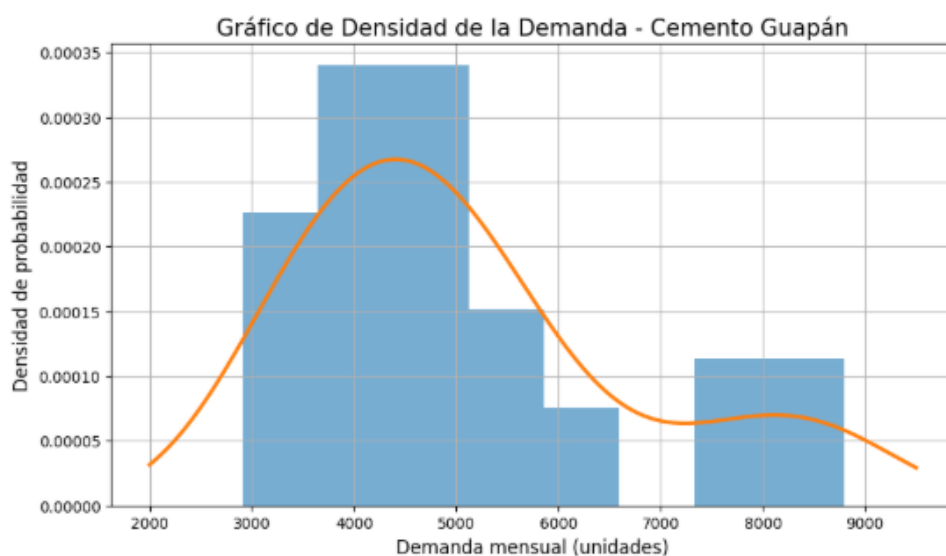
impacto económico dentro del inventario. En este sentido, se seleccionó el Cemento Guapán como representante de la categoría A por su alta importancia económica y rotación; el Cable Flex #14 como representante de la categoría B por su participación intermedia en el valor de consumo; y la Suelda AGA 7018 como representante de la categoría C por su bajo impacto económico individual.

Esta selección permitió evaluar los modelos de previsión en escenarios representativos de cada nivel de prioridad del inventario. Para cada uno de los productos seleccionados, se realizó un análisis preliminar de los datos históricos de ventas correspondientes a los años 2023, 2024 y 2025. Este análisis incluyó la aplicación de estadística descriptiva y análisis gráfico, los cuales permitieron visualizar el comportamiento de la demanda, detectar posibles valores atípicos y observar tendencias a lo largo del tiempo.

Análisis Descriptivo Cemento Guapán

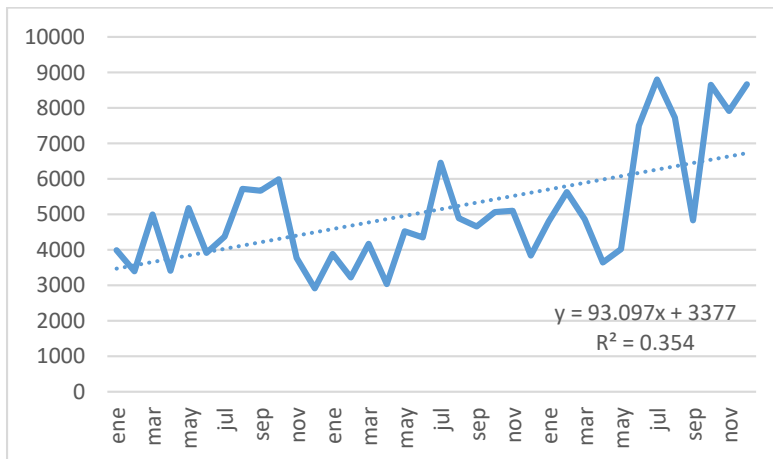
Los estadísticos descriptivos del producto Cemento Guapán presentados en el gráfico de densidad de la Figura 4, evidencian un promedio de demanda de 5.219 unidades, con una desviación estándar de 1.781 unidades, lo que indica una variabilidad moderada en el comportamiento de la demanda. Seguido, el coeficiente de asimetría positivo (0,94) sugiere la presencia de períodos con incrementos superiores al promedio, mientras que el rango observado entre 2.913 y 9.164 unidades confirma la existencia de fluctuaciones significativas a lo largo del período analizado. La curtosis de -0.16 sugiere una distribución ligeramente más plana que la normal, es decir una forma platicúrtica con menor concentración de valores alrededor de la media. La curva presenta un sesgo positivo, es decir, un sesgo hacia la derecha.

Figura 4, Gráfico de Densidad de la Demanda - Cemento Guapán



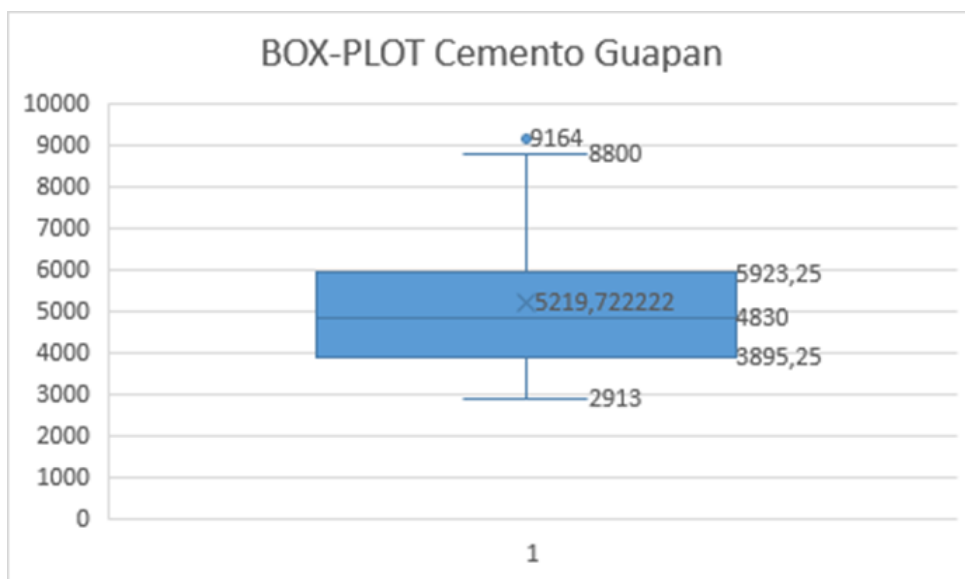
El gráfico de líneas evidenciado en la Figura 5, contiene una tendencia creciente en la demanda del producto Cemento Guapán, sustentada por una pendiente positiva en la línea de tendencia, lo que indica un incremento progresivo en el consumo a lo largo del tiempo.

Figura 5. Gráfico de líneas Cemento Guapán



El Box-Plot del producto Cemento Guapán, como se indica en la Figura 6, muestra que la mayor concentración de los datos se encuentra entre aproximadamente 4.000 y 6.000 unidades, evidenciando una dispersión moderada en la demanda. Asimismo, se identifica la presencia de un valor atípico de 9.164 unidades, el cual representa un período con una demanda significativamente superior al comportamiento habitual, indicando la existencia de incrementos excepcionales en el consumo del producto.

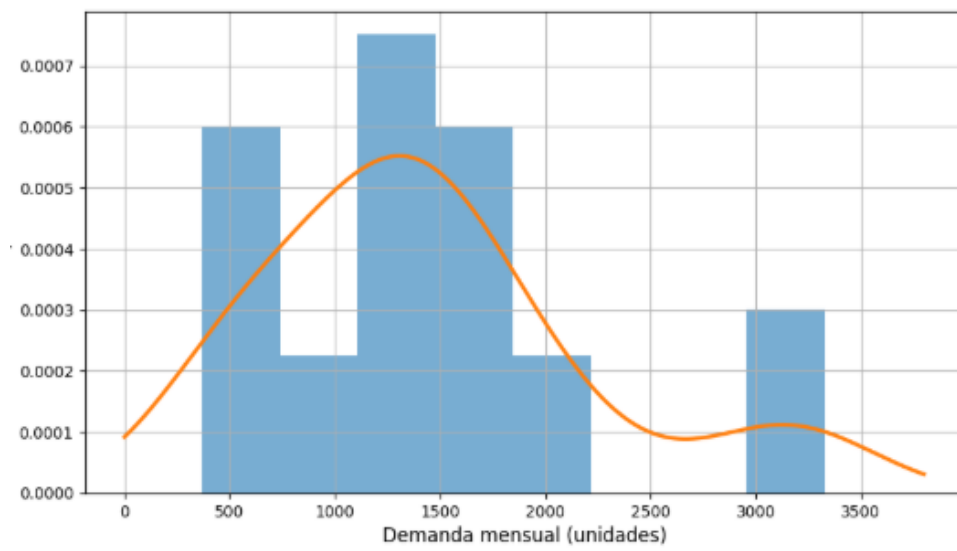
Figura 6. Box-Plot Cemento Guapán



Análisis Descriptivo Cable Flex #14

Los estadísticos descriptivos del producto Cable Flex #14 que se demuestran en el gráfico de densidad de la Figura 7, evidencian una demanda promedio de 1.438 unidades, con una desviación estándar de 774 unidades, lo que indica una variabilidad moderada en el comportamiento de la demanda. El coeficiente de asimetría positivo (0,98) sugiere la presencia de períodos con incrementos superiores al promedio, mientras que el rango comprendido entre 369 y 3.328 unidades confirma la existencia de cambios significativos en el consumo durante el período analizado. Presenta un valor de 0.71 en cuanto a la curtosis lo que le categoriza con una forma ligeramente leptocurtica. La curva presenta un sesgo positivo a la derecha.

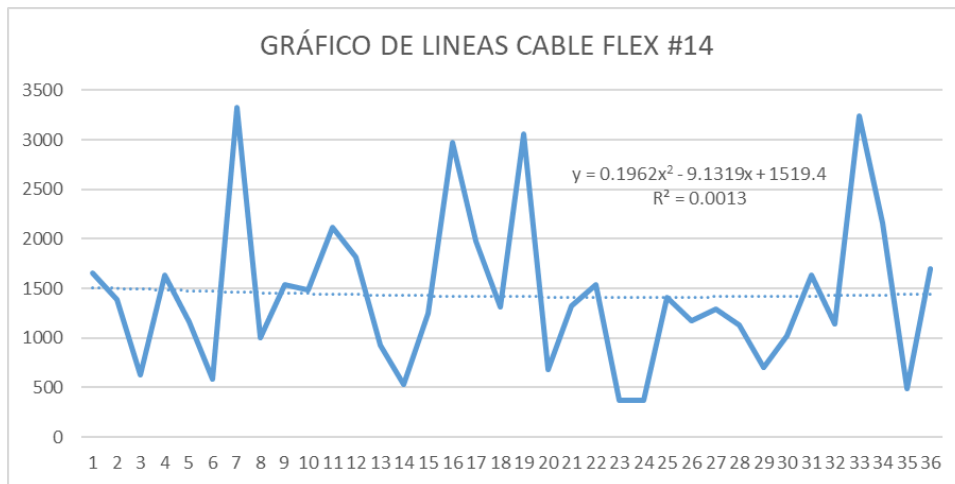
Figura 7. Gráfico de densidad Cable flex #14



El gráfico de líneas del producto Cable Flex #14 presentado en la Figura 8, evidencia un comportamiento irregular en la demanda, caracterizado por variaciones frecuentes a lo largo del período analizado. La línea de tendencia presenta una pendiente ligeramente negativa, lo que indica una leve disminución en el consumo con el paso del tiempo. El coeficiente de determinación indica una relación muy débil entre el tiempo y la demanda, evidenciando un comportamiento poco predecible del consumo además confirma la presencia de alta variabilidad en la demanda, dificultando la identificación de patrones estables de comportamiento.

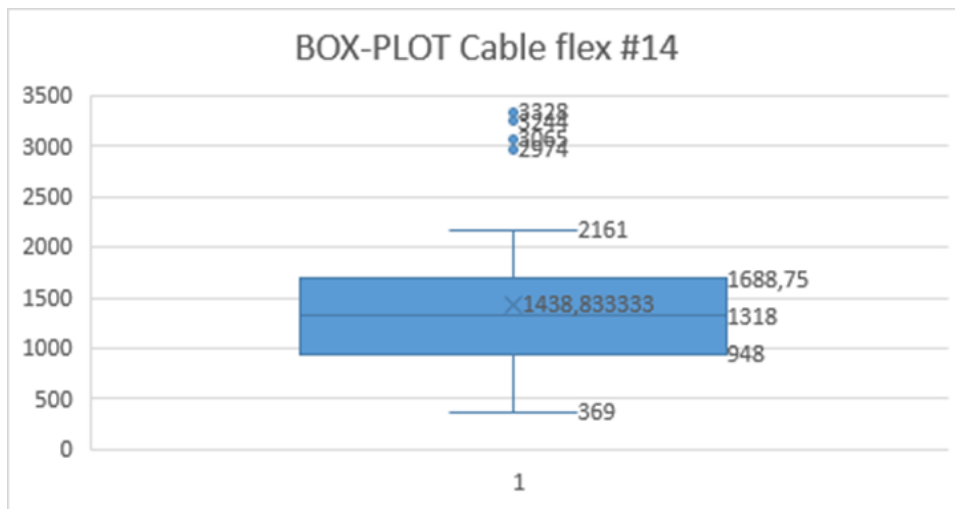
Debido al comportamiento irregular de la demanda, se empleó una línea de tendencia polinomial de segundo grado, la cual permitió representar de mejor manera las fluctuaciones observadas en la serie histórica.

Figura 8. Gráfico de líneas Cable flex #14



El diagrama Box-Plot del producto Cable Flex #14 presentado en la Figura 9, muestra que la mayor concentración de los datos se encuentra aproximadamente entre 1.000 y 1.700 unidades, evidenciando una dispersión moderada en la demanda. Asimismo, se identifican valores atípicos cercanos a 3.000, 3.100 y 3.328 unidades, los cuales representan períodos con demandas significativamente superiores al comportamiento habitual, indicando incrementos excepcionales en el consumo del producto.

Figura 9. Box plot Cable flex #14

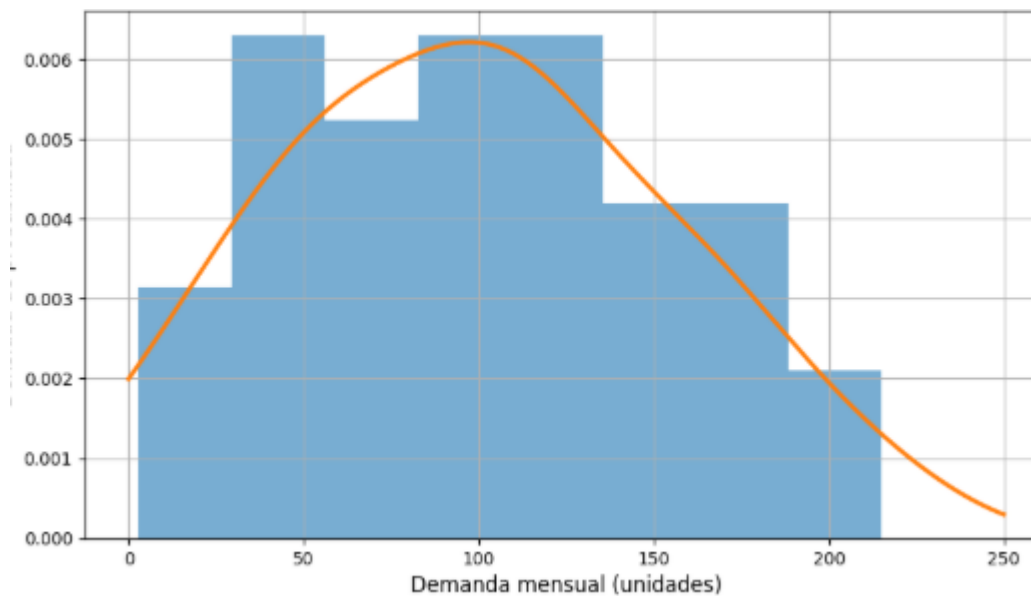


Análisis Descriptivo Suelda Aga 7018

El análisis descriptivo del producto Suelda AGA 7018 presentado en el gráfico de densidad de la Figura 10 evidencia una demanda promedio de 96,39 unidades, con una desviación estándar de 57,37 unidades, lo que indica una variabilidad moderada en el comportamiento

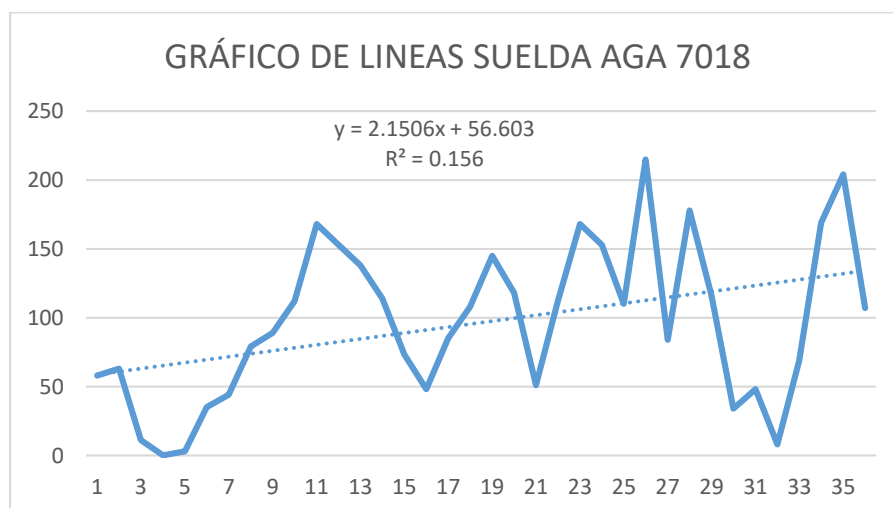
del consumo. La asimetría ligeramente positiva (0,17) y el rango comprendido entre 0 y 215 unidades reflejan la presencia de variaciones mensuales en la demanda, aunque con una distribución cercana a la simetría y un comportamiento general relativamente estable. La curtosis de -0.71 sugiere una distribución más plana que la normal de una forma platicúrtica, con menor concentración de valores alrededor de la media.

Figura 10. Gráfico de densidad Cable flex #14



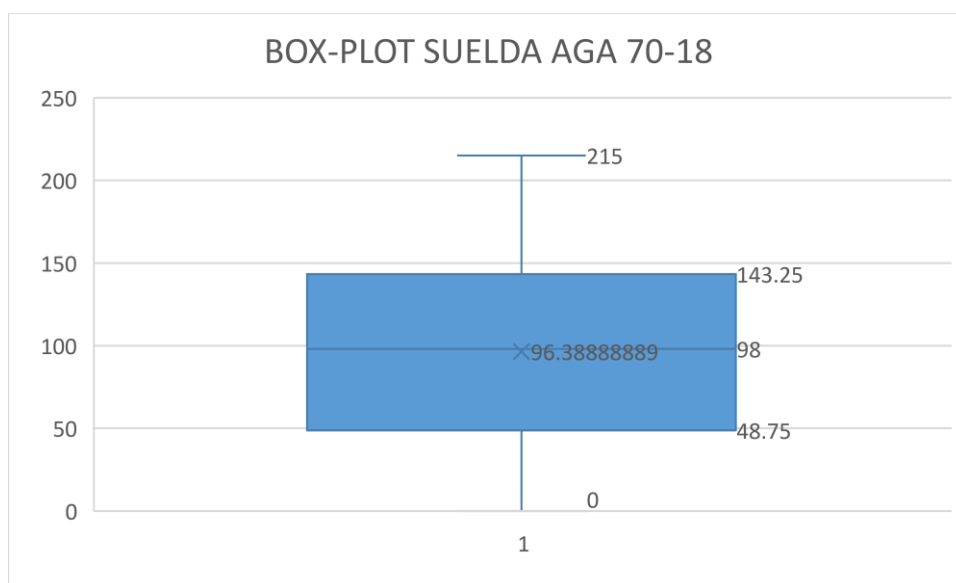
El gráfico de líneas del producto Suelta AGA 7018, presentado en la Figura 11, evidencia una tendencia ligeramente creciente en la demanda, reflejada en la pendiente positiva de la línea de tendencia, lo que indica un incremento gradual en el consumo a lo largo del período analizado. El coeficiente de determinación sugiere una relación débil entre el tiempo y la demanda, evidenciando la presencia de variaciones periódicas en el comportamiento del consumo.

Figura 11. Gráfico de líneas Suelta Aga 70-18



El diagrama Box-Plot del producto Suelta AGA 7018, evidenciado en la Figura 12, muestra que la mayor concentración de los datos se encuentra aproximadamente entre 50 y 145 unidades, evidenciando una dispersión moderada en la demanda, no se identifican valores atípicos, lo que indica que el comportamiento del consumo se mantiene dentro de rangos esperados, con un valor máximo cercano a 215 unidades y un mínimo de 0 unidades, reflejando variaciones normales en los niveles de demanda a lo largo del período analizado.

Figura 12. Box Plot Suelta Aga 70-18



Una vez realizado el análisis, se procedió a la aplicación de diversas metodologías de pronóstico, con el fin de estimar la demanda futura de cada producto. Entre los métodos utilizados se encuentran: Promedio Móvil, Promedio Móvil Ponderado, Suavizado Exponencial Simple, Suavizado Exponencial Doble. Estas técnicas permitieron generar diferentes escenarios de previsión y evaluar el comportamiento esperado de la demanda bajo distintos enfoques cuantitativos. Se emplearon las métricas DAM ECM, MAPE y MAPE ajustado. Estas medidas fueron utilizadas con el propósito de medir el desempeño de los distintos métodos de pronóstico.

La simulación Monte Carlo se utilizó como herramienta estadística para generar escenarios probables de demanda a partir de datos históricos, permitiendo estimar rangos de consumo futuros y apoyar la toma de decisiones en la planificación del inventario. El percentil 95 corresponde al nivel de demanda que no es superado en el 95 % de los escenarios simulados, convirtiéndose en un valor clave para la planificación del inventario. En el análisis realizado, este indicador actúa como un resultado de previsión conservador, ya que permite estimar la cantidad máxima probable de demanda que debe cubrirse mediante el inventario disponible, reduciendo el riesgo de faltantes y mejorando la confiabilidad del abastecimiento.

Previsiones de la Demanda Cemento Guapán

En la Tabla 7, se muestran los errores de previsión calculados mediante las métricas DAM, ECM, MAPE y MAPE* para cada uno de los métodos aplicados. Se observa que el método de Promedio Móvil Ponderado presenta los valores más bajos en DAM y MAPE, lo que indica una mayor precisión en la estimación de la demanda en comparación con los demás métodos evaluados. Asimismo, el Suavizado Exponencial presenta resultados similares, con valores de error relativamente bajos. Por otro lado, el Suavizado Exponencial Doble muestra los valores más altos en todas las métricas de error, especialmente en el ECM, lo que evidencia una menor precisión en la previsión de la demanda para este producto.

Tabla 7. Previsiones de la demanda Cemento Guapán

Método de previsión	DAM	ECM	MAPE	MAPE*
Promedio Móvil Simple	1.053,67	2,004.845,41	19,92%	21,73%
Promedio Móvil Ponderado	919,86	1,533.756,00	18,56%	19,60%
Suavizado Exponencial	935,72	1,447.996,34	19,05%	19,83%
Suavizado Exponencial Doble	2.069,65	10,473.020,52	46,80%	35,68%

La simulación Monte Carlo, como se presenta en la Tabla 8, indica que la demanda del Cemento Guapán podría alcanzar valores cercanos a 8.214 unidades en el 95 % de los escenarios simulados, lo que permite definir niveles adecuados de inventario y reducir el riesgo de desabastecimiento en períodos de alta demanda.

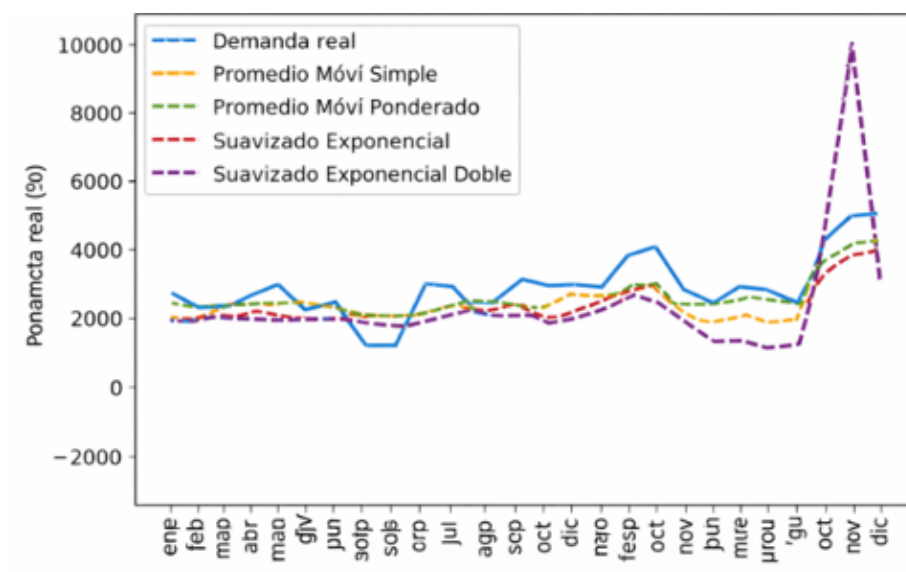
Tabla 8. Simulación de Monte Carlo Cemento Guapán

Indicador	Resultado corregido
Media simulada	5.267 unidades
Demanda mínima simulada	1.842 unidades
Demanda máxima simulada	10.734 unidades
Percentil 95	8.214 unidades

La figura 13 presenta la comparación entre la demanda real y los valores pronosticados mediante los métodos de Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado, Suavizado

Exponencial y Suavizado Exponencial Doble, utilizando datos históricos del producto Cemento Guapán.

Figura 13. Demanda real vs. Demanda pronosticada Cemento Guapán



Previsiones de la Demanda Cable Flex #14

Los resultados obtenidos muestran los errores de previsión calculados mediante las métricas DAM, ECM, MAPE y MAPE* para cada uno de los métodos aplicados al producto Cable Flex #14, correspondiente a la categoría B. Se observa que el Promedio Móvil Simple presenta los valores más bajos en DAM y ECM, lo que indica una mayor precisión en la estimación de la demanda en comparación con los demás métodos evaluados, igualmente, el Suavizado Exponencial presenta valores cercanos mostrando un comportamiento adecuado en la previsión. Por otro lado, el Suavizado Exponencial Doble presenta los valores más altos en las métricas de error, especialmente en el ECM y MAPE, lo que evidencia una menor precisión en la estimación de la demanda para este producto. Presentado en la Tabla 9.

Tabla 9. Previsiones de la demanda Cable flex #14

Método de previsión	DAM	ECM	MAPE	MAPE*
Promedio Móvil Simple	424,61	287.493,70	51,81%	34,92%
Promedio Móvil Ponderado	466,87	314.978,59	54,26%	40,15%
Suavizado Exponencial	452,41	300.122,81	53,03%	38,11%

Suavizado Exponencial Doble	1535,22	8,745.396,50	150,67%	31,04%
-----------------------------	---------	--------------	---------	--------

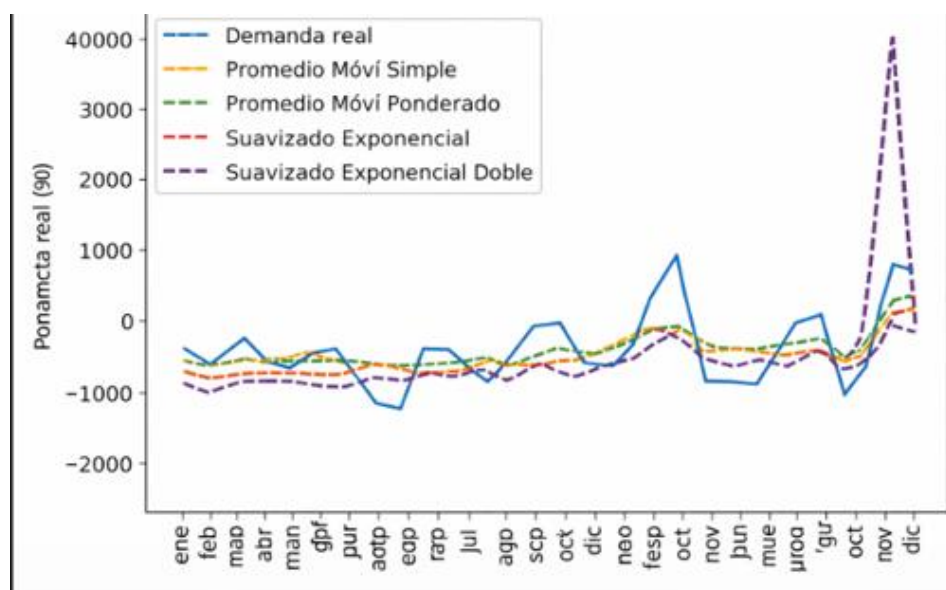
Los resultados evidencian que la demanda del Cable Flex #14 podría alcanzar valores cercanos a 2.712 unidades en el percentil 95, indicando una variabilidad moderada y la necesidad de mantener niveles adecuados de inventario para responder a incrementos en la demanda tal como se indica en la Tabla 10.

Tabla 10. Simulación de Monte Carlo Cable flex #14

Indicador	Resultado corregido
Media simulada	1.448 unidades
Demanda mínima simulada	274 unidades
Demanda máxima simulada	4.089 unidades
Percentil 95	2.712 unidades

Como se observa en la Figura 14, la demanda del producto Cable Flex #14 presenta variaciones significativas a lo largo del período analizado, evidenciando picos de consumo en determinados meses, lo que permite evaluar el comportamiento de los distintos métodos de previsión y su capacidad para ajustarse a la demanda real.

Figura 14. Demanda real vs. Demanda pronosticada Cable flex #14



Previsiones de la Demanda Suelda Aga 7018

Los resultados obtenidos muestran el promedio de los errores de previsión calculados mediante las métricas DAM, ECM, MAPE y MAPE* para cada uno de los métodos aplicados al producto Suelda AGA 7018, correspondiente a la categoría C. Se observa que el Promedio Móvil Ponderado presenta los valores más bajos en DAM, ECM y MAPE, lo que indica una mayor precisión en la estimación de la demanda en comparación con los demás métodos evaluados. Asimismo, el Suavizado Exponencial presenta resultados similares, mostrando un comportamiento adecuado en la predicción. Por otro lado, el Suavizado Exponencial Doble presenta los valores más altos en todas las métricas de error, especialmente en el MAPE y ECM, lo que evidencia una menor precisión en la estimación de la demanda para este producto, resultados que se indican en la Tabla 11.

Tabla 11. Previsiones de la demanda Suelda Aga 7018

Método de previsión	DAM	ECM	MAPE	MAPE*
Promedio Móvil Simple	33,94	1.911,56	44,29%	50,49%
Promedio Móvil Ponderado	30,73	1.664,93	40,32%	48,12%
Suavizado Exponencial	31,78	1.700,41	41,57%	49,2%

Suavizado Exponencial Doble	66,88	6.795,39	88,95%	65,86%
-----------------------------	-------	----------	--------	--------

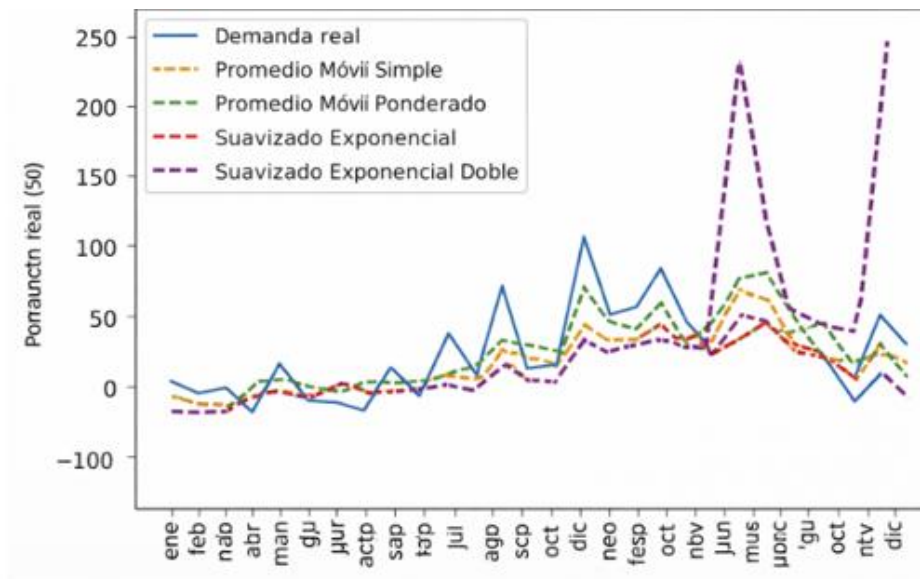
La simulación Monte Carlo muestra que la demanda del producto Suelda AGA 7018 podría alcanzar valores cercanos a 186 unidades en el percentil 95. Este percentil se utilizó debido a que representa un nivel de confianza del 95 %, permitiendo cubrir la mayoría de escenarios posibles de demanda y reducir el riesgo de desabastecimiento. En este sentido, el percentil 95 actúa como una referencia para establecer niveles de inventario de seguridad, contribuyendo a mantener la disponibilidad del producto sin generar excesos significativos de almacenamiento. Tal como se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Simulación de Monte Carlo Suelda Aga 7018

Indicador	Resultado corregido
Media simulada	100 unidades
Demanda mínima simulada	24 unidades
Demanda máxima simulada	263 unidades
Percentil 95	186 unidades

Como se observa en la Figura 15, la demanda del producto Suelda AGA 7018 presenta variaciones a lo largo del período analizado, evidenciando incrementos significativos en determinados meses, lo que permite evaluar el comportamiento de los distintos métodos de previsión y su capacidad para ajustarse a la demanda real.

Figura 15. Demanda real vs. Demanda pronosticada Suelda Aga 70-18



Finalmente, se establecieron indicadores clave de desempeño (KPIs) orientados a monitorear y evaluar la gestión de la demanda e inventarios dentro de la empresa. Estos indicadores permiten medir el desempeño del sistema actual, identificar desviaciones y apoyar la mejora continua en los procesos logísticos, contribuyendo a optimizar los niveles de inventario y reducir riesgos asociados a quiebres de stock o exceso de mercancía.

Con el propósito de monitorear y evaluar la gestión de la demanda e inventarios en los productos de las categorías A, B y C, se propusieron indicadores clave de desempeño (KPIs), presentados en la Tabla 13, que permiten medir la eficiencia del sistema de previsión y control de inventarios. Estos indicadores fueron seleccionados considerando su aplicabilidad en entornos comerciales y su capacidad para medir aspectos críticos como la precisión de la previsión, disponibilidad de productos, rotación de inventarios y nivel de servicio.

La implementación de políticas de control diferenciadas para las categorías A, B y C permite optimizar la gestión del inventario en función del nivel de importancia económica de cada grupo de productos. Estas políticas facilitan la priorización de recursos en los artículos críticos, reducen el riesgo de desabastecimiento y contribuyen a minimizar costos de almacenamiento innecesarios, fortaleciendo la eficiencia operativa del sistema logístico.

Tabla 13. Control por categoría

Categoría	Nivel de control	Frecuencia revisión	Nivel de seguridad	Método reposición
A	Alto	Diario/Semanal	Alto	Revisión continua
B	Medio	Quincenal	Moderado	Revisión periódica
C	Básico	Mensual	Bajo	Lote económico

La implementación de los indicadores clave de desempeño (KPIs) se realizó una prueba piloto tomando como referencia el producto más vendido de la empresa, CEMENTO SACO 50 KG. GUAPAN, debido a su alta rotación y relevancia estratégica dentro del inventario. Este producto fue seleccionado como caso de estudio para evaluar la eficiencia del sistema de previsión y control del inventario, cuyos resultados se indican en la Tabla 14.

Tabla 14. Indicadores de desempeño para la gestión de inventarios

KPI	Nombre del indicador	Fórmula	Objetivo del indicador
KPI 1	Exactitud del inventario	$(\text{Inventario registrado} / \text{Inventario real}) \times 100$	Medir la confiabilidad del registro del inventario
KPI 2	Índice de sobrestock	$(\text{Inventario excedente} / \text{Inventario total}) \times 100$	Identificar acumulación innecesaria de inventario
KPI 3	Nivel de servicio	$(\text{Demandas satisfechas} / \text{Demandas totales}) \times 100$	Medir disponibilidad del producto
KPI 4	Rotación de inventario	Consumo anual / Inventario promedio	Medir eficiencia del inventario
KPI 5	Cobertura de inventario	Inventario disponible / Demanda promedio	Determinar duración del stock
KPI 6	Tasa de quiebres de stock	$(\text{Número de faltantes} / \text{Total de periodos}) \times 100$	Evaluar frecuencia de desabastecimiento

La implementación de indicadores clave de desempeño (KPIs) permitió establecer un sistema integral de monitoreo y control en la gestión de inventarios. Los indicadores definidos abarcan aspectos fundamentales como la exactitud del inventario, el control del sobrestock, el nivel de servicio, la rotación, la cobertura y la frecuencia de quiebres de stock, presentados en la Tabla 15.

Estos KPIs permiten evaluar la confiabilidad de los registros, identificar excesos de inventario, medir la disponibilidad del producto y analizar la eficiencia en el uso del stock. Así facilitan la determinación de la duración del inventario disponible y el seguimiento de posibles desabastecimientos. De esta manera, la aplicación de estos indicadores contribuye a mejorar la toma de decisiones, optimizar los niveles de inventario y fortalecer la gestión logística dentro de la organización.

Tabla 15. Resultados de los indicadores

KPI	Indicador	Resultado real	Interpretación
KPI 1	Exactitud del inventario	99,52%	Alta confiabilidad
KPI 2	Índice de sobre stock	14,71%	Unidades almacenadas con moderación
KPI 3	Nivel de servicio	80,95%	Disponibilidad adecuada
KPI 4	Rotación de inventario	12 veces/año	Alta rotación
KPI 5	Cobertura de inventario	1 mes	Stock controlado
KPI 6	Tasa de quiebres de stock	19,05%	Variabilidad presente

Los resultados presentados en esta sección proporcionan evidencia cuantitativa sobre el comportamiento de la demanda y el inventario en la empresa, constituyendo una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y la implementación de mejoras en la gestión operativa. El costo identificado evidencia que la acumulación prolongada de este producto genera un impacto económico directo sobre la operación logística de la empresa. Esto evidencia que el análisis del inventario no debe limitarse únicamente al volumen de ventas, sino que también debe considerar el impacto espacial y operativo de cada producto. Este caso constituye un ejemplo representativo de las consecuencias derivadas de una gestión de compras sin soporte técnico, evidenciando la necesidad de implementar herramientas que

permitan analizar el comportamiento real de la demanda antes de realizar adquisiciones en grandes volúmenes.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se determinó que la empresa presenta un sistema de gestión de inventarios basado principalmente en criterios empíricos, lo que generaba inconsistencias en los niveles de abastecimiento y una distribución heterogénea del inventario. El diagnóstico inicial evidenció la existencia de productos con niveles excesivos de almacenamiento y otros con riesgo de desabastecimiento, lo que confirma la necesidad de implementar herramientas técnicas que permitan optimizar la planificación del inventario y mejorar la toma de decisiones operativas.

En el caso de la empresa, el análisis mostró que ciertos productos de alto valor (categoría A) también pueden exhibir alta variabilidad (categoría Z), lo que implica mayor incertidumbre en su reposición. La alta variabilidad dificulta la precisión de las previsiones, aumentando el riesgo de quiebres de stock o excesos de inventario. Por ello, es fundamental establecer estrategias diferenciadas para productos de alta variabilidad. Esto incluye revisiones de inventario más frecuentes, modelos de pronóstico flexibles y ajustes dinámicos de los niveles de seguridad. De este modo, se podrá mitigar el impacto de la variabilidad y mejorar la confiabilidad del suministro, alineando la gestión de inventarios con la realidad de la demanda.

Desde el punto de vista técnico, la aplicación de la clasificación ABC-XYZ permitió segmentar un total de 6.061 productos, identificando que un número reducido de artículos concentra la mayor proporción del valor económico del inventario. Los resultados mostraron que la categoría A representa un grupo estratégico de productos que concentran la mayor participación en el valor total de consumo, mientras que la clasificación XYZ evidenció que el 67,30 % de los productos presentan baja variabilidad, lo que confirma la estabilidad general de la demanda y facilita la implementación de modelos de previsión confiables. Asimismo, la integración de ambas metodologías permitió establecer políticas diferenciadas de control y reposición para cada tipo de producto.

En relación con el análisis de previsión de la demanda, se evaluaron diferentes métodos estadísticos aplicados a productos representativos como Cemento Guapán, Cable Flex #14 y Suelta AGA 70-18, evidenciando que el Promedio Móvil Ponderado y el Suavizado Exponencial presentaron los menores errores en términos de MAPE y DAM, lo que demuestra su viabilidad para la planificación de la demanda en productos de alta rotación. Estos resultados permitieron mejorar la confiabilidad de las estimaciones y fortalecer la planificación del abastecimiento.

Como parte de la implementación operativa, se establecieron indicadores clave de desempeño (KPIs) orientados al control del inventario, tales como la exactitud del inventario, el índice de sobrestock, el nivel de servicio, la rotación del inventario, la cobertura del inventario y la tasa de quiebres de stock. La aplicación de estos indicadores permitió

cuantificar el comportamiento del inventario del producto Cemento Guapán, evidenciando una exactitud del inventario superior al 99 % y un índice de sobrestock cercano al 15 %, lo que permitió identificar oportunidades de mejora en la planificación del abastecimiento y el uso eficiente del espacio de almacenamiento.

La identificación de este tipo de situaciones durante el diagnóstico permite comprender de manera concreta los efectos operativos y económicos que puede generar la acumulación de productos de baja rotación. En este sentido, el análisis del comportamiento de un producto evidencia la importancia de establecer procesos estructurados de planificación del abastecimiento, con el fin de optimizar el uso del espacio disponible y reducir los costos asociados al almacenamiento innecesario.

Desde el punto de vista práctico, la implementación de las herramientas propuestas contribuye directamente a mejorar la gestión operativa del inventario dentro de la empresa, permitiendo priorizar los productos críticos, optimizar los niveles de reposición y reducir costos asociados al almacenamiento innecesario. Asimismo, la aplicación de modelos cuantitativos fortalece la toma de decisiones basada en datos reales, lo que favorece la estabilidad del sistema logístico y mejora la disponibilidad de productos para la atención al cliente.

No obstante, la investigación presenta ciertas limitaciones asociadas principalmente a la disponibilidad de información histórica completa para todos los productos, así como a la necesidad de realizar estimaciones en algunos parámetros del inventario promedio. Además, el análisis se enfocó en productos representativos dentro del inventario, por lo que los resultados podrían variar al aplicar las metodologías a otros contextos empresariales o a un mayor número de productos.

Recomendaciones

Se recomienda ampliar el estudio mediante la implementación de modelos avanzados de optimización del inventario, tales como sistemas automatizados de reposición y simulaciones de demanda mediante técnicas probabilísticas.

Se sugiere establecer políticas de inventario diferenciadas en función de la clasificación ABC-XYZ, asignando mayores niveles de control y frecuencia de revisión a los productos de categoría A y alta variabilidad. En este contexto, se recomienda definir los niveles de stock de seguridad mediante enfoques probabilísticos, como el uso del percentil 95 derivado de la simulación Monte Carlo, con el fin de mitigar el riesgo de quiebres de stock.

En relación con el sobrestock identificado, se recomienda optimizar los parámetros de reposición, ajustando puntos de pedido y cantidades económicas de compra, de manera que se reduzcan los costos de almacenamiento sin afectar la disponibilidad del producto e implementar un sistema de monitoreo continuo basado en KPIs, con metas claramente definidas y umbrales de control, que permitan evaluar el desempeño del sistema de

inventarios en términos de nivel de servicio, rotación, cobertura y frecuencia de desabastecimiento. Se recomienda la integración de herramientas tecnológicas para la automatización del registro y análisis de datos, facilitando la trazabilidad de la información y mejorando la eficiencia operativa del sistema logístico.

Referencias

- Axsäter, S. (2015). *Inventory control*.
- Ballou, R. H. (2010). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación.
- Chopr & Meindl. (2021). Supply chain management: Strategy, planning, and operation. *Pearson Education.*, (7th ed.).
- Heizer, J. &. (2012). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. Pearson Prentice Hall.
- Heizer, J. R. (2020). Sustainability and supply chain management. *Operations management*, (13th ed.).
- Kouki, C. &. (2021). Inventory management in supply chains: A review of the literature. *International Journal of Production Economics*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108165>
- Liu, H. (2025). Inventory optimization and cost reduction in logistics systems. *Journal of Strategic Logistics*.
- Nahmias, S. &. (2015). *Production and operations analysis*. Waveland Press.
- Rodriguez, V. (2025). Innovations in inventory management to improve financial sustainability. *PMC Publications*.
- Silver, E. A. & Thomas, D. J. (2022). Inventory and production management in supply chains. 4th ed.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2022). Inventory and production management in supply chains. (2nd ed.). CRC Press.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2021). Designing and managing the supply chain. *McGraw-Hill Education*.
- SINDY, L. (2022). "LA AUDITORÍA DE GESTIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ROTACIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA REYBANPAC C.L. ZONA FUMISA. *UNIVERSIDAD TECNICA DE QUEVEDO*.
- Slack, N. B.-J. (2022). Operations management. *Pearson Education.*, (10th ed.).
- Wahedi & Nielsen. (2023). Forecasting and inventory planning. *An empirical investigation of classical and machine learning approaches for Svanehøj's future software consolidation*, 13(15), 8581.
- Yangailo, T. (2023). The impact of inventory management on the performance of an organization. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro.*, 70-85.
doi:<https://doi.org/10.22463/24221783.4184>

Anexos

1. Clasificación ABC 2023
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1P1AgoeI2nhvYjWTz1O4k1R0ATfXZwyCE2WpUxYq7OY/edit?usp=sharing>
2. Clasificación ABC 2024
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/19OR-uXfS2a8ULy24sd5Apu0Tt-FbqAOc1uQdZycvo3g/edit?usp=sharing>
3. Clasificación ABC 2025
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1N8IxBt-CsMtaSWAFa1WBKDID-nN31hEuAFjWXYgljo/edit?usp=sharing>
4. Clasificación XYZ
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DLt3YUGs50C3g3c63cE_dKaJce-x6xb8BIQg3A2Z-qg/edit?usp=sharing
5. Previsiones de la demanda Cemento Guapan
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DeDcEN6ktPDL3UOM9-gETicl8rYJ_KiFf6A1i7SL1tg/edit?usp=sharing
6. Previsiones de la demanda Cable Flex #14
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1KVBdk9eAlZaJIGOekE_9CwlXaphyn-ERxImmx3trMpk/edit?usp=sharing
7. Previsiones de la demanda Suelda AGA 7018
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1puQhUZn_1XhL4RG8_xspvz0pZr-EON1C9XDt38KMacc/edit?usp=sharing
8. Análisis descriptivo
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1L_P3eI5XkhHvd-bJ00vegQpJFQeiOAILBnllwxeqidc/edit?usp=sharing