



Trabajo final de la Carrera
Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS TEXTILES EN MAR DEL PLATA

Autores:

Máximo Cedrés

Carolina Centonze



Facultad de
Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Departamento de Ingeniería Industrial

Mar del Plata, Agosto 2025

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS TEXTILES EN MAR DEL PLATA

AUTORES:

Cedrés, Máximo

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Centonze, Carolina Cynthia

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

DIRECTORA:

Esp. Ing. Esteban, Alejandra

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

CO-DIRECTOR:

Dip. Ing. Melián, José Isaac

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

EVALUADORES:

Dr. Ing. Onaine, Adolfo Eduardo

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Ing. Berardi, Betina

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Dedicatoria

De parte de Carolina

Dedico este trabajo con profundo agradecimiento a mis papás, Nancy y Carlos, y a mi pareja, Branko, por su amor incondicional, su paciencia y su acompañamiento constante en cada etapa de este camino. A mis abuelos Norma y Mario, que hoy no están, pero me acompañaron siempre y sé lo orgullosos que estaban. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos en que yo dudaba, por celebrar cada logro, por contener cada frustración. A mi hermana Carla, al resto de mi familia y amigos, mi reconocimiento sincero por el apoyo silencioso y las energías compartidas, por estar cerca cuando más lo necesitaba. Este logro también es de ustedes.

De parte de Máximo

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, que ha sido el pilar fundamental en cada etapa. En primer lugar, a mi papá, Fabián, quien ya no está físicamente conmigo, pero cuyos valores y enseñanzas me han acompañado siempre; sé que estaría orgulloso de este logro. A mi mamá, Analía, por su apoyo incondicional y la confianza que me impulsó a seguir adelante. A mi pareja, Mercedes, por su comprensión y acompañarme en todo momento. A mis abuelos, Sigfredo y Gladys, por su cariño y presencia en una etapa clave de este camino. A mis hermanos, Facundo y Joaquín, por estar siempre cerca y brindarnos apoyo mutuo. También agradezco a mis amigos, por lo compartido a lo largo de este proceso.

De parte de ambos

A todas las personas que hicieron posible este recorrido académico: docentes, compañeros, colegas y amistades que nos acompañaron, guiaron y motivaron en cada etapa. Queremos agradecer especialmente a Alejandra e Isaac, nuestra directora y codirector, por su invaluable apoyo, orientación y compromiso a lo largo de todo este proceso. Este trabajo representa no solo el resultado de un proceso académico, sino también el cierre de una etapa muy importante de nuestras vidas.

Índice general

DEDICATORIA	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. EMPRESA	3
2.1.1. Estructura organizacional.....	3
2.1.2. Procesos de abastecimiento y distribución	3
2.2. EL ENTORNO	3
2.2.1. Análisis político, económico, social y tecnológico (PEST).....	4
2.2.2. Análisis fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).....	4
2.3. GESTIÓN DE INVENTARIOS	5
2.3.1. Clasificación de productos ABC.....	5
2.4. PRONÓSTICOS	6
2.4.1. Pronósticos de proyección histórica.....	7
2.4.2. Componentes de serie de tiempo.....	7
2.4.3. Método estacional multiplicativo de tendencia	7
2.4.4. Exploración de patrones de datos mediante análisis de autocorrelación	7
2.4.5. Modelo ARIMA para datos estacionales (SARIMA)	8
2.4.6. Error de pronóstico.....	8
2.4.7. Raíz cuadrada del error medio (RMSE)	8
2.4.8. Error porcentual absoluto medio (MAPE)	8
2.4.9. Método Naïve	9
2.4.10. Estadístico Durbin-Watson	9
2.4.11. Suavizado exponencial	9
2.4.12. Modelo de tendencia desechada no estacional.....	10
2.5. MODELO DE CANTIDAD FIJA DE PEDIDO (Q)	10
2.6. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES.....	11
2.6.1. Proceso de Evaluación de Proveedores	11
2.6.2. Proceso Analítico Jerárquico (AHP).....	12
2.6.3. AHP aplicado a la evaluación de proveedores.....	13
3. DESARROLLO	14
3.1. SITUACIÓN INICIAL	14
3.1.1. Descripción de la empresa.....	14
3.1.2. Estructura organizacional.....	15
3.1.3. Proceso de abastecimiento y distribución	17
3.1.4. Gestión de inventarios actual	18
3.1.5. Demanda de industria textil	19
3.2. ANÁLISIS DEL ENTORNO	20
3.2.1. Análisis PEST	20
3.2.2. Análisis FODA.....	21
3.3. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS ABC.....	24
3.4. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	25
3.4.1. Pronóstico de la muestra original.....	25



3.4.2.	<i>Evaluación del error del pronóstico</i>	26
3.5.	PLANTEO DEL MODELO EOQ.....	28
3.6.	SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.....	31
3.6.1.	<i>Estructura jerárquica</i>	31
3.6.2.	<i>Criterios de evaluación</i>	31
3.6.3.	<i>Aplicación del método AHP y resultados obtenidos</i>	33
3.6.4.	<i>Escalas de calificación para los criterios</i>	33
3.6.5.	<i>Propuesta de sistema de seguimiento y reevaluación</i>	35
4.	CONCLUSIÓN	37
5.	BIBLIOGRAFÍA	38
6.	ANEXO	40
6.1.	ANEXO I: REPORTES OBTENIDOS EN CRYSTAL BALL.....	40
6.1.1.	<i>Reporte Remeras</i>	40
6.1.2.	<i>Reporte pantalones</i>	42
6.1.3.	<i>Reporte Camperas</i>	44
6.1.4.	<i>Reporte Sweaters</i>	46
6.1.5.	<i>Reporte Camisas</i>	48
6.1.6.	<i>Reporte Buzos</i>	50
6.2.	ANEXO II.....	52
6.2.1.	<i>Nuevo reporte Camisas</i>	52
6.2.2.	<i>Nuevo reporte Buzos</i>	53
6.3.	ANEXO III: CÁLCULOS AUXILIARES.....	55
6.3.1.	<i>Datos reales de ventas mensuales</i>	55
6.3.2.	<i>Tabla distribución normal acumulada</i>	55
6.3.3.	<i>Datos utilizados para el cálculo de SS y R</i>	55
6.3.4.	<i>Matrices AHP</i>	56

Índice de Tablas

Tabla 1: Escala de calificaciones propuesta por Saaty	12
Tabla 2: Análisis PEST	20
Tabla 3: Pronóstico de la muestra original	26
Tabla 4: Error porcentual absoluto medio (MAPE).....	27
Tabla 5: Actividades involucradas en un pedido	29
Tabla 6: Resumen de SS y R para cada artículo clase A	30
Tabla 7: Subcriterios utilizados en el AHP	32
Tabla 8: Tabla resumen del AHP	33
Tabla 9: Escala para el indicador de Conformidad del producto	34
Tabla 10: Escala para el indicador de Cumplimiento en el plazo de entrega.....	34
Tabla 11: Escala para el indicador de Capacidad de respuesta al pedido.....	34
Tabla 12: Resumen relación entre el % del indicador y el puntaje por proveedor	35
Tabla 13: Propuesta de seguimiento: semáforo.....	35
Tabla 14: Propuesta para la selección y seguimiento de proveedores	36
Tabla 15: Unidades vendidas por período.	55
Tabla 16: Áreas de la distribución normal estándar acumulada.....	55
Tabla 17: Calculo de SS y R	55
Tabla 18: Matriz de comparaciones pareadas.....	56
Tabla 19: Matriz de comparaciones pareadas normalizada	56
Tabla 20: Vector prioridad de los criterios	57
Tabla 21: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Precio	57
Tabla 22: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Calidad	57
Tabla 23: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Tiempo de entrega.	57
Tabla 24: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Flexibilidad	57
Tabla 25: Vector peso de los subcriterios.....	58

Índice de Figuras

Figura 1: Categorías análisis PEST.....	4
Figura 2: Grafico típico de un análisis ABC.	6
Figura 3: Mapa de sucursales de la empresa.....	14
Figura 4: Organigrama de la unidad de negocios de moda.	16
Figura 5: Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento.	17
Figura 6: FODA de la empresa.	21
Figura 7: Diagrama de Pareto de Ingresos por Ventas de línea de ropa de mujer.	24
Figura 8: Estructura jerárquica del AHP.....	31

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS TEXTILES EN MAR DEL PLATA

Resumen

El presente trabajo final aborda la problemática de la gestión de inventarios en la unidad de negocios de moda de la empresa CM, una firma familiar del rubro textil con presencia en la Provincia de Buenos Aires. El problema identificado radica en la falta de un modelo estructurado para prever necesidades de stock, lo que ha generado faltantes, excesos de stock y dificultades en la toma de decisiones. El objetivo principal del trabajo fue proponer un sistema de gestión de inventarios que mejore la disponibilidad de productos y permita optimizar el abastecimiento. Para ello, se realizó un diagnóstico de la situación actual, se analizaron factores internos y externos que afectan la demanda, y se estudiaron datos históricos con el fin de identificar patrones que sirvan de base para la previsión. Se aplicaron técnicas de pronóstico estacional a los productos de mayor rotación, lo que permitió proyectar la demanda futura con un nivel aceptable de error. Luego se propuso un sistema de reposición basado en el modelo de cantidad económica de pedido, adaptado a la estacionalidad de la industria. Además, se diseñó un modelo de evaluación y selección de proveedores mediante el método AHP, que permitió ponderar criterios relevantes y facilitar la toma de decisiones. Como complemento, se propuso un sistema de seguimiento basado en un esquema de semáforo que clasifica a los proveedores según su desempeño. Las conclusiones obtenidas demuestran que es posible mejorar significativamente la eficiencia operativa mediante herramientas de análisis de datos y modelos estructurados de decisión, lo que permite a la empresa reducir costos, evitar quiebres de stock y fortalecer la relación con sus proveedores estratégicos.

Palabras clave: gestión de inventarios, pronóstico de demanda, industria textil, método AHP de clasificación, evaluación de desempeño

PROPOSAL FOR IMPROVING INVENTORY MANAGEMENT IN A TEXTILE DISTRIBUTOR IN MAR DEL PLATA

Abstract

This project focuses on inventory management within the fashion business unit of CM, a family-owned textile company operating in the Province of Buenos Aires. The core issue identified is the lack of a structured system to anticipate stock requirements, which has led to shortages, overstocking, and difficulties in decision-making. The main objective of this work was to propose an inventory management system that improves product availability and optimizes the supply process. To achieve this, a thorough assessment of the current situation was conducted, including an analysis of internal and external factors influencing demand, along with a review of historical sales data to identify patterns that could support forecasting. Seasonal forecasting techniques were applied to high-turnover products, enabling reasonably accurate demand projections. Based on these forecasts, a replenishment strategy was developed using the Economic Order Quantity (EOQ) model, adjusted to reflect the seasonal dynamics of the industry. In addition, a supplier evaluation and selection model was built using the Analytic Hierarchy Process (AHP), allowing for the weighting of key criteria, and supporting more informed decisions. To complement this, a supplier monitoring system was designed using a traffic light scheme that categorizes suppliers according to their performance. The conclusions highlight that significant improvements in operational efficiency can be achieved through data-driven tools and structured decision-making models. These solutions help reduce costs, prevent stockouts, and strengthen relationships with strategic suppliers.

Keywords: inventory management, demand forecasting, textile industry, AHP ranking method, performance evaluation

1. Introducción

La gestión de inventarios representa uno de los pilares fundamentales para el éxito operativo de las empresas, especialmente en sectores dinámicos como el de la industria textil y accesorios de moda. Este tipo de industria enfrenta desafíos particulares, entre ellos, la velocidad con la que cambian las preferencias de los consumidores, la marcada estacionalidad de los productos y la necesidad de responder de manera ágil a las demandas del mercado (Chopra & Meindl, 2008). En este contexto, resulta imprescindible desarrollar modelos de gestión que permitan optimizar el control de existencias, minimizar los riesgos de desabastecimiento o stock excesivo, y al mismo tiempo mejorar la eficiencia operativa (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Por motivos de confidencialidad, el nombre real de la empresa no será mencionado a lo largo del documento. A los fines del análisis, se utilizará el nombre de fantasía “CM” para hacer referencia a la organización estudiada.

La empresa analizada es CM, una compañía familiar dedicada a la compra y comercialización de productos textiles y accesorios de moda. Desde sus inicios en pequeñas localidades del interior de la Provincia de Buenos Aires, ha experimentado un crecimiento sostenido que le ha permitido consolidar su presencia en la ciudad de Mar del Plata, donde actualmente opera con cinco puntos de venta. Su propuesta comercial se basa en mantenerse actualizada con las tendencias del mercado, ofreciendo productos variados que se adaptan a las diferentes estaciones y a los diversos perfiles de consumidores.

En los últimos años, esta expansión ha planteado nuevos desafíos logísticos y operativos, particularmente en lo relacionado con la gestión de inventarios y el abastecimiento. Una de las problemáticas más relevantes detectadas es la dificultad para mantener niveles de inventario adecuados. Esta situación ha generado tanto faltantes de productos esenciales como excesos de stock en otras ubicaciones, afectando no solo la capacidad de respuesta ante la demanda del cliente, sino también incrementando los costos logísticos, de reenvío y la obsolescencia de productos (Ballou, 2004).

En el presente trabajo se analizará la gestión de inventarios dentro de la empresa, identificando problemáticas actuales y proponiendo soluciones estratégicas. El objetivo general consiste en proponer un modelo de gestión de inventarios con el propósito de aumentar la eficiencia operativa de una empresa de *retail*¹ en la ciudad de Mar del Plata.

Para alcanzar este propósito, se plantearon como objetivos específicos: realizar un análisis del contexto del sector textil, a partir de la identificación y evaluación de los factores que influyen en la demanda; analizar la situación actual de la empresa en relación con los procesos de abastecimiento y la gestión de inventarios; evaluar los patrones de datos históricos con el fin de proyectar la demanda futura; proponer un sistema de gestión de inventarios que garantice la disponibilidad óptima de productos y contribuya a reducir el riesgo de desabastecimiento; y

¹ *Retail* es un término en inglés que hace referencia al comercio minorista, es decir, la venta de productos directamente al consumidor final en pequeñas cantidades, generalmente a través de tiendas físicas o canales digitales.

finalmente, diseñar un sistema de selección, evaluación y seguimiento de proveedores, alineado con la política de inventarios propuesta.

El documento se estructura en tres capítulos principales. En primer lugar, se desarrolla un marco teórico que aborda los conceptos clave vinculados a la gestión de inventarios, pronóstico de la demanda y evaluación de proveedores. Luego, en el capítulo de desarrollo, se presenta un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa CM, incluyendo su contexto operativo, análisis del entorno, clasificación de productos y comportamiento de la demanda. A partir de este análisis, se propone un modelo de gestión de inventarios basado en la metodología EOQ, con el cálculo de parámetros como el punto de reorden y el stock de seguridad. Finalmente, se aplica el método AHP para la evaluación y selección de proveedores estratégicos. El trabajo concluye con los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones para su implementación.

2. Marco teórico

2.1. Empresa

Una empresa puede definirse como una unidad económico-social organizada que, mediante la utilización de recursos humanos, materiales y tecnológicos, busca alcanzar determinados objetivos, principalmente la generación de beneficios, mediante la producción o comercialización de bienes y servicios (Chiavenato, 2006). Existen diferentes tipos de empresas según su actividad (industriales, comerciales, de servicios), y en este trabajo se analiza una empresa de carácter comercial, específicamente dedicada a la distribución y reventa de productos textiles, sin desarrollar diseño ni producción propia.

2.1.1. Estructura organizacional

La estructura organizacional representa el sistema formal de relaciones laborales, niveles jerárquicos, responsabilidades y flujos de comunicación dentro de una empresa. Una estructura adecuada permite asignar eficientemente las tareas y coordinar las operaciones internas. Las estructuras pueden clasificarse en funcionales, divisionales, matriciales y más, dependiendo del grado de centralización y del enfoque operativo. En el caso de una empresa distribuidora, suele predominar una estructura funcional, donde las áreas de ventas, compras, logística y administración están claramente delimitadas (Robbins & Coulter, 2010).

2.1.2. Procesos de abastecimiento y distribución

La logística empresarial se refiere al conjunto de actividades destinadas a planificar, implementar y controlar de forma eficiente el flujo de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el consumidor final (Ballou, 2004). Dentro de esta disciplina, se destacan dos procesos centrales:

El proceso de abastecimiento implica la gestión de la compra y provisión de los productos necesarios para satisfacer la demanda del mercado. Incluye la selección de proveedores, negociación de condiciones, y control de entregas.

Por su parte, el proceso de distribución es aquel mediante el cual los productos llegan al cliente final. Abarca la gestión de inventarios, transporte, almacenamiento y coordinación entre puntos de venta.

Una gestión eficiente de estos procesos permite reducir costos, mejorar el nivel de servicio y optimizar la rotación de productos, factores clave en empresas del sector comercial.

2.2. El entorno

Las empresas que se dedican exclusivamente a la comercialización y distribución de productos enfrentan un entorno particularmente dinámico y sensible a factores externos, dado que no controlan la producción ni el diseño de los artículos que venden. En este tipo de organizaciones, las condiciones del entorno tienen una influencia directa sobre el abastecimiento, la rotación del inventario, los márgenes de rentabilidad y el comportamiento del consumidor final. A diferencia de las empresas productoras, cuya flexibilidad operativa puede permitir cierto grado de adaptación interna ante cambios externos, las comercializadoras deben reaccionar

rápido ante fluctuaciones del contexto, ya que su negocio depende en gran medida del acceso, disponibilidad y demanda de productos terminados (Kotler & Armstrong, 2017).

2.2.1. Análisis político, económico, social y tecnológico (PEST)

El análisis del entorno busca identificar y evaluar las tendencias y los eventos que rebasan el control de una compañía. Este análisis revela las oportunidades y amenazas clave a las que se enfrenta, permitiendo que se formulen estrategias para aprovechar esas oportunidades y evitar o reducir el impacto de esas amenazas (David, 2013).

Las condiciones externas que determinan el entorno general se evalúan mediante el análisis PEST y se clasifican en cuatro amplias categorías: condiciones económicas; condiciones socioculturales, condiciones políticas-legales y condiciones tecnológicas (Figura 1).

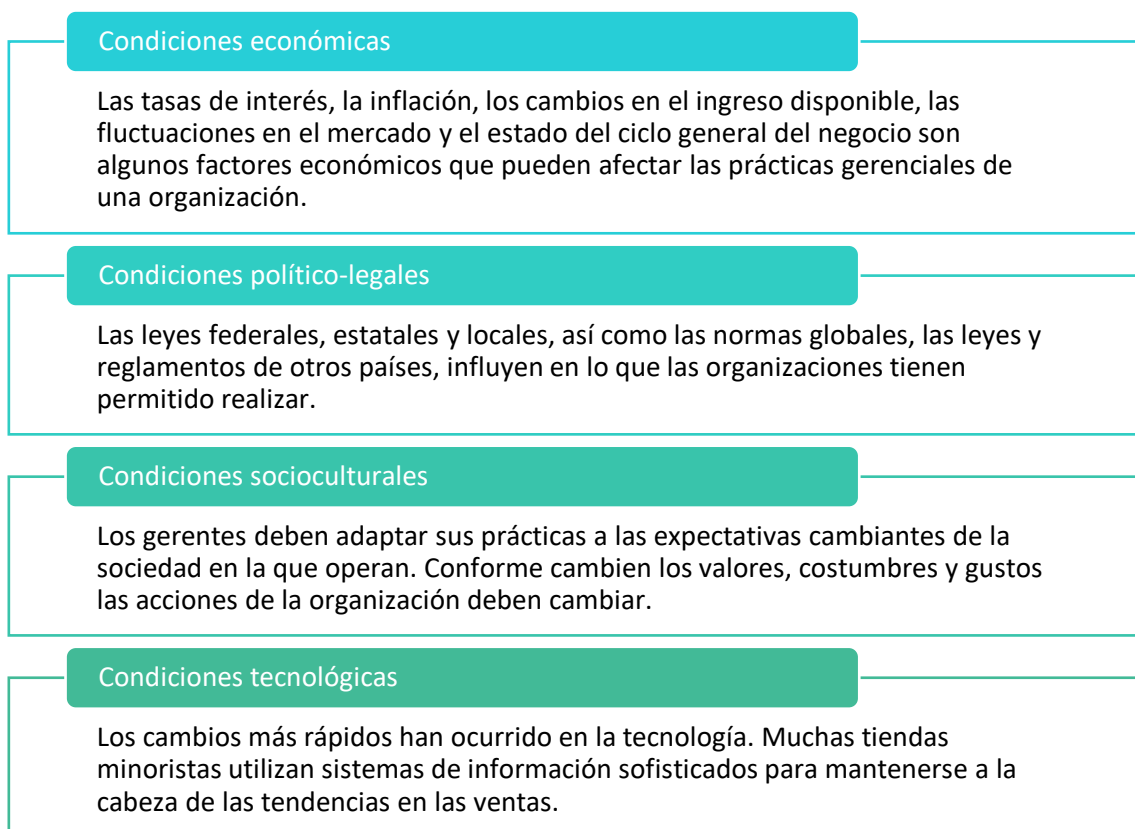


Figura 1: Categorías análisis PEST.

Fuente: Robins & Coulter (2010).

2.2.2. Análisis fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

La matriz FODA es una importante herramienta de adecuación que permite analizar el entorno interno y externo de la organización. Las fortalezas y debilidades internas son las actividades que una organización puede controlar. También pueden depender de los elementos propios de la empresa y no sólo de su desempeño. Las oportunidades y amenazas externas se refieren a las tendencias y acontecimientos económicos, sociales, culturales, demográficos, ambientales, políticos, legales, gubernamentales, tecnológicos y competitivos que podrían beneficiar o perjudicar de modo significativo a una organización en el futuro, estos acontecimientos están fuera del control de una empresa (Humphrey, 2005).

La herramienta de matriz FODA permite desarrollar cuatro tipos de estrategias:

- Estrategias FO: utilizan las fortalezas internas para aprovechar las oportunidades externas.
- Estrategias DO: buscan superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.
- Estrategias FA: utilizan las fortalezas de la empresa para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.
- Estrategias DA: son tácticas defensivas cuyo propósito es reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas.

2.3. Gestión de Inventarios

El inventario representa los recursos disponibles en una organización que resultan esenciales para el desarrollo de sus operaciones. Su gestión incluye procedimientos destinados a controlar los niveles de stock, determinar cantidades óptimas, establecer momentos adecuados para el reabastecimiento y definir tamaños ideales de pedido (Chase *et al.*, 2009).

En las organizaciones de bienes, estos recursos abarcan desde materias primas y componentes hasta productos terminados y trabajo en proceso. La adecuada administración de inventarios permite satisfacer la demanda evitando tanto faltantes como excesos, lo que contribuye a mejorar la rentabilidad y la competitividad (Ballou, 2004).

En industrias con alta rotación y fuerte estacionalidad, como la textil y de moda, una buena gestión de inventarios permite adaptarse a cambios en la demanda, responder con agilidad al mercado y reducir costos logísticos y de almacenamiento. Además, está estrechamente relacionada con otras funciones como compras, logística y ventas, por lo que su correcto desempeño impacta en toda la cadena de suministro (Ballou, 2004).

2.3.1. Clasificación de productos ABC

En el contexto de las empresas comercializadoras de indumentaria, que suelen gestionar un amplio surtido de productos, resulta fundamental priorizar los niveles de control y atención en función de la relevancia económica de cada artículo. El método de clasificación ABC es una herramienta ampliamente utilizada en la gestión de inventarios, ya que permite organizar los productos según su valor de consumo, facilitando la toma de decisiones estratégicas sobre el stock disponible (Chase *et al.*, 2009).

Este método clasifica los artículos en tres categorías. Los productos clase A, aunque representan alrededor del 20% del total de referencias, concentran aproximadamente el 80% del valor monetario del inventario. Los artículos clase B corresponden a un 30% del total, con un valor de consumo cercano al 15%. Finalmente, los artículos clase C abarcan el 50% restante de los productos, pero representan solo el 5% del valor total de consumo.

Se debe asegurar que los artículos clase A sean revisados con frecuencia para reducir el tamaño promedio del lote y mantener actualizados los registros de inventario. En contraste, los artículos clase B requieren un nivel intermedio de control. En el caso de los artículos clase C, es apropiado un control mucho menos estricto. Se puede observar en la Figura 2 la variación del porcentaje del valor monetario de cada producto con respecto a el porcentaje de artículos para cada clase.

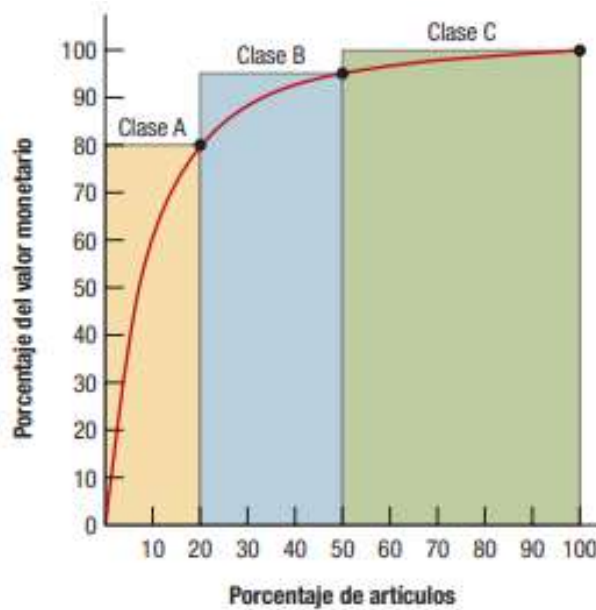


Figura 2: Gráfico típico de un análisis ABC.
Fuente: Chase *et al.* (2009).

2.4. Pronósticos

La planificación del futuro constituye un aspecto esencial en la administración de toda organización. En este contexto, un pronóstico puede definirse como una estimación basada en información disponible sobre eventos futuros, que permite anticipar comportamientos y tomar decisiones estratégicas informadas (Anderson, Sweeney, & Williams, 2004).

En el ámbito organizacional, los pronósticos son especialmente relevantes en la proyección de la demanda, ya que influyen directamente en aspectos como los programas de compra, la gestión de inventarios y las metas comerciales. Una estimación precisa del volumen de ventas de un determinado producto en el corto o mediano plazo permite optimizar recursos y reducir la incertidumbre en la toma de decisiones.

Los métodos de pronóstico se agrupan generalmente en dos categorías: cuantitativos y cualitativos. Los pronósticos cuantitativos se basan en datos históricos suficientes de la variable a estimar, y emplean herramientas como las series de tiempo o modelos causales. Los cualitativos se utilizan cuando no se cuenta con datos cuantificables adecuados. Algunos de los métodos más conocidos en esta categoría son el método Delphi, el juicio de expertos, la redacción de escenarios y los enfoques intuitivos, entre otros.

La elección del método apropiado depende del tipo de variable a proyectar, la disponibilidad de información y el contexto de aplicación.

En este trabajo se aplican métodos de proyección histórica, específicamente modelos de series de tiempo. Este enfoque permite identificar patrones en los datos pasados y proyectarlos a futuro, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones en el contexto de una empresa comercializadora. A continuación, se presentan los conceptos fundamentales de esta metodología, así como los principales modelos aplicados.

2.4.1. Pronósticos de proyección histórica

Cuando los datos disponibles se restringen a valores pasados de la variable que se desea pronosticar, se utilizan los llamados métodos de series de tiempo. Su objetivo es identificar patrones históricos en los datos y extrapolarlos hacia el futuro, sin recurrir a variables externas. En este sentido, los pronósticos se basan exclusivamente en el comportamiento previo de la variable o en los errores pasados del modelo (Anderson *et al.*, 2004).

2.4.2. Componentes de serie de tiempo

Tendencia: es el cambio gradual de la serie de tiempo. Este cambio o tendencia por lo general es el resultado de factores a largo plazo, como cambios en la población, características demográficas, tecnología y preferencias de consumo.

Componente cíclico: es la secuencia de puntos que se alternan por encima y por debajo de la línea de tendencia que dura más de un año. Por lo general, este componente de las series de tiempo da como resultado movimientos cíclicos de muchos años en la economía.

Componente estacional: muchas series de tiempo muestran un patrón regular durante periodos de un año. El componente de las series de tiempo que representa la variabilidad en los datos debido a influencias estacionales se llama componente estacional. Este componente puede utilizarse para representarse cualquier patrón que se repite con regularidad y tiene una duración menor a un año.

Componente aleatoria: es el factor residual que incluye las desviaciones de los valores de serie de tiempo reales de aquellos esperados según los efectos del componente cíclico, de tendencia y estacional. La variable aleatoria da resultados imprevistos y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo (Anderson *et al.*, 2004).

2.4.3. Método estacional multiplicativo de tendencia

Cuando se observa que la variabilidad de la serie de tiempo aumenta junto con el nivel de la variable, es decir, que los datos muestran mayor dispersión a medida que aumenta la tendencia, puede aplicarse el modelo estacional multiplicativo con tendencia. Este modelo permite descomponer la serie en tres componentes básicos: tendencia, estacionalidad e irregularidad (Hanke, 2006). El modelo se expresa matemáticamente como se muestra en la Ecuación 1.

$$Y_t = T_t \times S_t \times I_t \quad (1)$$

Donde Y_t es el valor observado en el período t , T_t la componente de tendencia, S_t la componente estacional, I_t la componente aleatoria.

2.4.4. Exploración de patrones de datos mediante análisis de autocorrelación

Cuando se mide una variable a lo largo del tiempo, las observaciones en diferentes periodos a menudo están relacionadas o correlacionadas. Los patrones de datos que incluyen componentes como tendencia y estacionalidad pueden estudiarse usando autocorrelaciones. Los patrones se identifican examinando los coeficientes de autocorrelación de una variable en diferentes retrasos de tiempo (Hanke, 2006).

2.4.5. Modelo ARIMA para datos estacionales (SARIMA)

Los modelos autorregresivos integrados de promedio móvil (ARIMA) son una clase de modelos lineales que son capaces de representar tanto series de tiempo estacionarias como no estacionarias. Estos modelos no implican variables independientes en su construcción (Hanke, 2006). En vez de ello, utilizan la información de la serie misma para generar los pronósticos.

Su notación general es SARIMA (p, d, q) (P, D, Q).

Donde:

- p es el orden del polinomio autorregresivo de la serie
- d representa la cantidad de veces que hay que diferenciar la serie para obtener una serie estacionaria en media.
- q es el orden de medias móviles de la serie
- P es el orden del polinomio autorregresivo estacional de la serie
- D número de diferencias estacionales a realizar para obtener una serie estacionaria en media.
- Q el orden del polinomio de medias móviles estacionales

2.4.6. Error de pronóstico

El residuo o error es la diferencia entre un valor real observado y su valor de pronóstico. La diferencia entre ambos valores está dada por la Ecuación 2:

$$e_t = Y_t - Y'_t \quad (2)$$

Donde e_t es el error de pronóstico en el periodo t, Y_t el valor real en el periodo t, Y'_t el valor del pronóstico en el periodo t.

2.4.7. Raíz cuadrada del error medio (RMSE)

Mide la exactitud del pronóstico, a partir de la elevación al cuadrado de cada error, se dividen entre el número de observaciones y luego se calcula la raíz cuadrada. En la Ecuación 3 se muestra el cálculo correspondiente.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y'_t)^2} \quad (3)$$

2.4.8. Error porcentual absoluto medio (MAPE)

El Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE, por sus siglas en inglés *Mean Absolute Percentage Error*) es una medida utilizada para evaluar la precisión de los modelos de pronóstico. Su principal ventaja es que expresa el error como un porcentaje de los valores reales, lo que facilita su interpretación y comparación entre diferentes productos o períodos. Se calcula como el promedio de los errores porcentuales absolutos entre los valores reales y los pronosticados (Ecuación 4).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - F_t}{x_t} \right| \times 100 \quad (4)$$

Donde x_t es el valor real en el período t , F_t el valor pronosticado y n el número de observaciones.

Si bien no existen valores universales para la interpretación del MAPE, en la práctica empresarial se suele considerar que un valor inferior al 10% indica un pronóstico muy preciso, entre 10% y 20% es bueno, entre 20% y 50% aceptable, y superior al 50% poco confiable (Lewis, 1982).

2.4.9. Método Naïve

El método Naïve es una técnica simple de pronóstico que utiliza el valor observado más reciente como estimación para el siguiente período. Este método asume que el comportamiento de la serie continuará sin cambios significativos, por lo que es particularmente útil como modelo de referencia para comparar la precisión de métodos más complejos (Makridakis, Wheelwright & Hyndman, 1998). Su principal ventaja radica en su simplicidad, facilidad de implementación y la ausencia de supuestos estadísticos fuertes.

A pesar de su simplicidad, el método naïve puede ofrecer buenos resultados cuando las series presentan alta aleatoriedad o ausencia de tendencias claras. Por esta razón, es común evaluar el desempeño de modelos de pronóstico más sofisticados comparándolos contra el método naïve, especialmente mediante el uso de métricas como el coeficiente U de Theil. Cuando dicho coeficiente supera el valor de uno, se interpreta que el modelo evaluado tiene un desempeño peor que el pronóstico naïve (Theil, 1966).

2.4.10. Estadístico Durbin-Watson

El estadístico de Durbin-Watson (DW) se define en la Ecuación 5:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (5)$$

Donde e_t representa los residuos del modelo en el período t . Su valor oscila entre 0 y 4: $DW \approx 2$ indica ausencia de autocorrelación, $DW < 2$ sugiere autocorrelación positiva, y $DW > 2$ sugiere autocorrelación negativa.

El test de Durbin-Watson es una prueba estadística ampliamente utilizada para detectar la presencia de autocorrelación de primer orden en los residuos de una regresión lineal. Esta autocorrelación, si está presente, puede invalidar las inferencias estadísticas realizadas a partir del modelo, como los intervalos de confianza o los contrastes de hipótesis, al violar uno de los supuestos fundamentales del modelo clásico: la independencia de los errores (Gujarati, 2010).

El test se utiliza habitualmente en series temporales para verificar si los errores están correlacionados en el tiempo, lo cual puede afectar la confiabilidad del modelo de regresión ajustado (Wooldridge, 2016).

2.4.11. Suavizado exponencial

El suavizado exponencial es una técnica de pronóstico utilizada para series temporales que asigna mayor peso a los datos más recientes, permitiendo capturar cambios en la tendencia de manera sensible y eficiente. A diferencia de los promedios móviles, este método no requiere almacenar grandes cantidades de datos históricos y responde mejor a variaciones recientes. Dependiendo de la complejidad del patrón de la serie, puede aplicarse en su forma simple, doble

o triple (Holt-Winters), permitiendo modelar tanto nivel como tendencia y estacionalidad (Makridakis *et al.* 1998).

2.4.12. Modelo de tendencia desechada no estacional

El modelo de tendencia desechada no estacional es una técnica de pronóstico utilizada cuando la serie temporal no presenta estacionalidad ni tendencia significativa. Se basa en el supuesto de que los valores futuros serán relativamente estables y pueden estimarse mediante un promedio de los datos recientes. Este enfoque es útil en contextos donde las fluctuaciones son aleatorias y no hay patrones consistentes a largo plazo (Makridakis *et al.* 1998).

2.5. Modelo de cantidad fija de pedido (Q)

El modelo de cantidad fija de pedido, también conocido como modelo Q, se basa en establecer un tamaño constante para cada pedido. Los pedidos se realizan cada vez que el inventario disponible desciende a un nivel predefinido llamado punto de reorden. Este sistema requiere monitoreo continuo del inventario, ya que las órdenes se generan en función de eventos específicos (por ejemplo, el agotamiento del inventario a un nivel crítico) y no según un intervalo de tiempo fijo (Chase *et al.*, 2009).

Este modelo considera cuatro variables clave: la demanda promedio, el tiempo de entrega del proveedor, el stock de seguridad y el punto de reorden. La demanda promedio representa el consumo esperado; el tiempo de entrega es el intervalo entre el pedido y la recepción; el stock de seguridad actúa como amortiguador ante incertidumbres; y el punto de reorden determina cuándo emitir un nuevo pedido para evitar quiebres de stock (Silver, Pyke, & Peterson, 1998).

El stock de seguridad es una cantidad adicional de inventario mantenida para protegerse contra la incertidumbre en la demanda o el tiempo de entrega. Su cálculo depende de la variabilidad de la demanda, el tiempo de entrega y el nivel de servicio deseado.

El punto de reorden (R) es el nivel de inventario al que se debe generar un nuevo pedido para reabastecer las existencias antes de que se agoten. Este valor considera la demanda promedio durante el tiempo de entrega y, en muchos casos, incluye el stock de seguridad para cubrir posibles fluctuaciones. Se calcula utilizando la fórmula presentada en la Ecuación 6:

$$R = \bar{d} \times L + SS \quad (6)$$

Donde R es el punto de reorden (en unidades), \bar{d} la demanda promedio diaria, L el tiempo de entrega (en días) y SS el stock de seguridad (en unidades). Para determinar el stock de seguridad SS se debe conocer la demanda diaria \bar{d} y luego calcular la desviación estándar diaria σ_d , representadas en las Ecuaciones 7, 8 y 9 respectivamente:

$$SS = z * \sigma_d \quad (7)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (8)$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}} \quad (9)$$

Donde Z es el número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.

Una variante optimizada del este modelo Q es la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), que determina matemáticamente el tamaño óptimo de lote para minimizar el costo total del inventario, considerando tanto los costos de pedido como los de mantenimiento. Se presenta en la Ecuación 10:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (10)$$

Donde D es la demanda anual, S el costo por pedido, H el costo anual por unidad mantenida en inventario.

Este modelo busca equilibrar la frecuencia de los pedidos con los costos de almacenamiento. Aunque su simplicidad lo hace atractivo, sus supuestos (demanda constante y tiempo de entrega fijo) pueden limitar su aplicabilidad en entornos inciertos o con alta variabilidad estacional.

En el sector textil, donde la demanda presenta variaciones estacionales, este modelo debe ajustarse incorporando pronósticos de demanda para cada período, asegurando niveles adecuados de stock sin generar sobrecostos ni faltantes.

El nivel de servicio está directamente relacionado con el stock de seguridad y representa la capacidad de satisfacer la demanda sin interrupciones. A mayor nivel de servicio deseado, mayor será el inventario adicional requerido, lo que implica un balance entre costos y disponibilidad (Silver *et al.*, 1998).

2.6. Evaluación y selección de proveedores

La evaluación es el proceso empleado para calificar el desempeño de los proveedores. Deben compararse con base en su impacto en el superávit de la cadena y el costo total. Desafortunadamente, las decisiones de aprovisionamiento suelen tomarse solamente con base en el precio que ofrece un proveedor. Otras características del proveedor, como el tiempo de espera, confiabilidad, calidad y capacidad de diseño también afectan el costo total en realizar la compra. Por otra parte, en el proceso de selección se utiliza el resultado de la evaluación para identificar el más adecuado (Chopra & Meindl, 2008).

2.6.1. Proceso de Evaluación de Proveedores

La evaluación de proveedores implica calificar su desempeño en función de factores estratégicos clave que afectan a la cadena de suministro. En lugar de centrarse únicamente en el precio, se deben considerar atributos como la calidad del producto, fiabilidad en las entregas, capacidad de adaptación a cambios en la demanda, y la capacidad de innovación o diseño. Estos factores pueden tener un impacto significativo en la estabilidad operativa y la capacidad de la empresa para satisfacer las demandas del mercado de manera eficiente y competitiva. Un proceso de selección adecuado asegura que el proveedor seleccionado no solo sea capaz de ofrecer productos a precios competitivos, sino que también tenga la capacidad de cumplir con otros aspectos operacionales cruciales, como tiempos de entrega y flexibilidad ante fluctuaciones en la demanda (Chopra & Meindl, 2008).

2.6.2. Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

El *Analytic Hierarchy Process* (AHP) está diseñado para resolver problemas complejos que involucran múltiples criterios. Se basa en tres principios fundamentales: la descomposición, los juicios comparativos y la síntesis de prioridades. La descomposición implica estructurar el problema en una jerarquía de niveles, desde una meta global hasta criterios específicos y alternativas de decisión. Este enfoque permite un análisis más claro y detallado de cada elemento involucrado (Toskano Hurtado, 2005).

A través de comparaciones pareadas, el AHP permite a los tomadores de decisiones asignar valores relativos entre los diferentes criterios y alternativas de decisión. El uso de la escala propuesta por Saaty (1980), presentada en el Tabla 1, facilita esta comparación de manera numérica, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones.

Tabla 1: Escala de calificaciones propuesta por Saaty

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente preferible y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Moderadamente preferible	1

Fuente: Saaty (1980).

Matriz de Comparaciones Pareadas

La matriz de comparaciones pareadas es el componente principal del AHP. En ella, se realizan comparaciones entre las alternativas o criterios. Cada elemento de la matriz refleja la preferencia relativa de una alternativa frente a otra en función de cada criterio específico. Esta estructura permite realizar un análisis detallado y evaluar las alternativas de manera sistemática y cuantitativa.

Establecimiento de Prioridades

El proceso de establecimiento de prioridades se lleva a cabo una vez que se han realizado las comparaciones. Esto implica normalizar la matriz de comparaciones pareadas, lo que consiste en dividir cada elemento de la matriz entre el total de su columna. A continuación, se calculan los promedios de cada fila para obtener las prioridades relativas de las alternativas.

Este proceso sintetiza la información obtenida y genera un ranking de prioridades que facilita la identificación de la mejor alternativa en función de los criterios establecidos, más allá de factores como el precio.

Consistencia en el AHP

Una consideración importante en la toma de decisiones con AHP es la consistencia de los juicios realizados. Para asegurar la validez de los resultados, es necesario verificar que los juicios realizados a lo largo de las comparaciones sean coherentes. Esto se evalúa mediante la razón de consistencia (RC), que compara el índice de consistencia de la matriz con el índice aleatorio. Si la razón de consistencia excede el valor de 0.10, se considera que los juicios son inconsistentes y deben ajustarse para mejorar la precisión de los resultados (Saaty, 1980).

2.6.3. AHP aplicado a la evaluación de proveedores

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) resulta especialmente adecuado para la evaluación y selección de proveedores, ya que permite estructurar múltiples criterios estratégicos y transformarlos en un sistema cuantitativo de decisión. Si bien tradicionalmente el método se aplica mediante comparaciones pareadas entre alternativas, en contextos donde se requiere evaluar cada proveedor de manera independiente puede utilizarse una variante del AHP basada en valoraciones absolutas (*ratings*), sin necesidad de compararlos directamente entre sí.

Este enfoque resulta útil cuando se dispone de información objetiva sobre el desempeño de los proveedores, como cumplimiento en entregas, índice de calidad, capacidad de respuesta o flexibilidad ante cambios. A partir de escalas previamente definidas, se asigna a cada proveedor un puntaje por criterio, el cual se pondera según la importancia relativa establecida en la jerarquía. De esta forma, se puede obtener una calificación final que sintetiza el alineamiento de cada proveedor con las necesidades de la empresa.

En este trabajo se adopta el enfoque metodológico propuesto por Tabone, Esteban y Mortara (2017), quienes aplicaron AHP con valoraciones absolutas en una empresa metalmeccánica para evaluar proveedores bajo criterios técnicos y estratégicos. En lugar de comparar directamente a los proveedores entre sí, asignaron puntuaciones individuales en función de escalas previamente establecidas para cada indicador, lo cual permitió evaluar el desempeño de manera estandarizada y objetiva. Este tipo de aplicación del AHP permite reducir la subjetividad del proceso, incorporar información cualitativa de forma estructurada, y aportar mayor confiabilidad a los resultados de la evaluación.

3. Desarrollo

3.1. Situación inicial

3.1.1. Descripción de la empresa

CM es una empresa dedicada a la venta minorista de productos textiles, accesorios y bazar. Comercializa sus productos bajo una red comercial de 15 sucursales ubicadas en la Provincia de Buenos Aires, de las cuales 5 de ellas se encuentran en la ciudad de Mar del Plata. La empresa cuenta con dos unidades de negocio: línea moda y línea bazar que, si bien comparten funciones administrativas, presentan estrategias comerciales y operativas independientes. El presente trabajo se centra en la unidad de negocios de moda. La información referida a la estructura y funcionamiento de la empresa fue recolectada mediante entrevistas a informantes clave y el análisis de documentación interna. En la Figura 3 se puede observar el mapa con las localidades en las que se encuentran las sucursales de la empresa.



Figura 3: Mapa de sucursales de la empresa.

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Durante las entrevistas mantenidas con representantes de la empresa, se indica que en los últimos años la organización ha experimentado un proceso de expansión. Sin embargo, este crecimiento no ha sido acompañado de una planificación estructurada en términos de gestión de inventarios, lo que ha generado desafíos en el abastecimiento y la disponibilidad de productos. La falta de un modelo estructurado para prever las necesidades de stock dificulta la toma de decisiones estratégicas, lo que puede derivar en quiebres de inventario o acumulación innecesaria y obsolescencia de productos.

3.1.2. Estructura organizacional

Como se puede observar en la Figura 4 se presenta el organigrama de la unidad de negocios estudiada, se identifican cuatro áreas principales: Administración y Finanzas, Logística, Comercialización y Compras. Además, el área de Recursos Humanos cumple un rol transversal, brindando soporte a todas las unidades organizativas.

El Área de Administración y finanzas abarca las funciones de Finanzas, Análisis de Datos e Ingreso de Productos. Es responsable de la gestión financiera integral de la empresa, incluyendo el control de pagos a proveedores, la administración de cuentas y la supervisión del flujo económico.

El Área de Logística está encargada de la administración y control del stock, la preparación de pedidos y la distribución de productos a las distintas sucursales. El responsable del área define la asignación de productos en función de las necesidades de cada punto de venta, estableciendo prioridades en los envíos para optimizar los tiempos de entrega y garantizar un abastecimiento eficiente.

El Área Comercial tiene como función principal la supervisión y gestión de las sucursales. Entre sus tareas destacadas se encuentra el *Visual Merchandising*, orientado a la presentación estratégica de los productos en los puntos de venta, considerando la estacionalidad y fechas especiales. También brinda soporte a los vendedores en la gestión de caja y en la reposición de mercadería, asegurando una adecuada exhibición y disponibilidad de productos.

El Área de Compras se divide en Compras Nacionales e Importadas. Es responsable de la adquisición de productos tanto de origen local como internacional. Sus principales funciones incluyen la selección de proveedores, la negociación de condiciones comerciales y la gestión del abastecimiento, buscando garantizar la calidad y disponibilidad de los productos ofrecidos por la empresa.

El Área de Recursos Humanos actúa de manera transversal en toda la organización. Sus funciones clave comprenden el reclutamiento, la formación y el desarrollo profesional del personal. Este departamento promueve la formación continua, con el objetivo de fortalecer el capital humano y acompañar el crecimiento de la empresa.

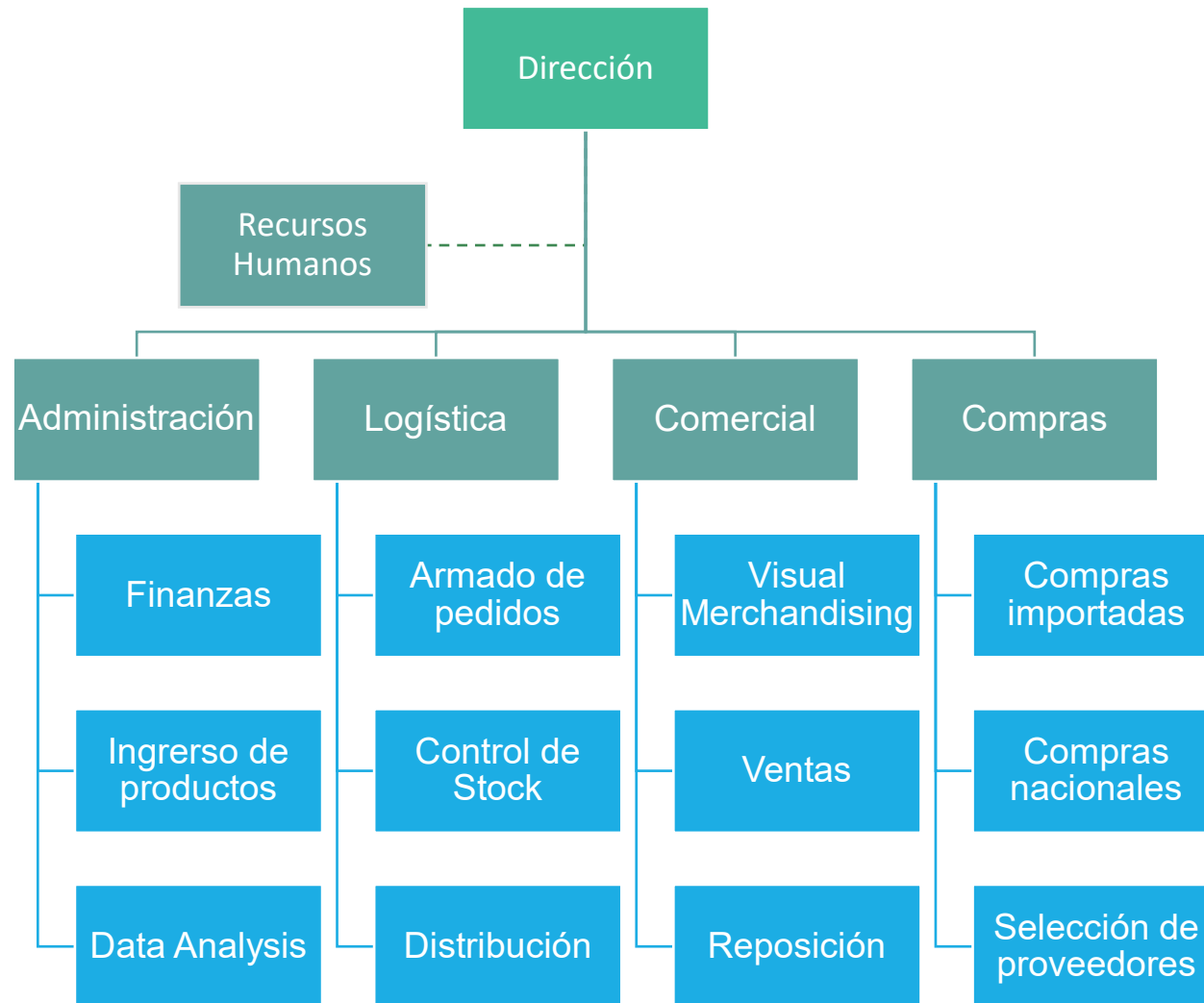


Figura 4: Organigrama de la unidad de negocios de moda.
 Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

3.1.3. Proceso de abastecimiento y distribución

El proceso para garantizar la disponibilidad de productos en las sucursales inicia en el área de Compras, donde se identifica la necesidad de reabastecimiento o adquisición de nuevos productos de proveedores que garanticen ciertos atributos. Una vez pactada la compra, los productos son enviados a un depósito de almacenamiento. En el siguiente diagrama de flujo (Figura 5) se puede observar la serie de tareas que se realizan desde la recepción hasta que los productos son enviados a las sucursales.

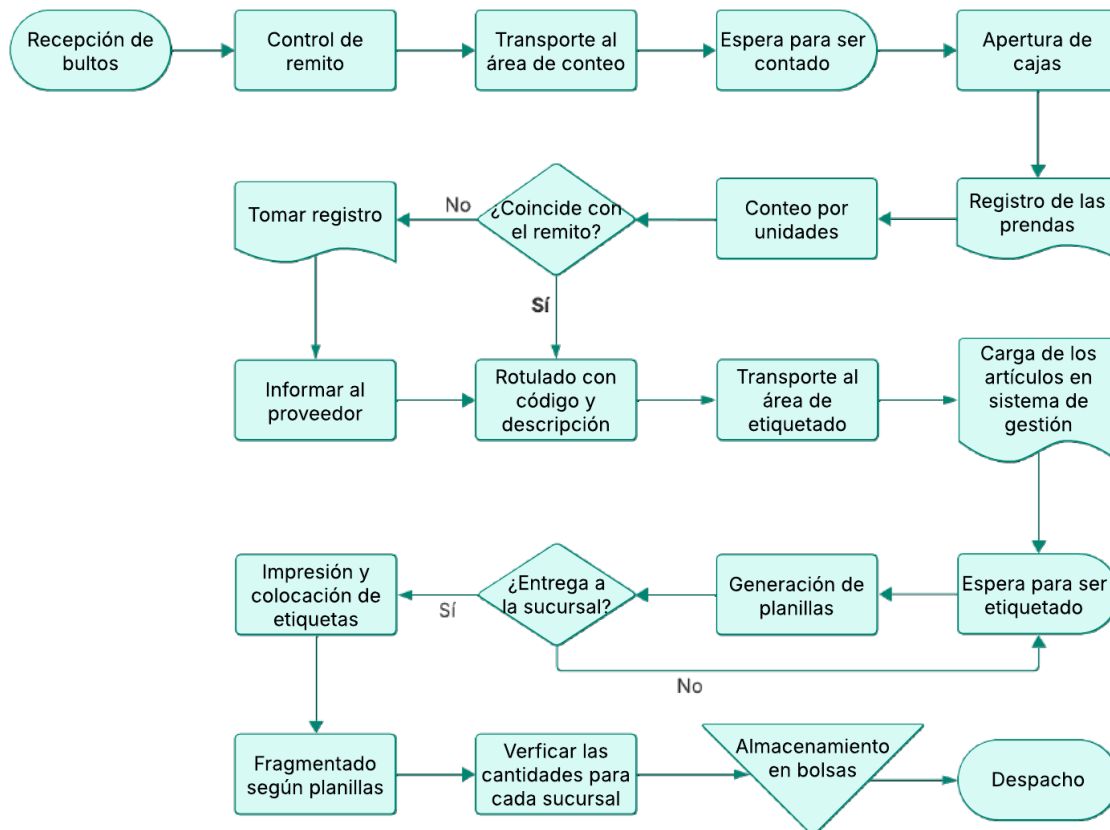


Figura 5: Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Al llegar al depósito, los operarios descargan los bultos y, de manera simultánea, realizan un control del remito emitido por el proveedor para verificar que la cantidad de bultos recibidos coincida con la documentación. En caso de detectar discrepancias, se informa al proveedor y se registra la desviación en una planilla de seguimiento en Excel para su posterior control. Una vez confirmada la cantidad de bultos, se firma el remito y los operarios trasladan manualmente los bultos al área de conteo. Allí, los productos son almacenados temporalmente en estanterías hasta que una persona designada procede a abrir los bultos, contar las unidades y completar una planilla con información detallada, incluyendo fecha de recepción, nombre del proveedor, cantidades y atributos específicos según el tipo de artículo, tales como código de barras, descripción, talle, color y tipo de estampa, entre otros.

Luego del conteo, los productos son rotulados con su respectivo código de barras y descripción, y posteriormente transportados al área de etiquetado. En esta etapa, los códigos de los artículos

se ingresan en el sistema de gestión con el fin de actualizar el inventario y facilitar la planificación de reposición en las sucursales. Mientras los artículos permanecen en espera en el área de etiquetado, el sistema de gestión determina a qué sucursales deben ser asignados y genera las planillas de reposición, en las que se detallan el código, la descripción del producto y las cantidades asignadas a cada tienda. Con base en estas planillas, se procede a la impresión y colocación de etiquetas. Si los productos no requieren un envío inmediato, permanecen en almacenamiento hasta que se determine una nueva asignación.

Una vez etiquetados, el personal responsable de esta tarea realiza la distribución de los productos según las cantidades establecidas en las planillas de reposición. Posteriormente, otra persona verifica que las cantidades de artículos coincidan con la documentación generada. Si la verificación es aprobada, los artículos se organizan en bolsas de diferentes colores para clasificar los envíos según la sucursal de destino. Finalmente, los productos son despachados conforme al cronograma de envíos establecido.

3.1.4. Gestión de inventarios actual

La unidad de negocios de moda de la empresa CM gestiona actualmente un catálogo de más de 500 artículos distintos, distribuidos entre indumentaria y accesorios de moda, cuya variedad responde a las necesidades de distintos perfiles de consumidores y a la marcada estacionalidad del sector.

Si bien la empresa cuenta con el sistema ERP Zeus como herramienta de gestión, el proceso de control y reposición de inventario aún presenta importantes limitaciones estructurales. La planificación de las cantidades a reponer y el momento en que se realiza dicha reposición dependen, en gran medida, del criterio de los empleados con mayor experiencia, quienes toman decisiones basadas en el conocimiento acumulado de temporadas anteriores. Esta estrategia, si bien puede resultar efectiva en contextos estables y con poca variedad de productos, no es adecuada en un entorno dinámico como el del rubro textil y de accesorios, donde los cambios de tendencia, la rotación de productos y la estacionalidad generan una variabilidad significativa en la demanda.

Los pedidos a proveedores se realizan de forma no estructurada, sin frecuencias ni cantidades fijas lo que genera incertidumbre tanto en el abastecimiento como en la distribución del inventario. Es común que se lancen productos nuevos sin un análisis previo de demanda, lo que conlleva a escenarios de quiebre de stock o, por el contrario, a excesos de mercadería que no logra comercializarse y termina obsoleta. A esto se le suma el elevado número de devoluciones y el escaso control sobre los productos que regresan al depósito, los cuales muchas veces quedan almacenados sin una correcta trazabilidad ni rotación, generando acumulación de stock y costos adicionales.

Aunque los productos se clasifican en el depósito por familias, esta categorización no está integrada a un sistema de control (como análisis ABC o por índice de rotación), lo que limita la toma de decisiones eficientes en materia de reposición o liquidación.

En cuanto a los proveedores, se trabaja con distintas fuentes según tipo de producto, precio y calidad. La relación con ellos es estable y los tiempos de entrega suelen ser constantes, lo que

representa una ventaja operativa que podría aprovecharse mejor si se establecieran políticas de aprovisionamiento más estructuradas.

3.1.5. Demanda de industria textil

La industria textil global ha mostrado una tendencia de crecimiento sostenido impulsada por el aumento del consumo, la expansión del comercio electrónico y la incorporación de tecnologías en los procesos productivos. En 2024, el mercado mundial de textiles alcanzó un valor estimado de 1,1 billones de dólares y se proyecta un crecimiento anual del 3,0% hasta 2030, superando los 1,3 billones (Research and Markets, 2024). Además, la producción global de fibras alcanzó los 124 millones de toneladas en 2023, lo que evidencia un incremento en la capacidad productiva y en la oferta disponible (Textile Exchange, 2024)

En el caso argentino, el panorama ha sido más desafiante. Durante 2024, la industria textil experimentó una fuerte caída debido a factores como la contracción del consumo interno, la inflación y la apertura a productos importados. Según la Federación de Comercio e Industria de la Ciudad de Buenos Aires (FECOBA), las ventas del sector cayeron un 11,5% interanual durante el quinto bimestre de 2024 (FECOBA, 2024). Asimismo, el Índice de Desempeño Industrial (MDI) se mantuvo por debajo de 50 durante gran parte del año, indicando una actividad en declive (Fashion Network, 2024). La Fundación Pro Tejer reportó una caída del 16% en la producción y ventas durante el último trimestre del año (Data Diario, 2025)

En Mar del Plata, la industria textil también se vio afectada negativamente. Durante los primeros meses de 2024, las ventas disminuyeron en torno al 30%, según reportes de medios locales, lo que generó despidos, suspensiones y reducción de jornadas laborales (0223, 2024). La Cámara Textil local expresó su preocupación ante este panorama, señalando una menor demanda generalizada. No obstante, también se han puesto en marcha iniciativas enfocadas en la sostenibilidad y la transformación del modelo productivo, como proyectos que buscan optimizar el uso de insumos y fomentar el reciclaje de residuos textiles (El Marplatense, 2024).

3.2. Análisis del Entorno

3.2.1. Análisis PEST

Con el objetivo de conocer el entorno de la organización, se realiza el análisis PEST en la Tabla 2 para definir los riesgos y oportunidades en la toma de decisiones.

Tabla 2: Análisis PEST

Condiciones político/legales	Condiciones económicas
El rubro textil e indumentaria se encuentra regulado por políticas que buscan equilibrar la producción nacional con el comercio exterior. En este marco, la importación de productos textiles suele estar sujeta a licencias no automáticas y otras regulaciones aduaneras, lo cual puede afectar la disponibilidad y variedad de productos para empresas que revenden mercadería (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021). Estas medidas, si bien buscan proteger a la industria local, representan un desafío para los distribuidores que dependen de marcas extranjeras o de proveedores que importan.	La economía argentina atraviesa un contexto de alta inflación y volatilidad cambiaria, que impacta directamente en los costos operativos y en el poder adquisitivo de los consumidores. Las empresas distribuidoras deben enfrentar aumentos en los precios mayoristas, dificultades para mantener márgenes estables y variaciones en la demanda según el contexto económico (INDEC, 2024). Además, las restricciones para acceder a divisas dificultan la reposición de productos importados y generan incertidumbre en la planificación de compras (CEPAL, 2023)
Condiciones socioculturales	Condiciones tecnológicas
El consumidor argentino ha modificado sus hábitos de compra, privilegiando canales digitales, promociones agresivas y opciones de financiación. La comparación constante de precios y la búsqueda de conveniencia se han vuelto claves en el proceso de compra, especialmente en contextos de inestabilidad económica (López & Ramírez, 2022). Para empresas distribuidoras, esto representa la necesidad de contar con una estrategia comercial flexible y orientada al cliente, que integre múltiples canales de venta y ofrezca una experiencia de compra ágil.	La digitalización ha transformado la manera en que los distribuidores gestionan sus operaciones. La integración de sistemas de inventario, facturación y <i>e-commerce</i> permite una mejor coordinación entre sucursales físicas y canales online. Estas herramientas resultan fundamentales para optimizar el stock, facilitar las ventas cruzadas entre locales y mejorar la experiencia del cliente mediante entregas más eficientes y consultas en tiempo real (Mon, 2016).

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Análisis FODA

Para examinar los factores internos y externos de manera complementaria con el análisis PEST, se realiza el análisis FODA para determinar cuáles son las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la empresa, observadas en la Figura 6.



Figura 6: FODA de la empresa.

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Fortalezas

1. **Experiencia en el mercado:** La empresa tiene una trayectoria de 25 años, en sus comienzos se abrieron puntos de ventas en las ciudades del interior y luego se expandieron a Mar del Plata.
2. **Variación de productos:** Amplia cartera de productos para diferentes segmentos de clientes, esto permite cubrir diferentes necesidades desde los más jóvenes hasta adultos.
3. **Distribución y transporte propios:** Flota propia de transporte pesado para distribución a sucursales del interior y vehículos de última milla para distribución en Mar del Plata. Esto permite mejorar la logística inversa en cuanto a devoluciones y disminuir los costos de flete.
4. **Implementación de ERP²:** Desarrollo e implementación del Sistema de Gestión Zeus, el cual se ajusta a las necesidades específicas de la empresa.
5. **Fidelidad de Clientes:** La empresa ha logrado construir una base de clientes leales debido a la capacidad de adaptarse a sus necesidades manteniendo la calidad de los productos.
6. **Estructura comercial:** Amplia cobertura geográfica con una red comercial de 15 tiendas físicas, esto permite acercar los productos a un número mayor de consumidores y adaptar las ofertas a las preferencias regionales.

² *Enterprise Resource Planning*. Un sistema ERP es un software que integra y gestiona los procesos clave de una empresa, como finanzas, recursos humanos, producción, inventarios y logística.

Oportunidades

1. **Expansión Digital:** Desarrollar un canal de ventas online y fortalecer la presencia en Marketplace para ampliar el alcance y captar nuevos clientes a nivel nacional.
2. **Desarrollo de alianzas estratégicas:** La empresa podría establecer acuerdos con nuevos proveedores o socios comerciales para desarrollar nuevos productos y mejorar su estructura de costos.
3. **Personalización de la Experiencia:** Usar la inteligencia de datos para ofrecer recomendaciones personalizadas, mejorando la satisfacción y la fidelización del cliente.

Debilidades

1. **Acumulación de stock:** Con el propósito de mitigar el riesgo de desabastecimiento, ciertas sucursales mantienen niveles de inventario excesivos. No obstante, al concluir la temporada, no se realizan acciones destinadas a transferir el stock hacia otras sucursales. Esto conlleva a la obsolescencia de los productos almacenados, afectando negativamente la rotación de inventario y generando ineficiencias en la gestión logística y comercial.
2. **Baja relación con los proveedores:** La relación con los proveedores está definida principalmente por el precio y la calidad. En algunas ocasiones, comprando grandes lotes se puede reducir el precio, pero no la calidad de los productos.
3. **Precios elevados debido a Outsourcing:**³ Se realiza la compra de productos finales a proveedores nacionales, la integración vertical hacia arriba podría disminuir los costos en el precio final.
4. **Baja capacidad en el depósito de almacenamiento:** Poco espacio en las áreas de recepción y armado de pedidos, debido al gran volumen de productos obsoletos.
5. **Falta de estandarización de procesos:** No existen procedimientos formales para la recepción de productos en las tiendas y el orden que debe llevar su respectivo depósito. Tampoco procedimientos para devoluciones de productos.
6. **Falta de desarrollo E-commerce:** Actualmente el canal de ventas está dado por las tiendas físicas. Con el desarrollo de una tienda online se pueden comprar los productos a través de la página y luego retirarlos en los puntos de ventas.

Amenazas

1. **Alta Competencia:** El mercado es altamente competitivo, con muchas tiendas y plataformas que ofrecen productos similares, lo que dificulta la diferenciación.
2. **Variabilidad en la demanda:** Factores como cambios en las tendencias de moda, estacionalidad y fluctuaciones en el poder adquisitivo del consumidor pueden impactar en la previsibilidad de las ventas.
3. **Cambios en los hábitos de consumo:** Algunos sectores sociales optan por utilizar prendas de materiales reciclados y se enfocan en empresas que trabajan en conciencia con un menor impacto ambiental en la fabricación de sus productos.
4. **Venta directa de fabricantes:** Empresas *retail* fabrican una amplia gama de productos y lo comercializan en la red propia y franquicias.

³ Estrategia empresarial que consiste en la contratación de terceros externos a la organización para la realización de actividades, procesos o servicios.

Estrategias FO

- Considerando la amplia trayectoria de la empresa y su fidelización de clientes, se propone la digitalización del proceso comercial mediante la creación de una tienda online. La integración con el ERP Zeus permitirá gestionar eficientemente pedidos e inventarios, esto permitirá alcanzar nuevos segmentos geográficos a nivel nacional, sin descuidar la experiencia del cliente.
- Establecer alianzas estratégicas con proveedores actuales para desarrollar productos exclusivos y mejorar la estructura de costos. Esta acción puede consolidarse gracias a la sólida estructura comercial y la amplia cartera de productos actuales.
- Implementar una estrategia que combine la tienda online con el retiro en puntos físicos, aprovechando la red de 15 sucursales y el transporte propio. Esto mejorará el nivel de servicio al cliente, especialmente en Mar del Plata.

Estrategias FA

- Emplear la estructura comercial consolidada y la fidelidad de clientes para diferenciarse frente a la alta competencia, promoviendo productos en stock con promociones regionales.
- Utilizar el ERP y la experiencia logística propia para responder ágilmente a los cambios en la demanda o tendencias de consumo, ajustando el surtido por sucursal según el comportamiento histórico de ventas.
- Incorporar productos con atributos sustentables a la oferta actual utilizando la experiencia en variedad de productos, resaltando iniciativas como el reciclaje o reúso, para captar nuevos segmentos con conciencia ambiental.

Estrategias DO

- Desarrollar un canal de *e-commerce* para tener mayor rotación en productos obsoletos y reducir acumulación de stock, especialmente al finalizar cada temporada.
- Buscar alianzas estratégicas con proveedores para establecer acuerdos a largo plazo más allá del precio y la calidad, incluyendo cláusulas de innovación, sostenibilidad y exclusividad de producto, lo que puede mejorar la diferenciación y reducir la dependencia del outsourcing.
- Utilizar herramientas de inteligencia de datos para mejorar la planificación de compras, evitando exceso de inventario, y ajustar la demanda a las variaciones estacionales o tendencias.

Estrategias DA

- Estandarizar los procesos logísticos en tiendas y depósitos (recepción, almacenamiento, devoluciones) para responder de forma ágil ante la competencia y garantizar un nivel de servicio eficiente.
- Evaluar la integración vertical a través de producción propia a partir de telas importadas, lo que permitiría reducir la dependencia de outsourcing y bajar el precio final frente a la competencia.
- Establecer una política de gestión de proveedores basada en criterios de desempeño (evaluación de cumplimiento, calidad y flexibilidad), lo que permitiría mejorar la capacidad de respuesta ante un entorno competitivo en el que los fabricantes comercializan directamente al consumidor final.

3.3. Clasificación de productos ABC

Con el propósito de mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y establecer prioridades en función de la contribución económica de cada artículo, se realizó una clasificación ABC centrada en la línea de ropa de mujer, ya que esta representa el mayor volumen de ventas de la empresa.

Para ello, se utilizó la base de datos proporcionada por la empresa, que contenía los registros de ventas desde el año 2018 hasta 2024. En una primera instancia, se agruparon los productos por familia (remera, pantalón, campera, etc.) y se evaluaron los volúmenes de ventas acumulados. Sin embargo, al tratarse de una industria fuertemente influenciada por la moda y la estacionalidad, se identificó que ciertos ítems habían dejado de comercializarse o ya no eran relevantes para la reposición. Por este motivo, se decidió focalizar el análisis exclusivamente en el último año disponible, con el fin de obtener una visión actualizada y alineada con la oferta vigente.

La clasificación se realizó en función de los ingresos anuales generados por cada familia de productos, priorizando aquellos artículos que tienen un mayor impacto económico en la facturación de la empresa.

Esta segmentación permitió enfocar los esfuerzos de planificación, control y reposición sobre los productos más significativos, estableciendo una base sólida para el desarrollo de estrategias diferenciadas de inventario y la posterior aplicación de modelos de pronóstico de demanda.

Del análisis realizado, se presentan en la Figura 7, las seis categorías que concentran aproximadamente el 80% de los ingresos por ventas dentro de la línea de indumentaria femenina: remera, pantalón, campera, sweater, camisa y buzo. Estas familias fueron identificadas como categoría A, por su alta rotación y relevancia estratégica en términos de rentabilidad.

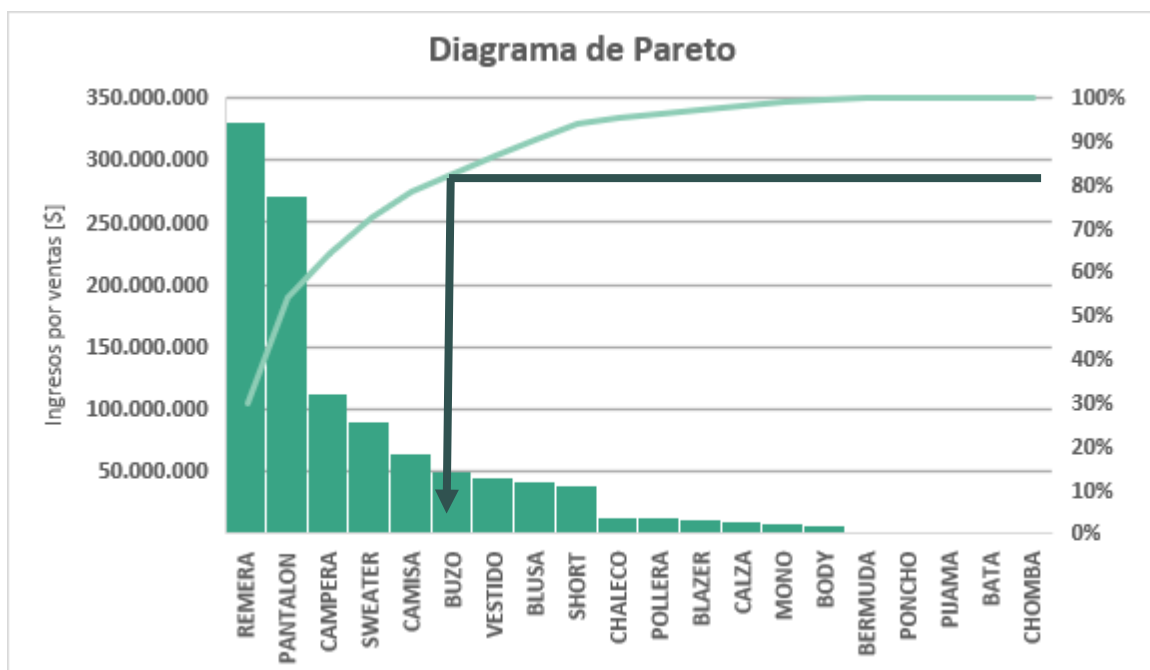


Figura 7: Diagrama de Pareto de Ingresos por Ventas de línea de ropa de mujer.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda constituye una herramienta fundamental en la gestión de inventarios, ya que permite anticipar las necesidades de reposición, reducir quiebres de stock y mejorar los niveles de almacenamiento. En esta sección se describe el enfoque adoptado para estimar la demanda futura de los productos clave, considerando tanto modelos cuantitativos como ajustes cualitativos basados en la estructura del negocio.

3.4.1. Pronóstico de la muestra original

Utilizando el complemento de Excel "*Crystal Ball*", se elaboró un primer modelo de pronóstico a partir de la muestra original correspondiente a las ventas desde el año 2018 hasta el año 2024 de los productos clasificados como categoría A en el análisis ABC. Este modelo inicial sirvió como línea base para evaluar la precisión del pronóstico sin intervenciones adicionales.

A partir de los datos relevados de la muestra original hasta septiembre de 2024, se pronosticaron las ventas unitarias mensuales de los artículos clase A para los 2 trimestres siguientes. El software utilizado selecciona automáticamente el mejor método para cada serie temporal, basándose en el que presenta menor error de pronóstico. Los reportes generados para cada una de las familias se incluyen en la sección Anexo I: Reportes obtenidos en Crystal Ball.

En el caso de las camisas, el coeficiente U de Theil arrojó un valor superior a 1, lo que indica que el modelo de pronóstico utilizado resultó menos preciso que un pronóstico Naïve. Ante esta situación, se optó por forzar la aplicación del modelo de tendencia desechada no estacional, ya que la serie no presentaba una estacionalidad ni tendencia significativa, y se buscó así un modelo más estable que reduzca la variabilidad del error. Esta elección permite generar proyecciones más simples y apropiadas para series con comportamiento aleatorio o sin patrones consistentes. En el caso de los buzos, el test de Durbin-Watson aplicado al modelo inicial arrojó un valor de 1,55, lo que indica la presencia de autocorrelación positiva en los errores, y, por tanto, una falta de independencia en los residuos. Para mejorar la calidad del modelo, se optó por forzar la aplicación del método de suavizado exponencial, con el objetivo de reducir la autocorrelación y lograr un ajuste más adecuado a los datos. Esta decisión permitió obtener un nuevo valor de Durbin-Watson cercano a 2, lo que sugiere una mejora significativa en la independencia de los errores y, por ende, en la confiabilidad del pronóstico. Los reportes de los pronósticos forzados se presentan en el Anexo II.

Para el resto de los productos analizados, los modelos de pronóstico arrojaron resultados satisfactorios desde el comienzo. Se verificaron los principales estadísticos de validación, como el error, el coeficiente U de Theil y el estadístico de Durbin-Watson, obteniendo en todos los casos valores dentro de los rangos esperados, lo que confirma la validez y confiabilidad de las proyecciones generadas sin necesidad de ajustes adicionales.

En la Tabla 3 se muestra un resumen de los períodos pronosticados para los artículos. Para la selección del modelo más adecuado para cada producto, se utilizó como criterio el arrojado por el software, para todos los casos el RMSE.

Tabla 3: Pronóstico de la muestra original

Período	Remera [unidades]	Pantalón [unidades]	Campera [unidades]	Sweater [unidades]	Camisa [unidades]	Buzo [unidades]
oct-24	2.795	1.211	212	93	188	132
nov-24	2.432	990	146	75	192	132
dic-24	3.688	1.415	145	68	193	132
ene-25	2.116	734	79	45	193	132
feb-25	1.754	684	82	129	193	132
mar-25	1.719	761	123	467	193	132
Mejor método	SARIMA (1,0,1) (1,0,1)	SARIMA (1,0,1) (1,0,1)	SARIMA (1,0,1) (1,0,1)	Multiplicativo estacional de tendencia desechada	Tendencia desechada no estacional	Suavizado exponencial simple

Fuente: Elaboración propia

Los modelos seleccionados se ajustan de manera adecuada a las características específicas de la demanda de cada producto. En la mayoría de los casos, como Remeras, Pantalones y Camperas, se identificaron patrones estacionales recurrentes, lo que justificó el uso de modelos SARIMA (1,0,1)(1,0,1). Estos modelos permiten capturar tanto las variaciones regulares a corto plazo como las fluctuaciones cíclicas a lo largo del año, propias de productos con fuerte componente estacional. Para el caso de Sweaters, también se observó estacionalidad, aunque se optó por un modelo multiplicativo estacional con tendencia desechada, que resultó más apropiado por su capacidad de ajustar mejor la variación proporcional observada en la serie.

En cambio, productos como las Camisas no presentaron un patrón estacional marcado ni una tendencia sostenida, por lo que se utilizó un modelo de tendencia desechada no estacional, más adecuado para series con comportamiento estable o aleatorio. Finalmente, para los Buzos, el modelo inicial presentaba autocorrelación en los residuos, por lo que se aplicó un suavizado exponencial simple, logrando mejorar la independencia de los errores y la precisión del pronóstico.

3.4.2. Evaluación del error del pronóstico

A partir del análisis de pronóstico realizado mediante *Crystal Ball*, se identificó que la mejor medida de error obtenida fue el RMSE, el cual representa la desviación estándar del error de pronóstico. Esta métrica fue seleccionada por el software como la más adecuada dentro de los métodos evaluados, reflejando el comportamiento promedio de las diferencias entre los valores reales y los pronosticados.

Se decidió analizar el error utilizando el indicador MAPE, ya que expresa el error en términos porcentuales, lo cual facilita la comparación con los valores reales observados y permite evaluar cuán grande es el error de pronóstico en proporción a la demanda efectiva y se empleará como referencia para evaluar la calidad del modelo de pronóstico en función de los datos reales disponibles. Los valores reales utilizados para el cálculo del MAPE corresponden a datos que no fueron utilizados durante la etapa de ajuste del modelo de pronóstico, sino que se reservaron específicamente para evaluar su desempeño. Esta distinción permite validar la precisión del

modelo de manera objetiva. En la Tabla 4 se presentan los valores de MAPE obtenidos en cada producto. En la sección Anexo se encuentran los valores reales utilizados para el cálculo.

Tabla 4: Error porcentual absoluto medio (MAPE)

Período	Remera [%]	Pantalón [%]	Campera [%]	Sweater [%]	Camisa [%]	Buzo [%]
oct-24	16,77	12,01	39,08	1,67	32,53	53,13
nov-24	19,71	6,00	57,35	12,50	23,11	72,22
dic-24	23,16	8,04	25,52	1,43	33,53	18,75
ene-25	25,15	5,13	13,71	5,00	14,39	177,59
feb-25	20,25	3,52	91,38	14,50	16,02	32,50
mar-25	19,62	4,59	8,16	9,74	12,16	30,00
PROMEDIO ERROR	20,78%	6,55%	39,20%	7,47%	21,96%	64,03%

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados, los productos con mayor precisión en el pronóstico fueron los Pantalones (6,55%) y los Sweaters (7,47%), ambos con un error inferior al 10%, lo que indica un nivel de exactitud elevado en las proyecciones. En contraste, las Camperas (39,20%) y especialmente los Buzos (64,03%) presentaron los errores más elevados, superando ampliamente el 30%, lo que sugiere una alta variabilidad en la demanda o una posible necesidad de reajustar el modelo aplicado.

Para los productos Remeras (20,78%) y Camisas (21,96%), los valores de MAPE se ubicaron en torno al 20%, lo que se considera un nivel aceptable, aunque con margen para mejorar la precisión del pronóstico. Estas observaciones permiten identificar qué categorías requieren ajustes adicionales en el modelo de predicción y cuáles ofrecen resultados suficientemente confiables para respaldar la toma de decisiones operativas.

3.5. Planteo del Modelo EOQ

A partir de la demanda pronosticada previamente, se pueden implementar diversas mejoras en la gestión de inventarios, con el objetivo de mejorar tanto la disponibilidad de productos como los costos asociados al almacenamiento y la reposición. La propuesta se enfoca en ajustar los niveles de inventario, recalculando periódicamente el punto de reorden para cada producto y ajustando la frecuencia de los pedidos.

Se aplicó el modelo de cantidad fija de pedido al producto Remeras, con el fin de optimizar la disponibilidad de stock y reducir faltantes. A continuación, se detallan los cálculos realizados y los valores obtenidos.

Paso 1 – Conversión de la desviación estándar mensual a diaria. *Crystal Ball* estimó una desviación estándar mensual de la demanda de Remeras de $\sigma_{mes} = 448,68$ unidades, considerando un mes promedio de 30 días, se calcula la desviación diaria en la Ecuación 11:

$$\sigma_d = \frac{448,68}{\sqrt{30}} \approx 81,95 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \quad (11)$$

Paso 2 – Cálculo del stock de seguridad (SS). Para este producto, por tratarse el artículo con mayores ingresos por venta, se considera un nivel de servicio del 95% lo que equivale a $z = 1,65$ (Anexo III: Cálculos auxiliares) y un lead time de 5 días, correspondiente al tiempo promedio de entrega informado por la empresa para el proveedor de remeras. Este valor fue proporcionado directamente por el área de abastecimiento y refleja el plazo habitual entre la emisión de la orden de compra y la recepción del pedido en condiciones normales de operación. Se calcula con la Ecuación 7.

$$SS = 1,65 \times 81,95 \times \sqrt{5} \approx 302,07 \Rightarrow SS = 302 \text{ unidades}$$

Paso 3 – Cálculo del punto de reorden (R).

Para el cálculo del punto de reorden, se optó por utilizar la demanda correspondiente a un período de tres meses en lugar de la demanda anual. Esta decisión se fundamenta en la naturaleza estacional del rubro textil, donde las colecciones se organizan en función de las estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno). Al trabajar con períodos trimestrales, se logra una mayor precisión en la estimación de la demanda, permitiendo ajustar los niveles de reposición a las variaciones propias de cada temporada y mejorar así la disponibilidad de productos en función del comportamiento real del mercado.

Para el período comprendido entre octubre-diciembre se estima una demanda promedio diaria de 99 unidades. El punto de reorden resulta de la Ecuación 6:

$$R = 99 \times 5 + 302 = 797 \text{ unidades}$$

Para el período comprendido entre enero-marzo se estima una demanda promedio diaria de 63 unidades. El punto de reorden resulta:

$$R = 63 \times 5 + 302 = 617 \text{ unidades}$$

Paso 4 – Cálculo de la cantidad económica de pedido (EOQ).

La demanda anual de Remeras se obtiene de los valores pronosticados: $D = 26.012 \text{ unidades}$

Para el cálculo del costo por pedido (S), se realizó una estimación basada en el tiempo involucrado en el proceso de reposición, incluyendo actividades administrativas, de control y de ingreso al sistema (Tabla 5). Cada tiempo fue multiplicado por el costo de la hora-hombre correspondiente, obteniendo así un valor representativo del costo operativo asociado a cada pedido.

Tabla 5: Actividades involucradas en un pedido

Actividad involucrada	Tiempo estimado [min]	Responsable	Costo HH ⁴ [\$/h]	Costo por actividad [\\$]
Generación del pedido	10	Administrativo	5428	905
Revisión y control de Stock	15	Supervisor	5602	1401
Ingreso al sistema y carga de datos	10	Administrativo	5428	905
Verificación final	5	Jefe de área	5689	474
Total	40	-	-	3684

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa

Según Silver *et al.* (1998), una práctica habitual para estimar el costo de mantenimiento anual por unidad (H) es considerar un porcentaje del valor del producto, el cual puede variar entre el 20% y el 40% dependiendo del tipo de industria. En este trabajo se adoptó un valor del 30% sobre el costo del artículo, contemplando aspectos como almacenamiento, deterioro, obsolescencia y el costo de oportunidad del capital. Se considera un costo promedio por unidad de Remera de \$5.000. Se presenta el cálculo en la Ecuación 12:

$$H = 30\% \times \$5.000 = \$1.500 \quad (12)$$

Conociendo estos valores, se procede a hacer el cálculo del EOQ con la Ecuación 10:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 26.012 \text{ unidades} \times \$3.684}{\$1.500}} = 357 \text{ unidades}$$

Paso 5 – Conclusión del modelo aplicado. La aplicación del modelo EOQ con stock de seguridad y punto de reorden permite establecer una política de reposición estructurada. Para el caso de remeras, se recomienda emitir pedidos de 357 unidades cada vez que el inventario alcance las 797 unidades o 617 unidades dependiendo de la estación. Este enfoque puede ser replicado en productos de alta rotación y ajustado periódicamente según la estrategia propuesta por la gerencia, la demanda y desempeño de los proveedores. En la Tabla 6 se presenta un resumen

⁴ Los valores de costo por hora-hombre fueron estimados a partir de la escala salarial vigente para empleados de comercio en marzo de 2025, considerando una jornada laboral de 176 horas mensuales. Los datos salariales se obtuvieron de la Asociación de Empleados de Comercio de Mar del Plata (ampestudio.com.ar).

del SS calculado, así como los puntos de reorden de cada estación para cada artículo. En el Anexo III: Cálculos auxiliares se presentan los datos utilizados.

Tabla 6: Resumen de SS y R para cada artículo clase A

Estación		Remera [unidades]	Pantalón [unidades]	Campera [unidades]	Sweater [unidades]	Camisa [unidades]	Buzo [unidades]
Oct-dic	SS	302	95	25	59	75	32
	R	797	295	55	74	110	47
Ene-mar	SS	302	95	25	59	75	32
	R	617	215	40	94	110	47

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Selección y evaluación de proveedores

3.6.1. Estructura jerárquica

En base a entrevistas realizadas con personal clave del Área de Compras, se definió estructura jerárquica para la evaluación y selección de proveedores (Figura 8). El modelo busca reflejar los criterios que la empresa considera más relevantes al momento de valorar el desempeño de sus proveedores actuales, contemplando aspectos económicos, operativos y de servicio.

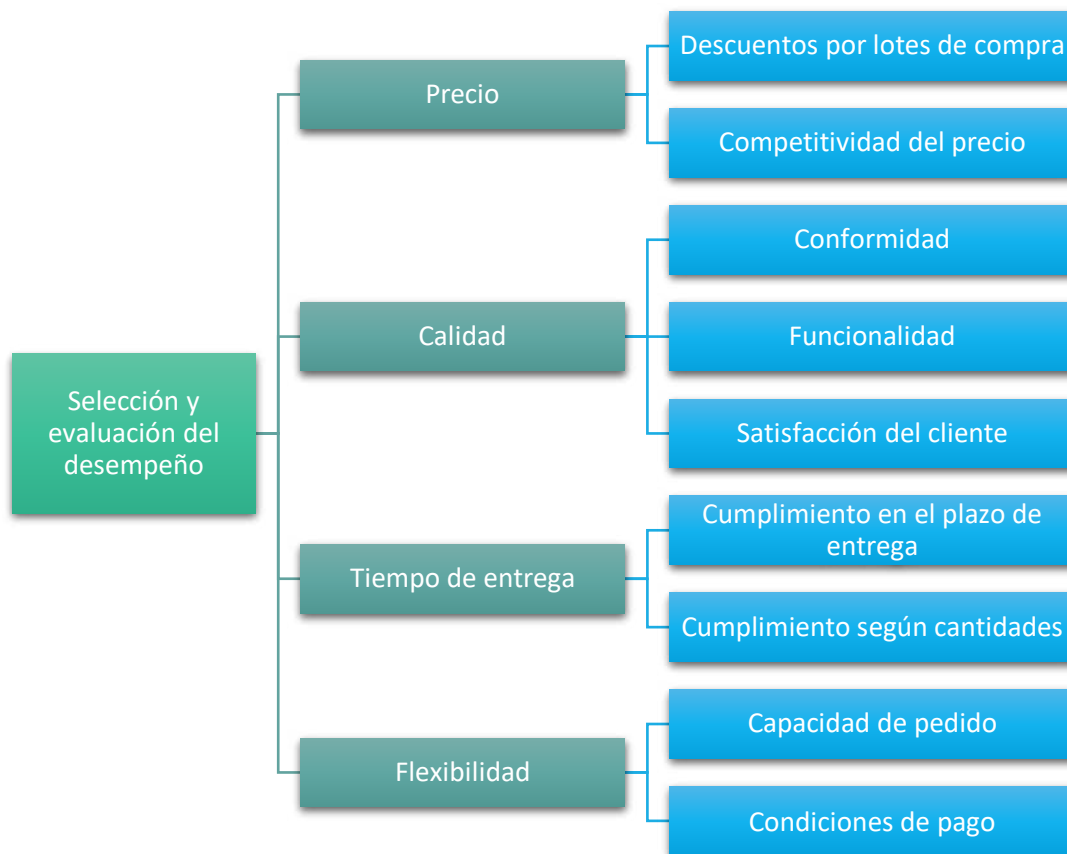


Figura 8: Estructura jerárquica del AHP

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

3.6.2. Criterios de evaluación

La selección de los criterios y subcriterios utilizados para evaluar a los proveedores se basó en la propuesta de Chopra (2008) y se adaptó en función de los objetivos estratégicos de la empresa. Esta estructura permite aplicar el método AHP de forma coherente con las necesidades reales del Área de Compras. A continuación, se detallan los criterios utilizados:

- Precio (P): Incluye aspectos vinculados a descuentos por volumen de compra y competitividad frente al mercado.
- Calidad (C): Evalúa la conformidad, el desempeño funcional del producto y el grado de satisfacción del cliente.
- Cumplimiento del tiempo y cantidad de entrega (CTE): Considera la puntualidad en las entregas y la exactitud en las cantidades comprometidas.

- Flexibilidad (F): Mide la capacidad del proveedor para adaptarse a variaciones en los pedidos.

Subcriterios de evaluación

En la Tabla 7 se presentan los subcriterios utilizados.

Tabla 7: Subcriterios utilizados en el AHP

Subcriterios	Descripción	Indicador(I)
Descuentos por lotes de compra	Mide el porcentaje de descuento según el volumen de compra.	$I = \frac{\text{Descuento ofrecido (\%)}}{\text{Cantidad mínima de compra}} \times 100$
Competitividad del precio	Precio de compra en relación con el precio del mercado.	$I = \frac{\text{Precio de compra}}{\text{Precio promedio del mercado}} \times 100$
Conformidad del producto	Cumplimiento de las especificaciones de calidad del producto o servicio pactadas en la orden de compra o contrato, verificadas al momento de la recepción	$I = \frac{\text{Productos rechazados}}{\text{Total de productos recibidos}} \times 100$
Funcionalidad	Verifica el correcto funcionamiento y desempeño de los productos comprados durante un período evaluado. (se puede evaluar por la cantidad de devoluciones en la sucursal).	$I = \frac{\text{Devoluciones por fallas}}{\text{Total de ventas}} \times 100$
Satisfacción del cliente	Evalúa si el producto cumple con las expectativas de los clientes.	$I = \frac{\text{Número de reclamos}}{\text{Total de ventas}} \times 100$
Cumplimiento en el plazo de entrega	Evalúa la calificación del cumplimiento, teniendo como referencia los tiempos prometidos por el proveedor para la prestación de entrega del producto.	$I = \frac{\text{Tiempo pactado}}{\text{Tiempo de recepción}} \times 100$
Cumplimiento en la cantidad entregada	Mide las cantidades de productos a recibir según el contrato establecido.	$I = \frac{\text{Pedidos con errores}}{\text{Pedidos entregados}} \times 100$
Capacidad de respuesta al pedido	Relación entre la cantidad de unidades que el proveedor está dispuesto a ofrecer y la cantidad de unidades que requiere la empresa. Esto se puede evaluar a la curva de talles y variedad de modelos para indumentaria.	$I = \frac{\text{Cant. ofrecida por proveedor}}{\text{Cantidad solicitada}} \times 100$
Condiciones de pago	Evalúa la capacidad del proveedor para ofrecer financiamiento sin intereses.	D = días de plazo otorgado sin recargo

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

3.6.3. Aplicación del método AHP y resultados obtenidos

Se aplicó el método AHP para evaluar y seleccionar proveedores, desglosando el problema en criterios y subcriterios y estableciendo prioridades mediante comparaciones por pares. A continuación, se presenta la Tabla 8 que resume los pesos finales asignados a cada criterio. Las tablas detalladas del proceso y los cálculos se encuentran en el Anexo III: Cálculos auxiliares. Se verificó la relación de consistencia en cada matriz de comparaciones pareadas, y en todos los casos los valores obtenidos fueron inferiores al umbral de 0,10, lo cual garantiza la coherencia y confiabilidad de los juicios utilizados en el proceso de evaluación.

Tabla 8: Tabla resumen del AHP

Criterio	Peso	Subcriterio	Peso	Peso final
Precio	0,1624	Descuentos por lotes de compra	0,8000	0,1299
		Competitividad del precio	0,2000	0,0325
Calidad	0,2272	Conformidad del producto	0,3516	0,0799
		Funcionalidad	0,2006	0,0456
		Satisfacción del cliente	0,4479	0,1017
Cumplimiento del tiempo y cantidad de entrega	0,0471	Cumplimiento en el plazo de entrega	0,1429	0,0067
		Cumplimiento en la cantidad entregada	0,8571	0,0404
Flexibilidad	0,5634	Capacidad de respuesta al pedido	0,6667	0,3756
		Condiciones de pago	0,3333	0,1878

Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis jerárquico realizado, se observa que las cualidades más valoradas por la empresa en la evaluación de proveedores son la capacidad de respuesta al pedido y las condiciones de pago, ambas pertenecientes al criterio de flexibilidad, con pesos finales de 0,3756 y 0,1878 respectivamente. Le siguen en importancia la satisfacción del cliente (0,1017) y la conformidad del producto (0,0799), ambas relacionadas con la calidad. Estos resultados evidencian que la empresa prioriza la capacidad de los proveedores para adaptarse a sus necesidades operativas y ofrecer condiciones financieras convenientes, sin descuidar aspectos vinculados a la experiencia del cliente y la calidad del producto recibido.

3.6.4. Escalas de calificación para los criterios

Con el fin de facilitar la aplicación práctica del modelo AHP y poder calificar cuantitativamente a cada proveedor según su desempeño en los distintos subcriterios, se definieron escalas de puntuación para cada indicador puntuación basadas en los objetivos y estrategias de la empresa. Estas escalas permiten asignar valores entre 1 y 10 puntos según el nivel de cumplimiento observado.

A modo de ejemplo, se seleccionaron tres indicadores: “Conformidad del producto”, “Cumplimiento en el plazo de entrega” y “Capacidad de respuesta al pedido”. En la Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11 se presentan las escalas planteadas para cada indicador.

Tabla 9: Escala para el indicador de Conformidad del producto

Porcentaje de productos rechazados	Puntaje
Menor al 1%	10
Entre 1% y 5%	8
Entre 5% y 10%	7
Mayor al 10%	3

Fuente: Elaboración propia.

Esta escala refleja la política de calidad de la empresa, priorizando proveedores que mantengan una baja tasa de rechazos. A menor porcentaje de productos rechazados, mayor puntuación se otorga.

Tabla 10: Escala para el indicador de Cumplimiento en el plazo de entrega

Porcentaje de tiempo de entrega	Puntaje
Mayor o igual al 100%	10
Entre 95% y 100%	9
Entre 85% y 95%	7
Entre 75% y 85%	5
Menor a 75%	1

Fuente: Elaboración propia.

El indicador ideal es igual o mayor a 100%, lo que implica que el proveedor cumple o entrega antes del tiempo acordado. A medida que el índice disminuye, se penaliza el incumplimiento en la entrega, ya que afecta directamente la disponibilidad de productos en sucursales.

Tabla 11: Escala para el indicador de Capacidad de respuesta al pedido

Porcentaje de capacidad de respuesta al pedido	Puntaje
Mayor o igual al 100%	10
Entre 98% y 100%	9
Entre 95% y 98%	7
Menor a 95%	4

Fuente: Elaboración propia.

Se prioriza a los proveedores que pueden cubrir completamente los volúmenes requeridos. A mayor capacidad de entrega, mayor es la puntuación asignada, ya que esto asegura una mejor disponibilidad de productos y menor necesidad de pedidos complementarios.

A partir de la escala previamente definida para cada indicador, se elaboró una tabla ejemplo para observar la asignación de puntajes a dos proveedores (Tabla 12). Esta tabla cruza los porcentajes cuantificados en los indicadores de desempeño de cada proveedor con los rangos establecidos en la escala de valoración, otorgando así un puntaje numérico.

Tabla 12: Resumen relación entre el % del indicador y el puntaje por proveedor

	Peso final	% indicador		Puntaje	
		P1	P2	P1	P2
Conformidad	0,0799	5,7	0,8	7	10
Cumplimiento de las entregas según fechas	0,0067	87	70	7	1
Capacidad de respuesta al pedido	0,3756	101	99	10	9

Fuente: Elaboración propia.

3.6.5. Propuesta de sistema de seguimiento y reevaluación

Con el objetivo de mantener un control continuo sobre el desempeño de los proveedores y garantizar su alineación con los estándares definidos, se propone la implementación de un sistema de seguimiento y reevaluación basado en una escala de clasificación por puntajes, tipo semáforo. Esta herramienta permite identificar con claridad el nivel de confiabilidad de cada proveedor y tomar decisiones de mejora, mantenimiento o reemplazo de forma proactiva. La clasificación se realiza en función del puntaje final obtenido por cada proveedor, estableciendo tres categorías presentadas en la Tabla 13.

Tabla 13: Propuesta de seguimiento: semáforo

Desempeño crítico	Puntaje final menor o igual a 5. Se recomienda una revisión urgente, definición de acciones correctivas o consideración de reemplazo.
Desempeño riesgoso	Puntaje final menor a 8 y mayor que 5. Requiere seguimiento más frecuente y posibles planes de mejora conjunta.
Desempeño confiable	Puntaje final mayor o igual a 8. Indica que el proveedor cumple satisfactoriamente con los criterios establecidos y no requiere acciones inmediatas

Fuente: Elaboración propia.

Este sistema de semáforo facilita la visualización rápida del estado general de los proveedores y contribuye a la mejora continua del proceso de abastecimiento. Se sugiere que la reevaluación se realice de forma periódica (por ejemplo, cada seis meses), o bien ante eventos críticos que puedan alterar el rendimiento del proveedor.

Actualmente, la empresa no cuenta con un mecanismo formal para evaluar integralmente a sus proveedores. Esta propuesta se plantea como una estrategia de mejora derivada del análisis FODA, y se implementa mediante la metodología AHP. En este análisis, cada proveedor se evalúa según distintos subcriterios, utilizando escalas de calificación construidas en base a indicadores específicos y objetivos de la empresa. En la Tabla 14 se presenta un ejemplo ilustrativo con valores simulados, que permite visualizar cómo funcionaría el sistema.

Tabla 14: Propuesta para la selección y seguimiento de proveedores

	Peso final	Calificación para cada proveedor			
		P1	P2	P3	P4
Descuentos por lotes de compra	0,1299	9	6	9	10
Competitividad del precio	0,0325	8	9	5	7
Conformidad	0,0799	6	4	10	10
Funcionalidad	0,0456	9	6	8	9
Satisfacción del cliente	0,1017	9	8	9	8
Cumplimiento de las entregas según fechas	0,0067	5	6	10	9
Cumplimiento de las entregas según cantidades	0,0404	3	5	7	7
Capacidad de pedido	0,3756	1	3	5	8
Condiciones de pago	0,1878	6	6	9	9
Puntaje final (Sj)		4,89	4,97	7,32	8,59

Fuente: Elaboración propia.

En base a esta simulación, y teniendo en cuenta los valores propuestos en el semáforo, el Proveedor 4 resulta el de desempeño más confiable, el Proveedor 3 tiene un desempeño riesgoso, mientras que el Proveedor 1 y 2, se considera crítico por lo que se ve la necesidad de evaluar la posibilidad de descartarlos o bien pedir acciones correctivas para mejorar su desempeño.

4. Conclusión

El análisis de la situación actual permitió establecer que la empresa cuenta con una gestión de inventarios poco estructurada, con decisiones basadas en la experiencia empírica y sin herramientas formales de previsión o control. Se concluyó que la falta de sistematización generaba faltantes o excesos de stock que afectan la eficiencia operativa.

Mediante el estudio del entorno, se identificaron factores externos que afectan directamente a la demanda, como la estacionalidad, la incertidumbre económica y la dinámica del sector moda. Internamente, se verificó una estructura organizacional funcional, pero sin integración clara entre las áreas involucradas. Esta mirada integral permitió entender las causas de las ineficiencias actuales y direccionar las propuestas.

En relación con los patrones de demanda, el análisis de series históricas permitió construir modelos de pronóstico ajustados a la realidad estacional del negocio. La clasificación ABC y los modelos aplicados a los productos clase A evidenciaron que es posible prever la demanda futura con un nivel aceptable de precisión, lo cual sienta las bases para decisiones más objetivas y anticipadas.

A partir de estos resultados, se propuso un modelo de gestión de inventarios que incorpora herramientas como el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), el stock de seguridad y el punto de reorden ajustado por temporada. Este sistema permite reducir la incertidumbre en la reposición, mejorar la disponibilidad de productos y disminuir los costos de almacenamiento.

Finalmente, se diseñó un modelo de evaluación y seguimiento de proveedores mediante el método AHP de clasificación, integrando criterios tanto cuantitativos como cualitativos, en línea con la estrategia de la empresa. Se complementó con un sistema de semáforo que facilita la toma de decisiones respecto al mantenimiento, mejora o reemplazo de proveedores según su desempeño.

5. Bibliografía

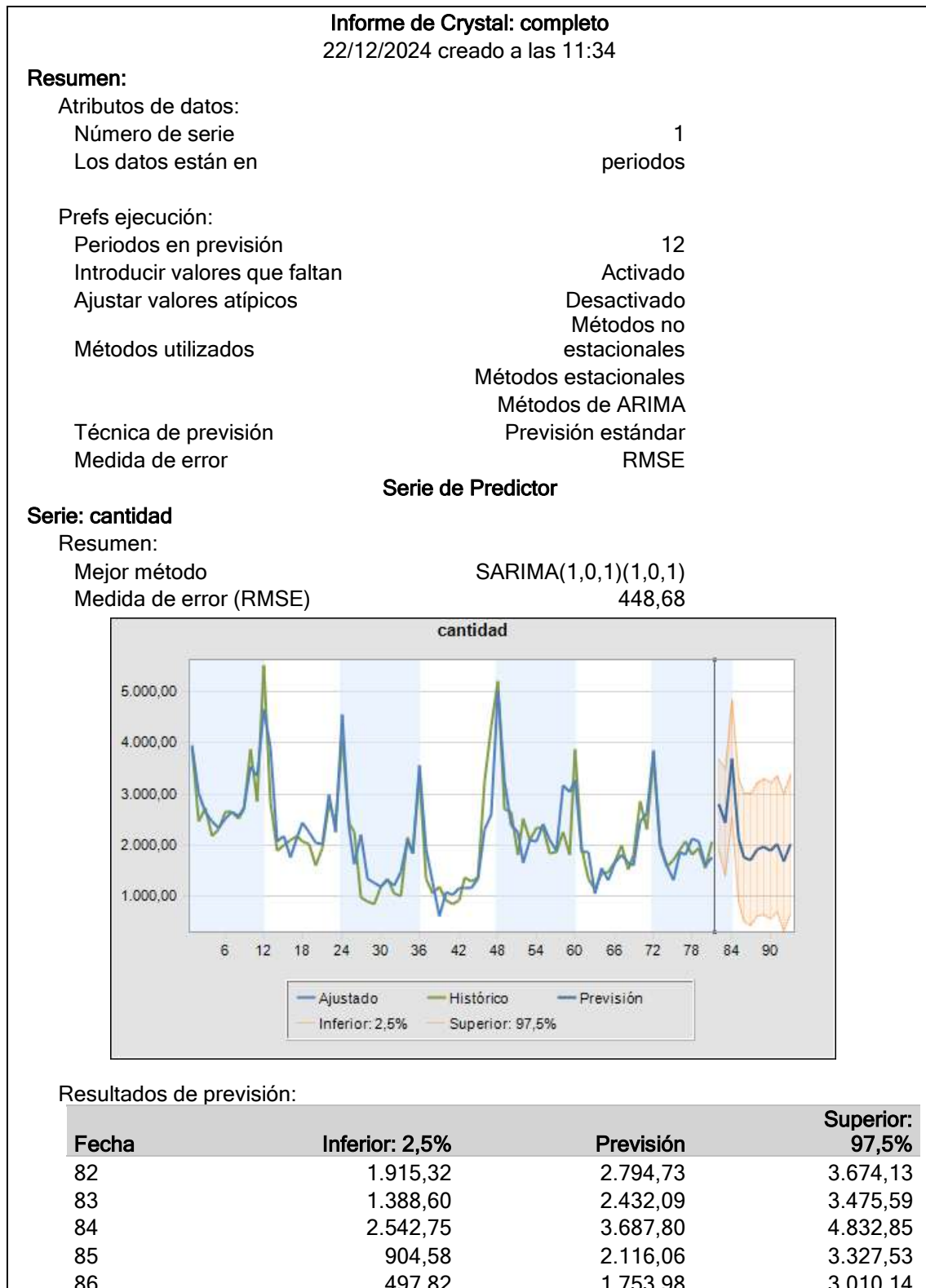
0223. (2024). Textiles marplatenses con 30% menos de ventas: hay 20 despidos y temen que la situación empeore. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://www.0223.com.ar/nota/2024-4-22-13-13-0-textiles-marplatenses-con-30-menos-de-ventas-hay-20-despidos-y-temen-que-la-situacion-empeore>
- AMP Estudio. (marzo de 2025). *Escala salarial empleados de comercio – Liquidación marzo 2025*. Recuperado el 10 de mayo de 2025, de <https://ampestudio.com.ar/comercio-liquidacion-marzo-2025/>
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2004). *Introducción a los modelos cuantitativos para administración*. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5a. ed.). Pearson Educación.
- CEPAL. (2023). *Panorama económico de América Latina y el Caribe*. Recuperado el 15 de marzo de 2025, de <https://www.cepal.org>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones* (Decimosegunda ed.). McGrawHill.
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración* (7a ed.). McGraw-Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Pearson Educación.
- Data Diario. (2025). *Crisis en la industria textil: Cerró el 2024 con 12 meses consecutivos de caída*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://www.datadiario.com/economia/crisis-en-la-industria-textil-cerro-el-2024-con-12-meses-consecutivos-de-caida-202522614530>
- David, F. R. (2013). *Conceptos de administración estratégica*. Pearson.
- El Marplatense. (2024). *Iniciativa para transformar la industria textil-confección marplatense*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://www.elmarplatense.com/iniciativa-para-transformar-la-industria-textil-confeccion-marplatense>
- Fashion Network. (2024). *La industria textil argentina cierra 2024 con indicadores de desempeño negativos*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://pe.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-argentina-cierra-2024-con-indicadores-de-desempeno-negativos%2C1686995.html>
- FECOBA. (2024). *Sector textil: Informe sobre el bimestre septiembre-octubre 2024*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://fecoba.org.ar/sector-textil-informe-sobre-el-bimestre-septiembre-octubre-2024/>
- Gujarati, D. N. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill.
- Hanke, J. W. (2006). *Pronosticos en los negocios*. Pearson Prentice-Hall.
- Humphrey, A. (2005). *SWOT Analysis for Management Consulting*. SRI Alumni.
- INDEC. (2024). *Informe de inflación y consumo*. Obtenido de <https://www.indec.gov.ar>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). *Principios de marketing* (16a. ed.). Pearson.

- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworth Scientific.
- López, J., & Ramírez, C. (2022). Transformaciones del comportamiento del consumidor en la era digital. *Revista Latinoamericana de Marketing*.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). *Forecasting: Methods and applications* (3ra ed.). John Wiley & Sons.
- Ministerio de Desarrollo Productivo. (2021). *Ficha sectorial: Textil e indumentaria*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_sectorial_textil_-_indumentaria_-_web.pdf
- Mon, L. (2016). Comercialización: divergencia de hábitos & integración de experiencias.
- Research and Markets. (2024). *Textiles Market Size, Competitors, Trends & Forecast to 2030*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://www.researchandmarkets.com/report/textiles>
- Robbins, S., & Coulter, M. (2010). *Administración* (10ma ed.). México: Pearson Educación.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Tabone, L., Esteban, A. M., & Mortara, V. (2017). Evaluación de desempeño de proveedores en una empresa metalmecánica aplicando Proceso Analítico de Jerarquías. *X Congreso Argentino de Ingeniería Industrial - COINI 2017*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
- Textile Exchange. (2024). *Materials Market Report 2024*. Recuperado el 22 de abril de 2025, de <https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/materials-market-report-2024/>
- Theil, H. (1966). *Applied economic forecasting*. North-Holland Publishing Company.
- Toskano Hurtado, G. (2005). El Proceso de Análisis Jerárquico como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores. *Tesis de la Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional de San Marcos. Lima, Perú*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2024, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/toskano_hg/toskano_hg.pdf
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. Cengage Learning.

6. Anexo

6.1. Anexo I: Reportes obtenidos en Crystal Ball

6.1.1. Reporte Remeras



87	431,85	1.718,55	3.005,26
88	620,29	1.928,08	3.235,87
89	650,46	1.972,90	3.295,34
90	560,28	1.892,95	3.225,61
91	680,86	2.020,68	3.360,49
92	328,54	1.673,38	3.018,21
93	672,02	2.020,37	3.368,72

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	840,00
Media	2.158,02
Máximo	5.525,00
Desviación estándar	944,11
Ljung-Box	180,84 (Sin tendencia) (Detección automática)
Estacionalidad	12
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	12,48 *
AIC	12,34
AICc	12,35

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	0,8393	0,0650
MA(1)	0,2005	0,1242
Estacional AR(1)	0,8982	0,0267
Estacional MA(1)	0,3432	0,1059
Constante	35,33	

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	Mejor	448,68
Aditivo estacional	2.º	490,06
Aditivo estacional de tendencia desechada	3.º	490,06

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	0,5883	1,95
Aditivo estacional	0,6007	1,79
Aditivo estacional de tendencia desechada	0,6007	1,79

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	---	---
Aditivo estacional	Alfa	0,5572
	Gamma	0,6755

Aditivo estacional de tendencia desechada	Alfa	0,5572
	Beta	0,0010
	Gamma	0,6755
	Phi	0,0010

6.1.2. Reporte pantalones

Informe de Crystal: completo
22/12/2024 creado a las 11:46

Resumen:

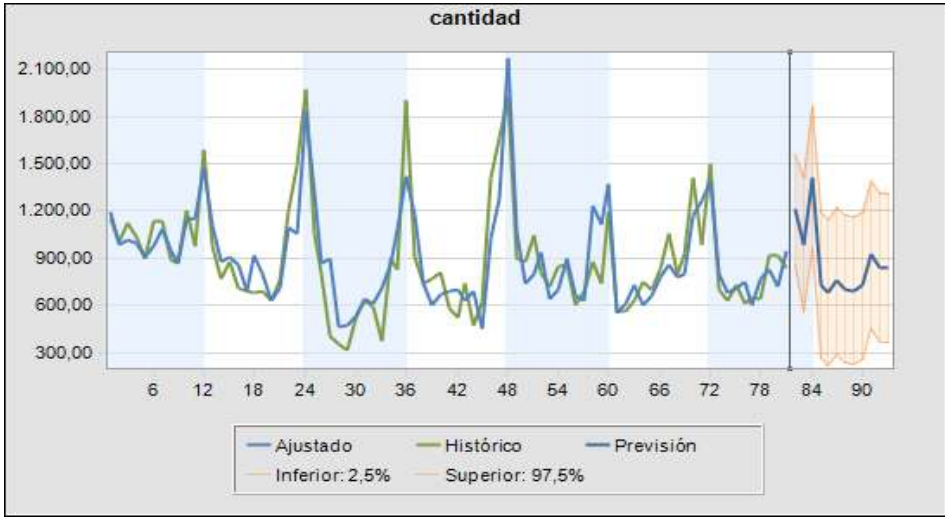
Atributos de datos:
 Número de serie: 1
 Los datos están en: periodos

Prefs ejecución:
 Periodos en previsión: 12
 Introducir valores que faltan: Activado
 Ajustar valores atípicos: Desactivado
 Métodos utilizados: Métodos no estacionales
 Métodos estacionales
 Métodos de ARIMA
 Técnica de previsión: Previsión estándar
 Medida de error: RMSE

Serie de Predictor

Serie: cantidad

Resumen:
 Mejor método: SARIMA(1,0,1)(1,0,1)
 Medida de error (RMSE): 178,97



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
82	859,98	1.210,74	1.561,51
83	564,81	989,24	1.413,66
84	963,72	1.414,78	1.865,85

85	272,44	733,95	1.195,46
86	217,63	683,34	1.149,05
87	292,94	760,35	1.227,76
88	237,30	705,41	1.173,52
89	228,40	696,79	1.165,18
90	261,16	729,66	1.198,17
91	456,04	924,59	1.393,15
92	371,35	839,92	1.308,49
93	371,59	840,17	1.308,75

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	314,00
Media	888,41
Máximo	1.970,00
Desviación estándar	341,43
Ljung-Box	182,50 (Sin tendencia)
Estacionalidad	12 (Detección automática)
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	10,65 *
AIC	10,50
AICc	10,51

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	0,6392	0,1186
MA(1)	-0,0421	0,1556
Estacional		
AR(1)	0,9191	0,0262
Estacional		
MA(1)	0,4125	0,1071
Constante	25,92	

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	Mejor	178,97
Aditivo estacional de tendencia desechada	2.º	203,04
Aditivo estacional	3.º	204,67

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	0,5885	1,91
Aditivo estacional de tendencia desechada	0,6068	1,85
Aditivo estacional	0,6115	1,66

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	---	---

Aditivo estacional de tendencia desecheda	Alfa	0,7825
	Beta	0,9990
	Gamma	0,9990
	Phi	0,1538
Aditivo estacional	Alfa	0,8021
	Gamma	0,9990

6.1.3. Reporte Camperas

Informe de Crystal: completo
22/12/2024 creado a las 11:53

Resumen:


Atributos de datos:
 Número de serie 1
 Los datos están en periodos

Prefs ejecución:
 Periodos en previsión 12
 Introducir valores que faltan Activado
 Ajustar valores atípicos Desactivado
 Métodos utilizados Métodos no estacionales
 Métodos estacionales
 Métodos de ARIMA
 Técnica de previsión Previsión estándar
 Medida de error RMSE

Serie de Predictor
Serie: cantidad

Resumen:
 Mejor método SARIMA(1,0,1)(1,0,1)
 Medida de error (RMSE) 57,86

cantidad



— Ajustado — Histórico — Previsión
— Inferior: 2,5% — Superior: 97,5%

Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
82	98,17	211,57	324,97
83	-3,02	145,43	293,87
84	-14,54	144,91	304,36
85	-84,87	78,46	241,78
86	-83,38	81,35	246,09
87	-42,71	122,54	287,79
88	36,67	202,11	367,56
89	82,28	247,80	413,31
90	134,31	299,85	465,39
91	146,60	312,15	477,70
92	74,70	240,25	405,81
93	8,75	174,30	339,86

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	38,00
Media	218,38
Máximo	547,00
Desviación estándar	125,67
Ljung-Box	353,79 (Sin tendencia)
Estacionalidad	12 (Detección automática)
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	8,39 *
AIC	8,24
AICc	8,25

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	0,6077	0,1124
MA(1)	-0,2371	0,1385
Estacional		
AR(1)	0,8757	0,0415
Estacional		
MA(1)	0,3726	0,1178
Constante	10,65	

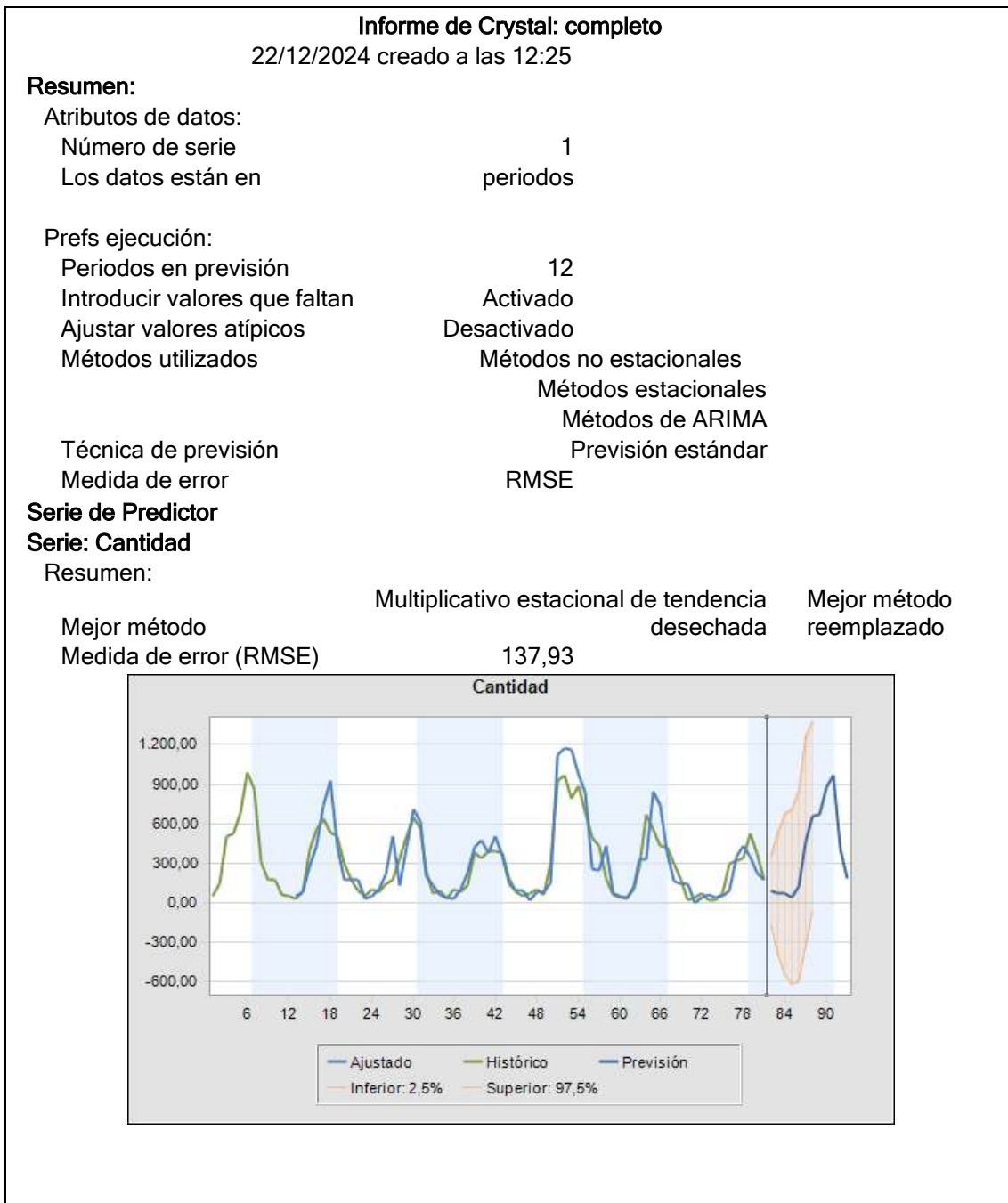
Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	Mejor	57,86
Multiplicativo estacional de tendencia desechada	2.º	80,97
Multiplicativo estacional	3.º	81,71

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	0,7261	2,03
Multiplicativo estacional de tendencia desechada	1,06 *	1,41

Multiplicativo estacional	1,12	*	1,30
* - Advertencia: U de Theil > 1,0			
Método	Parámetro	Valor	
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	---	---	
Multiplicativo estacional de tendencia desecheda	Alfa	0,8062	
	Beta	0,9990	
	Gamma	0,9990	
	Phi	0,1184	
Multiplicativo estacional	Alfa	0,7990	
	Gamma	0,9990	

6.1.4. Reporte Sweaters



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
82	-177,81	92,53	362,86
83	-390,00	74,33	538,66
84	-543,10	67,51	678,12
85	-619,80	44,25	708,29
86	-601,69	128,62	858,93
87	-329,13	466,15	1.261,44
88	-65,70	657,62	1.380,94
89	---	670,45	---
90	---	872,67	---
91	---	970,01	---
92	---	412,12	---
93	---	183,41	---

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	18,00
Media	305,11
Máximo	987,00
Desviación estándar	258,46
Ljung-Box	469,44 (Sin tendencia)
Estacionalidad	12 (Detección automática)
Valores filtrados	0

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
Multiplicativo estacional de tendencia desecheda	Mejor	137,93
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	1.º	110,02
Multiplicativo estacional	3.º	141,85

* - Mejor método reemplazado

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Multiplicativo estacional de tendencia desecheda	0,7646	1,91
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	1,31	2,16
Multiplicativo estacional	0,7632	1,68

* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
Multiplicativo estacional de tendencia desecheda	Alfa	0,9055
	Beta	0,9990
	Gamma	0,9990
	Phi	0,2146
SARIMA(1,0,1)(1,0,1)	---	---
Multiplicativo estacional	Alfa	0,9316
	Gamma	0,9990

6.1.5. Reporte Camisas

Informe de Crystal: completo

22/12/2024 creado a las 12:32

Resumen:

Atributos de datos:
 Número de serie 1
 Los datos están en periodos

Prefs ejecución:
 Periodos en previsión 12
 Introducir valores que faltan Activado
 Ajustar valores atípicos Desactivado
 Métodos utilizados Métodos no estacionales
 Métodos de ARIMA

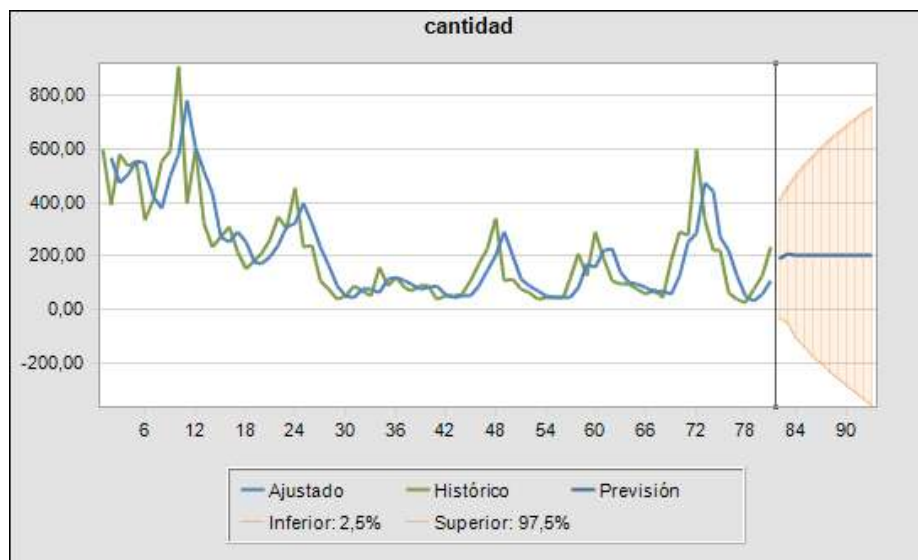
Técnica de previsión Previsión estándar
 Medida de error RMSE

Serie de Predictor

Serie: cantidad

Resumen:

Mejor método ARIMA(1,1,0) Mejor método reemplazado
 Medida de error (RMSE) 111,01



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
82	-27,79	189,78	407,35
83	-45,37	207,72	460,81
84	-101,75	200,44	502,63

85	-134,23	203,39	541,02
86	-169,93	202,20	574,32
87	-200,08	202,68	605,45
88	-229,10	202,49	634,07
89	-255,89	202,57	661,02
90	-281,36	202,53	686,43
91	-305,49	202,55	710,59
92	-328,56	202,54	733,64
93	-350,65	202,54	755,73
Datos históricos:			
Estadísticas		Datos históricos	
Valores de datos		81	
Mínimo		27,00	
Media		212,27	
Máximo		904,00	
Desviación estándar		180,34	
Ljung-Box		242,98	(Sin tendencia)
Estacionalidad		No estacional	(Detección automática)
Valores filtrados		0	
Estadísticas de ARIMA:			
ARIMA		Estadísticas	
Transformación Lambda		1,00	
BIC		9,47	*
AIC		9,44	
AICc		9,44	
* Se utiliza para la selección de modelo			
Coeficientes de modelo de ARIMA:			
Variable	Coefficiente	Error estándar	
AR(1)	-0,4057	0,1004	
Precisión de previsión:			
Método	Rango	RMSE	
ARIMA(1,1,0)	Mejor	111,01	
Promedio móvil doble	1.º	105,48	
Promedio móvil simple	2.º	110,81	
* - Mejor método reemplazado			
Método	U de Theil	Durbin-Watson	
ARIMA(1,1,0)	1,03	*	1,84
Promedio móvil doble	1,82	*	0,7768
Promedio móvil simple	1,06	*	1,63
* - Advertencia: U de Theil > 1,0			
** - Advertencia: Durbin-Watson < 1,0			
Parámetros de método:			
Método	Parámetro	Valor	
ARIMA(1,1,0)	---	---	
Promedio móvil doble	Orden	14	
Promedio móvil simple	Orden	2	

6.1.6. Reporte Buzos

Informe de Crystal: completo

22/12/2024 creado a las 12:37

Resumen:

Atributos de datos:

Número de serie 1
Los datos están en periodos

Prefs ejecución:

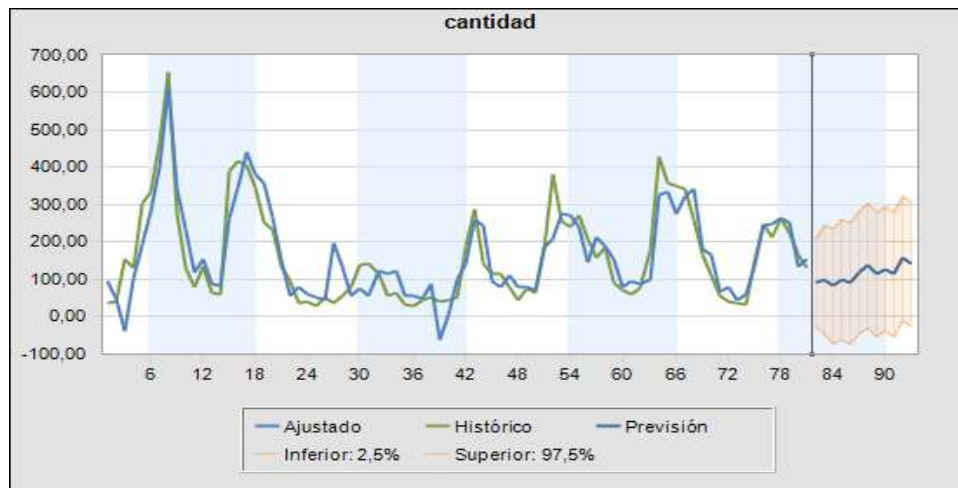
Periodos en previsión 12
Introducir valores que faltan Activado
Ajustar valores atípicos Desactivado
Métodos utilizados Métodos no estacionales
Métodos estacionales
Métodos de ARIMA
Técnica de previsión Previsión estándar
Medida de error RMSE

Serie de Predictor

Serie: cantidad

Resumen:

Mejor método SARIMA(1,0,0)(0,0,1)
Medida de error (RMSE) 59,61



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior : 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
82	-24,34	92,49	209,31
83	-43,35	100,14	243,63
84	-71,79	83,51	238,82
85	-61,87	99,11	260,10
86	-72,82	90,98	254,77
87	-44,34	120,87	286,08
88	-28,44	137,48	303,40
89	-51,43	114,86	281,14
90	-37,61	128,85	295,32

91	-52,58	113,98	280,55
92	-8,71	157,90	324,51
93	-25,33	141,30	307,94

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	30,00
Media	165,36
Máximo	655,00
Desviación estándar	129,77
Ljung-Box	233,43 (Sin tendencia)
Estacionalidad	12 (Detección automática)
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	8,34 *
AIC	8,25
AICc	8,25

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	0,7132	0,0624
Estacional MA(1)	-0,8938	0,0314
Constante	47,43	

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
SARIMA(1,0,0)(0,0,1)	Mejor	59,61
Promedio móvil simple	2.º	93,24
Suavizado exponencial simple	3.º	93,25

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(1,0,0)(0,0,1)	0,8665	1,55
Promedio móvil simple	1,00	1,78
Suavizado exponencial simple	1,00	1,77

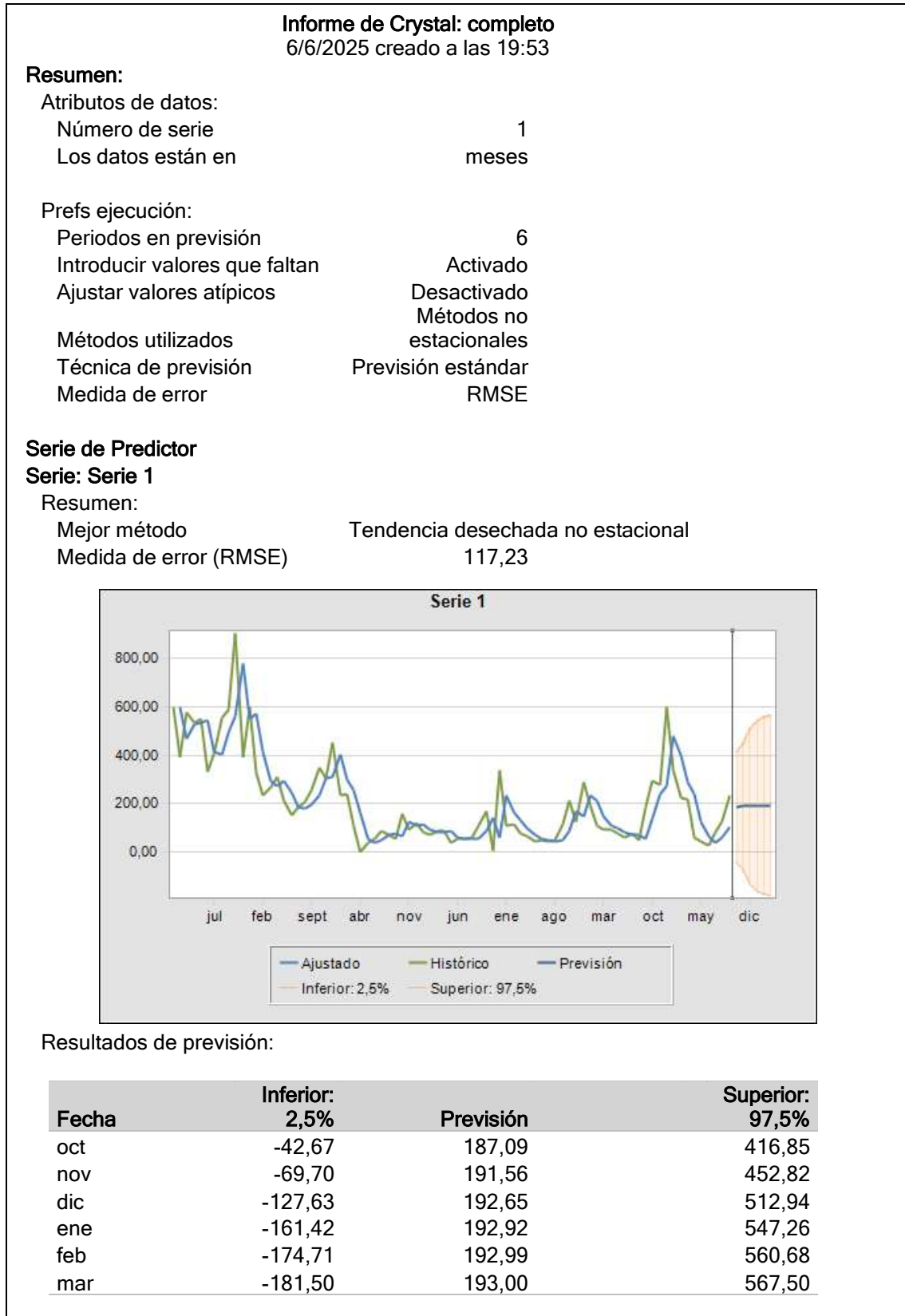
* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
SARIMA(1,0,0)(0,0,1)	---	---
Promedio móvil simple	Orden	1
Suavizado exponencial simple	Alfa	0,9990

6.2. Anexo II

6.2.1. Nuevo reporte Camisas



Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	1,00
Media	208,67
Máximo	904,00
Desviación estándar	182,64
Ljung-Box	253,88 (Sin tendencia)
Estacionalidad	No estacional (Detección automática)
Valores filtrados	0

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
Tendencia desechada no estacional	Mejor	117,23
Suavizado exponencial simple	2.º	127,83

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Tendencia desechada no estacional	0,7188	2,06
Suavizado exponencial simple	0,9986	2,83

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
Tendencia desechada no estacional	Alfa	0,5042
	Beta	0,9990
	Phi	0,2446
Suavizado exponencial simple	Alfa	0,9990 *

* - Parámetro establecido manualmente

6.2.2. Nuevo reporte Buzos

Informe de Crystal: completo
6/6/2025 creado a las 20:04

Resumen:

Atributos de datos:

Número de serie 1
Los datos están en meses

Prefs ejecución:

Periodos en previsión 6
Introducir valores que faltan Activado
Ajustar valores atípicos Desactivado
Métodos utilizados Métodos no estacionales
Técnica de previsión Previsión estándar
Medida de error RMSE

Serie de Predictor

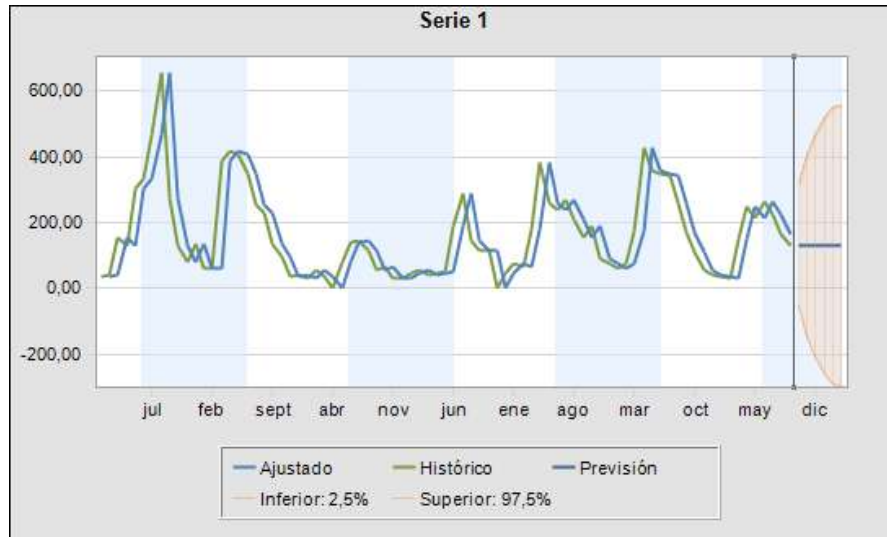
Serie: Serie 1

Resumen:

Mejor método Suavizado exponencial simple

Medida de error (RMSE)

94,49



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
oct	-53,17	132,03	317,23
nov	-144,94	132,03	409,00
dic	-203,93	132,03	468,00
ene	-258,36	132,03	522,43
feb	-287,78	132,03	551,84
mar	-293,50	132,03	557,57

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	81
Mínimo	2,00
Media	163,69
Máximo	655,00
Desviación estándar	131,42
Ljung-Box	235,68 (Sin tendencia)
Estacionalidad	12 (Detección automática)
Valores filtrados	0

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
Suavizado exponencial simple	Mejor	94,49

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Suavizado exponencial simple	0,9991	1,79

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
Suavizado exponencial simple	Alfa	0,9990 *

* - Parámetro establecido manualmente

6.3. Anexo III: Cálculos auxiliares

6.3.1. Datos reales de ventas mensuales

En la Tabla 15 se presentan las unidades vendidas en los períodos comprendidos entre octubre de 2024 y marzo de 2025 para cada artículo clase A.

Tabla 15: Unidades vendidas por período.

Período	Remera [unidades]	Pantalón [unidades]	Campera [unidades]	Sweater [unidades]	Camisa [unidades]	Buzo [unidades]
oct-24	4.205	1.594	119	90	538	64
nov-24	4.014	1.125	68	60	357	54
dic-24	6.871	1.686	96	70	586	96
ene-25	4.258	818	62	50	271	29
feb-25	2.948	639	29	100	284	80
mar-25	2.829	838	147	580	255	330

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

6.3.2. Tabla distribución normal acumulada

En la Tabla 16 se presenta un extracto de la tabla utilizada para el cálculo del SS.

Tabla 16: Áreas de la distribución normal estándar acumulada

z	G(z)
1,65	0,95053
1,30	0,90320
1,05	0,85314

Fuente: Chase *et al.* (2009)

6.3.3. Datos utilizados para el cálculo de SS y R

A continuación, se presenta la Tabla 17 con los parámetros utilizados para calcular el punto de reorden (R) y el stock de seguridad (SS) para cada uno de los productos. Para cada estación y cada artículo se consideraron distintos niveles de servicio.

Tabla 17: Calculo de SS y R

Parámetro	Octubre-diciembre					
	Remera	Pantalón	Campera	Sweater	Camisa	Buzo
sigma [unidades/días]	81,92	32,66	10,55	25,17	21,4	17,25
L [días]	5	5	5	5	5	5
Nivel de servicio	95%	90%	85%	85%	95%	90%
z	1,65	1,30	1,05	1,05	1,65	1,30
SS [unidades]	302	95	25	59	80	50
Demanda diaria [unidades/días]	99	40	6	3	6	4
Punto de reorden R [unidades]	797	295	55	74	109	70

Enero-marzo						
Parámetro	Remera	Pantalón	Campera	Sweater	Camisa	Buzo
sigma [unidades/días]	81,92	32,66	10,55	25,17	21,4	17,2
L [días]	5	5	5	5	5	5
Nivel de servicio	95%	90%	85%	85%	95%	90%
z	1,65	1,30	1,05	1,05	1,65	1,30
SS [unidades]	302	95	25	59	80	50
Demanda diaria [unidades/días]	63	24	3	7	7	4
Punto de reorden R [unidades]	617	215	40	94	114	70

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4. Matrices AHP

Matriz de comparación pareadas de criterios

En la Tabla 18 se presenta la matriz de comparación por pares entre los criterios principales utilizados para la evaluación de proveedores. Los valores fueron definidos a partir del juicio experto de integrantes del Área de Compras, utilizando la escala de Saaty. Esta matriz constituye el primer paso del proceso AHP y permite identificar la importancia relativa de cada criterio.

Tabla 18: Matriz de comparaciones pareadas

	Precio	Calidad	Entrega	Flexibilidad
Precio	1	1/2	6	1/5
Calidad	2	1	5	1/3
Entrega	1/6	1/5	1	1/8
Flexibilidad	5	3	8	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Matriz normalizada de criterios

La Tabla 19 muestra la matriz de comparación por pares luego de ser normalizada. La normalización consiste en dividir cada valor de la matriz original por la suma total de su respectiva columna. Esta operación permite que cada columna sume 1 y facilita el cálculo de los vectores de pesos relativos para cada criterio.

Tabla 19: Matriz de comparaciones pareadas normalizada

	Precio	Calidad	Entrega	Flexibilidad
Precio	0,1224	0,1064	0,3000	0,1206
Calidad	0,2449	0,2128	0,2500	0,2010
Entrega	0,0204	0,0426	0,0500	0,0754
Flexibilidad	0,6122	0,6383	0,4000	0,6030

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de los pesos

En la Tabla 20 se presentan los valores promedio por fila de la matriz normalizada, los cuales representan los pesos relativos de cada criterio. Estos valores se utilizan para ponderar la importancia de cada criterio en relación con el objetivo general de evaluación de proveedores.

Tabla 20: Vector prioridad de los criterios

Criterio	Peso de los criterios
Precio	0,1624
Calidad	0,2272
Entrega	0,0471
Flexibilidad	0,5634

Fuente: Elaboración propia.

Relación de consistencia

La RC obtenida para la matriz de comparación de criterios fue de 0,0908, valor inferior al umbral de 0,1 propuesto por Saaty (1980). Esto indica que los juicios emitidos fueron consistentes y válidos para la aplicación del método AHP.

Matrices de comparaciones pareadas de los subcriterios

En la Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23 y Tabla 24 se presentan las matrices para cada subcriterio.

Tabla 21: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Precio

Precio	Descuento por lotes	Competitividad
Descuento por lotes	1	4
Competitividad precio	1/4	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Tabla 22: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Calidad

Calidad	Conformidad	Funcionalidad	Satisfacción del cliente
Conformidad	1	6	1/4
Funcionalidad	1/6	1	1
Satisfacción del cliente	4	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Tabla 23: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Tiempo de entrega.

Tiempo de Entrega	Fechas	Cantidades
Fechas	1	1/6
Cantidades	6	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Tabla 24: Matriz de comparaciones pareadas de los subcriterios de Flexibilidad

Flexibilidad	Capacidad de pedido	Condiciones de pago
Capacidad de pedido	1	2
Condiciones de pago	0,5	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por la empresa.

Relación de consistencia

Las Tablas 21, 23 y 24 son consistentes por tratarse de matrices 2x2, las cuales, por su estructura, no requieren verificación. Para la Tabla 22 se verifica que se cumple el criterio de consistencia.

Tabla resumen de los pesos de los subcriterios

En la Tabla 25 se presenta un resumen de los pesos de cada subcriterio.

Tabla 25: Vector peso de los subcriterios

Criterio	Subcriterio	Peso subcriterio
Precio	Descuento por lotes	0,8000
	Competitividad precio	0,2000
Calidad	Conformidad	0,3516
	Funcionalidad	0,2006
	Satisfacción del cliente	0,4479
Tiempo de Entrega	Fechas	0,1429
	Cantidades	0,8571
Flexibilidad	Capacidad de pedido	0,6667
	Condiciones de pago	0,3333

Fuente: Elaboración propia.