



**Somos calidad,
somos USC**

**Modelo de planeación de la demanda para pequeños distribuidores de bebidas
alcohólicas: caso aplicado en 'Distribuidora & Licores Los Paisas' en Candelaria, Valle del
Cauca.**

Autor

Carlos Adrian Serna Mendieta

Ingeniero Industrial

Director

Juan Manuel Cabrera Ovalle

Grupo de Investigación

GIEIAM

Línea de Investigación

Logística, operaciones, productividad y gestión de proyectos

Nombre de la Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Universidad Santiago de Cali

Santiago de Cali - Colombia

Año 2025

Modelo de planeación de la demanda para pequeños distribuidores de bebidas alcohólicas: caso aplicado en 'Distribuidora & Licores Los Paisas' en Candelaria, Valle del Cauca.

Demand planning model for small distributors of alcoholic beverages: case applied in 'Distribuidora & Licores Los Paisas' in Candelaria, Valle of Cauca.

Carlos Adrián Serna Mendieta¹
carlos.serna02@usc.edu.co

Juan Manuel Cabrera Ovalle¹
juancabrera00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)

Resumen

La planeación de la demanda es un factor crítico para mejorar la gestión de inventarios y la toma de decisiones en entornos de alta rotación como el sector de la distribución de licores, al que pertenece la empresa Distribuidora & Licores Los Paisas. La organización enfrenta desafíos relacionados con desabastecimientos y sobreabastecimientos debido a la ausencia de un enfoque estructurado en la planificación de su demanda. El objetivo general de la investigación es presentar una propuesta de un modelo de planeación de la demanda que permita mejorar la gestión de inventarios mediante la aplicación de técnicas de pronóstico estadístico y la clasificación ABC. La metodología empleada incluyó cuatro etapas principales: (1) análisis de las prácticas actuales de planeación de la demanda en la empresa, (2) clasificación de los productos según el método ABC, (3) modelado de pronósticos utilizando diferentes técnicas estadísticas como suavización exponencial, promedio móvil y tendencia lineal, y (4) propuesta de un modelo de planeación de la demanda basado en los resultados obtenidos. Los hallazgos indican que la empresa no contaba con una metodología formal para la proyección de demanda y que la clasificación ABC permitió identificar los productos más críticos, confirmando que el 20% de los ítems genera el 80% de las ventas. Los modelos estadísticos seleccionados según el menor MAPE demostraron ser efectivos para mejorar la exactitud de las predicciones de demanda. Se concluye que la implementación del modelo de planeación de la demanda propuesto permitirá a la empresa reducir la variabilidad en el inventario, optimizar el capital de trabajo y mejorar la disponibilidad de productos clave.

Palabras Clave: planeación, demanda, clasificación ABC, modelo de pronósticos.

Abstract

Demand planning is a critical factor in improving inventory management and decision-making in high-turnover environments such as the liquor distribution sector, to which the company Distribuidora & Licores Los Paisas belongs. The organization faces challenges related to stockouts and oversupplies due to the absence of a structured approach in planning its demand. The general objective of the research is to present a proposal for a demand planning model that allows improving inventory management through the application of statistical forecasting techniques and ABC classification. The methodology used included four main stages: (1) analysis of the current demand planning practices in the company, (2) classification of the products according to the ABC method, (3) modeling of forecasts using different statistical techniques such as exponential smoothing, moving average and linear trend, and (4) proposal of a demand planning model based on the results obtained. The findings indicate that the company did not have a formal methodology for demand forecasting and that the ABC classification allowed the identification of the most critical products, confirming that 20% of the items generate 80% of sales. The statistical models selected according to the lowest MAPE proved to be effective in improving the accuracy of demand predictions. It is concluded that the implementation of the proposed demand planning model will allow the company to reduce variability in inventory, optimize working capital and improve the availability of key products.

Keywords: planning, demand, ABC classification, forecasting model.

1. INTRODUCCIÓN

La planificación de la demanda es un proceso que busca estimar de manera anticipada las necesidades futuras de productos, con el fin de alinear la oferta con las expectativas del mercado. Esta herramienta es fundamental para la gestión eficiente de inventarios, ya que permite reducir el riesgo de desabastecimientos o sobreabastecimientos, situaciones que afectan directamente la rentabilidad de los negocios (Arora et al., 2020). En microempresas, especialmente en sectores de alta rotación como el de bebidas alcohólicas y tabaco, la planificación de la demanda representa un desafío constante debido a factores como la estacionalidad, los cambios en las preferencias de los consumidores y la competencia local. Estas fluctuaciones afectan directamente la gestión de inventarios, lo cual puede generar tanto sobreabastecimientos como desabastecimientos, impactando negativamente la rentabilidad y sostenibilidad del negocio (Arora et al., 2020). A pesar de que se han desarrollado modelos avanzados de pronóstico para mejorar la exactitud en la planificación de la demanda, su implementación en microempresas sigue siendo limitada, dada la carencia de recursos tecnológicos y de infraestructura (Jiang et al., 2020).

La presente investigación tiene como propósito proponer un modelo de planeación de la demanda para Distribuidora & Licores Los Paisas, ubicada en el barrio Poblado Campestre de Candelaria, Valle del Cauca, un sector que ha experimentado un crecimiento económico significativo en los últimos años. Este crecimiento ha generado mayores desafíos para los pequeños distribuidores en términos de gestión de inventarios, evidenciando la necesidad de herramientas prácticas y accesibles para optimizar sus operaciones.

El uso de modelos de pronóstico puede ser una herramienta útil para mitigar estos desafíos. Uno de los métodos más destacados es el promedio móvil ponderado, que otorga mayor relevancia a los datos más recientes, permitiendo así captar con mayor exactitud las fluctuaciones de corto plazo en la demanda (Badulescu et al., 2024). No obstante, la investigación y aplicación de modelos de planeación de la demanda en pequeños distribuidores de bebidas alcohólicas sigue siendo limitada, lo que dificulta su adopción en este sector. Estudios previos evidencian que incluso en grandes empresas existen deficiencias en la implementación de buenas prácticas de pronóstico, lo cual sugiere una brecha aún mayor en pequeñas organizaciones (Dal Forno et al., 2014).

En estudios como el realizado por Jiang et al. (2020), se evidenció que modelos más avanzados, como los basados en aprendizaje automático, son eficaces para mejorar las predicciones de demanda en distribuidores mayoristas de alcohol. Sin embargo, existe un vacío en la investigación sobre la aplicabilidad de modelos más simples en microempresas distribuidoras de licores, lo que plantea una oportunidad para explorar esta herramienta en contextos más específicos.

En el caso particular de Candelaria, Valle del Cauca, la distribución y venta de bebidas alcohólicas y derivados del tabaco ha experimentado un crecimiento significativo, especialmente en el barrio Poblado Campestre, impulsado por el desarrollo urbano y programas de vivienda como Mi Casa Ya (subsidio del Estado colombiano para viviendas de interés social) entre los años 2018 y 2022 (Santacruz, 2023). A pesar de este crecimiento, muchos pequeños distribuidores no cuentan con herramientas tecnológicas accesibles para la planificación de la demanda, lo que ha llevado a varios de ellos a enfrentar dificultades financieras, estancamiento o incluso el cierre de sus negocios. En este contexto, es necesario investigar cómo la implementación de un modelo de planeación de la demanda puede optimizar la gestión de inventarios. Este modelo será aplicado específicamente en uno de estos negocios: Distribuidora & Licores Los Paisas.

La falta de un modelo de pronóstico efectivo en estos pequeños distribuidores no solo aumenta el riesgo de desabastecimiento o exceso de inventario, sino que también afecta la rentabilidad. Con un volumen de ventas anual estimado en \$714 millones, mejorar la gestión de inventarios mediante un modelo de demanda permitirá a la distribuidora impactar su eficiencia operativa asegurando la disponibilidad de los productos más demandados en los periodos clave del año.

Por lo que, este estudio pretende responder a la pregunta: ¿Cómo impacta la implementación de un modelo de planeación de demanda en la gestión de inventarios de pequeños distribuidores en el barrio Poblado Campestre, Candelaria? Con ello, se busca aportar a la literatura académica y proporcionar un modelo aplicable que permita mejorar la exactitud en la gestión de inventarios de este tipo de negocios, contribuyendo a su sostenibilidad y competitividad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Enfoque metodológico

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo para proporcionar una comprensión integral del comportamiento de la demanda y su relación con el inventario. La dimensión cuantitativa se centró en el análisis de datos históricos de ventas, utilizando métodos estadísticos para evaluar la efectividad de los modelos de pronóstico. Así mismo, el enfoque se aplica a través de la clasificación ABC, facilitando la segmentación de productos según su impacto estratégico en el inventario. La integración de ambos enfoques permite abordar el problema desde múltiples perspectivas, asegurando que las estrategias diseñadas respondan adecuadamente a las características específicas de cada grupo de productos.

2.2 Tipo de estudio

El tipo de investigación desarrollado fue de carácter descriptivo, ya que se enfocó en analizar el comportamiento de la demanda y la dinámica de inventario en la empresa a partir de datos históricos. Se utilizó un diseño de estudio de caso, centrado exclusivamente en la Distribuidora & Licores Los Paissas, con el objetivo de comprender sus particularidades operativas y proponer una solución contextualizada. El enfoque fue transversal, debido a que la información fue recolectada y analizada en un periodo determinado de dos años. Esta estrategia metodológica permitió caracterizar las principales variables logísticas involucradas y simular la aplicación de un modelo de planeación de la demanda, evaluando su impacto potencial sobre la gestión de inventarios en un entorno controlado.

2.3 Diseño metodológico

El diseño metodológico se organizó en varias etapas secuenciales:

Fase I. Recopilación y Preprocesamiento de datos: se recopilaron, describieron y analizaron los registros históricos de ventas, compras e inventario de los últimos 24 meses. Los datos fueron procesados inicialmente para corregir inconsistencias, eliminar duplicados y completar valores faltantes.

Fase II. Clasificación de Productos mediante la técnica ABC: los productos del inventario se agruparon en tres categorías (A, B y C) con base en su contribución a las ventas totales y la frecuencia de rotación, de acuerdo con la base de datos creada en Excel. La categorización se realizó de acuerdo con los siguientes criterios para un promedio de 500 productos en inventario:

- Categoría A: incluye los 20 productos más relevantes, que representan aproximadamente el 4% del inventario, pero contribuyen con el 80% del valor de ventas.
- Categoría B: comprende 150 productos con un valor intermedio, los cuales constituyen el 30% del inventario y generan entre el 15% y 20% de las ventas.
- Categoría C: incluye 330 productos de baja rotación, que representan el 66% del inventario y aportan menos del 5% del total de ventas.

Fase III. Modelado mediante software estadísticos de los pronósticos: la exactitud de cada modelo fue evaluada mediante las métricas de exactitud MAPE, MAD, a partir del programa MiniTab. Así mismo, se realizó un comparativo de los valores de la medida de exactitud MAPE para los productos clasificados como tipo A, determinando el modelo de pronóstico que más se ajusta a las características de los datos procesados.

Fase IV. Presentación del modelo de planeación de demanda propuesto: esta fase incluyó la descripción del modelo seleccionado, los parámetros principales, y la evidencia de su impacto positivo en la disponibilidad de productos y la eficiencia operativa, con el fin de apoyar una toma de decisiones más informada y alineada con las fluctuaciones de demanda del mercado.

2.4 Población y Muestra

La población del estudio está conformada por los 500 productos comercializados por Distribuidora & Licores Los

Paisas durante el período de investigación. La muestra específica incluye los 500 productos, clasificados de acuerdo con el análisis de Clasificación ABC, y distribuidos de la siguiente manera:

- Categoría A: 20 productos de alta relevancia y rotación.
- Categoría B: 150 productos de rotación media.
- Categoría C: 330 productos de baja rotación y bajo impacto en las ventas.

2.5 Recolección de Datos

Los datos a recolectar corresponden a los registros internos de la empresa y abarcan las siguientes variables:

- Ventas diarias por producto: permitió identificar patrones estacionales y tendencias de consumo.
- Niveles de inventario mensuales: proporcionó información sobre la disponibilidad y control de cada producto.
- Historial de compras: reflejó la variación en los ciclos de reabastecimiento y el comportamiento de adquisición de inventarios.

El período de estudio comprende enero a diciembre del 2023 y 2024, analizando un total de 730 días para cada uno de los productos seleccionados.

2.6 Instrumentos de Análisis

Los instrumentos seleccionados para el análisis incluyen:

- Mapeo de procesos a través de flujogramas.
- Clasificación ABC: se implementará para priorizar los productos y segmentar los esfuerzos de planificación de manera efectiva.
- Aplicación de los modelos de pronóstico a partir del programa MiniTab.

2.7 Proceso de Análisis

El proceso de análisis siguió los siguientes pasos:

- I. Recolección y procesamiento de datos.
- II. Clasificación ABC de los productos.
- III. Aplicación de los modelos de pronóstico
- IV. Evaluación de resultados y validación del modelo mediante indicadores de exactitud.
- V. Presentación del modelo de planeación de la demanda propuesto.

Tabla 1 Matriz de correlación metodológica

Objetivos específicos	Actividades	Técnica e instrumentos de recolección de datos
Analizar las prácticas actuales de planeación de la demanda en Distribuidora & Licores Los Paisas.	Revisión de los procesos actuales de planeación de la demanda, entrevistas con encargados y análisis de documentación interna	Entrevistas, revisión documental, análisis de datos históricos de ventas, mapeo de procesos a través de flujogramas
Clasificar los ítems de mayor demanda en la distribuidora.	Aplicación del método de clasificación ABC basado en el análisis de histórico de ventas.	Análisis de datos de ventas, clasificación ABC
Modelar mediante software estadístico los pronósticos para los productos de mayor demanda clasificados en la fase anterior.	Uso de software estadístico (Minitab) para modelar pronósticos con diferentes técnicas de predicción	Modelado estadístico mediante Minitab; análisis de exactitud con MAPE, MAD y MSD

Proponer un modelo de planeación de la demanda para mejorar la gestión de inventarios en la Distribuidora & Licores Los Paissas.	Diseño de un modelo de planeación basado en los resultados del análisis, considerando metodologías como el modelo de suavización exponencial, entre otros.	Revisión de literatura, análisis resultados
--	--	---

Fuente. Elaboración propia.

3. MARCO REFERENCIAL

3.2 Estado del arte

La implementación de modelos de planeación de la demanda en pequeñas empresas ha demostrado ser efectiva para mejorar la exactitud de las proyecciones y reducir los costos asociados con la gestión de inventarios (Sarlo et al., 2023). Según Ulrich et al. (2022), los modelos de predicción intermitente son útiles para manejar la demanda irregular en pequeños distribuidores. Estos modelos permiten adaptar el inventario a las fluctuaciones en las ventas y asegurar la disponibilidad de productos durante picos de demanda.

Abbasumehr et al. (2020) presentan un enfoque basado en redes neuronales LSTM para predecir la demanda en datos históricos con alta variabilidad. Este modelo es capaz de capturar patrones complejos y realizar ajustes dinámicos en función de los cambios en la demanda. Por otro lado, Liang et al. (2024) desarrollaron un modelo híbrido de filtrado colaborativo que combina datos de ventas con información del consumidor para predecir la demanda en tiendas minoristas, adaptándose a la heterogeneidad de productos.

De otra parte, Wang y Xu (2022) proponen un modelo de combinación bayesiana que integra factores subjetivos y cuantitativos para optimizar la coordinación de inventarios en cadenas de suministro con alta variabilidad. Este enfoque es aplicable a pequeños distribuidores que manejan múltiples categorías de productos y enfrentan desafíos de coordinación entre proveedores y puntos de venta.

Además de los enfoques mencionados, otros modelos cuantitativos como los modelos de regresión y los métodos de aprendizaje automático supervisado han ganado popularidad en la predicción de demanda en entornos minoristas (Ulrich et al., 2022). Los modelos de regresión permiten analizar la relación entre la demanda y múltiples factores explicativos, como precios, promociones y estacionalidad (Qu et al., 2017). Por otro lado, el uso de redes neuronales profundas ha demostrado ser efectivo en la captura de patrones de consumo complejos y no lineales (Liang et al., 2024). El uso de estas técnicas permite a las empresas predecir con mayor exactitud la demanda de productos en ciclos cortos y largos.

El modelo UNISON, propuesto por Qu et al. (2017), es una estructura de datos que integra múltiples técnicas estadísticas y de aprendizaje automático para modelar la demanda en ambientes con alta intermitencia y demanda irregular. Este modelo se ha aplicado en entornos con alta estacionalidad para predecir la demanda en diferentes segmentos de producto, demostrando ser útil en la coordinación de inventarios en cadenas de suministro con alta diversidad.

En el contexto de los modelos cualitativos, el método Delphi se utiliza con frecuencia en la industria alimentaria y de bebidas para anticipar cambios en las preferencias del consumidor (Dan et al., 2014). Esta técnica se basa en la opinión de expertos y permite adaptar las predicciones según factores subjetivos que influyen en la demanda. Sin embargo, la integración de estos métodos con técnicas cuantitativas puede proporcionar una mayor robustez en las proyecciones (Wang & Xu, 2022).

Por último, la combinación de enfoques permite desarrollar modelos híbridos que se adaptan mejor a entornos de alta volatilidad. Los modelos basados en combinación bayesiana permiten integrar diferentes puntos de vista y ajustar las proyecciones de manera dinámica en función de la información disponible (Wang & Xu, 2022). Este enfoque ha demostrado ser particularmente efectivo en la gestión de inventarios en empresas con alta rotación de productos, como pequeñas distribuidoras de bebidas alcohólicas (Zheng et al., 2016).

La clasificación ABC es una técnica utilizada en la gestión de inventarios para identificar y priorizar los artículos según su contribución a las ventas totales (Muellera et al., 2016). Este método divide los productos en tres categorías: A, B y C. Los artículos de la categoría A representan aproximadamente el 20% del inventario, pero contribuyen al 80% de las ventas totales, lo que los convierte en productos de alta prioridad para la planeación y el control. Los artículos de la categoría B representan entre el 30-50% del inventario y aportan entre el 15-25% de las ventas, mientras que los

productos de la categoría C, que constituyen entre el 50-70% del inventario, generan menos del 5% de las ventas.

La clasificación ABC permite a las empresas priorizar sus esfuerzos en los productos que realmente impactan en la rentabilidad y reducir el exceso de inventario en artículos de menor importancia (Dan et al., 2014). En el contexto de la planeación de la demanda, el método ABC se utiliza para ajustar los niveles de inventario y definir estrategias específicas para cada grupo de productos. Por ejemplo, los artículos de la categoría A requieren un control constante y métodos de predicción precisos, como el ARIMA o las técnicas de Machine Learning (Abbasimehr et al., 2020), mientras que los productos de la categoría C pueden manejarse con revisiones de inventario periódicas.

Este enfoque se complementa con otros modelos de planeación de la demanda, como el modelo Newsvendor para gestionar productos con alta incertidumbre, y el modelo de combinación bayesiana para integrar múltiples fuentes de datos y adaptar las proyecciones de manera dinámica (Wang & Xu, 2022). Al clasificar los productos según la teoría ABC, las empresas pueden mejorar la exactitud de sus predicciones y optimizar sus recursos al enfocarse en los productos de mayor impacto.

3.2 Marco teórico / conceptual

Los modelos de planeación de la demanda se clasifican en tres categorías principales: cuantitativos, cualitativos y combinados (Quet al., 2017). Cada uno de estos enfoques presenta ventajas y limitaciones que los hacen adecuados para diferentes contextos empresariales. A continuación, se describen cada uno de estos modelos con aplicaciones prácticas en el sector de bebidas alcohólicas.

Modelos cuantitativos

Los modelos cuantitativos utilizan datos históricos y técnicas estadísticas para proyectar la demanda futura. Entre los más utilizados se encuentran el Promedio Móvil, el Suavizamiento Exponencial y el ARIMA (Ma et al., 2016). Estos modelos permiten capturar patrones estacionales y tendencias a largo plazo, ajustando las proyecciones según las fluctuaciones del mercado (Shi, 2020). Por ejemplo, el modelo ARIMA se ha aplicado exitosamente en negocios minoristas para predecir el comportamiento de ventas durante picos de demanda estacional (Ma et al., 2016).

El modelo Newsvendor, propuesto por Zheng (2016), se utiliza en situaciones de alta incertidumbre para optimizar los niveles de inventario. Este enfoque considera el costo de oportunidad asociado con el desabastecimiento y el sobreabastecimiento, lo que lo hace ideal para distribuidores que manejan productos con demanda fluctuante. Los avances en Machine Learning han llevado al desarrollo de modelos como las redes neuronales LSTM, que permiten identificar patrones no lineales en series temporales (Abbasimehr et al., 2020).

Planeación del promedio móvil simple y ponderado

Promedio móvil simple

El Promedio Móvil Simple (PMS) es una técnica de suavizamiento en el análisis de series temporales que permite identificar tendencias generales en los datos al calcular el promedio de los valores en intervalos específicos. En este modelo, cada observación en el periodo seleccionado recibe el mismo peso, lo cual elimina las fluctuaciones menores y permite visualizar tendencias en periodos más largos. Es particularmente útil para series de datos sin patrones de estacionalidad ni tendencias muy marcadas. El cálculo se realiza sumando un conjunto de valores consecutivos y dividiendo por el número de observaciones, lo que proporciona un valor promedio que se actualiza al avanzar en la serie temporal.

El promedio móvil ponderado

Es una técnica utilizada para suavizar datos en series temporales, asignando pesos distintos a los datos en función de los tiempos de aparición de estos. Se evidencia una diferencia básica en relación con el promedio móvil simple, técnica en la cual se asigna igualdad de peso a todos los datos, dado que para el cálculo del promedio móvil ponderado se establece mayor importancia a los datos más recientes, dando paso a tener evidencias de los procesos más actuales y por tanto la tendencia que posee. Este método es de especial utilidad en el análisis de series temporales no estacionarias, permitiendo capturar patrones de corto y largo plazo, así como componentes estacionales, lo cual mejora la exactitud en la predicción (Shih & Tsokos, 2008).

Para planificar el uso del promedio móvil ponderado en modelos de pronóstico de series temporales, se necesita transformar la serie original en una serie de promedio móvil k-días y asegurar la estacionariedad mediante pruebas como el test KPSS. Tras lograr la estacionariedad, se selecciona el orden adecuado para el modelo ARIMA(p,d,q), ajustando el

proceso para minimizar el error de pronóstico y optimizar la exactitud del modelo (Shih & Tsokos, 2008).

Modelo suavización exponencial simple y doble

El suavizamiento exponencial es una técnica que se utiliza cuando los datos de series temporales presentan un patrón estacional pero no muestran tendencia. Este modelo ajusta los valores históricos mediante un factor de suavizamiento estacional que se aplica de forma recurrente, ayudando a capturar las fluctuaciones cíclicas en intervalos predecibles (mensuales, trimestrales, etc.). La ecuación del modelo permite que el pronóstico para periodos futuros se ajuste usando los factores estacionales suavizados junto con el nivel estimado, lo que resulta en una previsión adaptativa basada en patrones previos. Además, este método puede ser equivalente a modelos ARIMA específicos, como el ARIMA, lo que destaca su eficacia en escenarios estacionales (Fomby, 2008).

Así mismo, este modelo asigna mayor peso a los datos más recientes, reduciendo progresivamente la influencia de los datos antiguos de forma exponencial.

Modelo de suavizamiento estacional

El uso del Modelo de Suavizamiento Exponencial optimizado mediante el algoritmo de optimización de enjambre de partículas (PSO) se emplea por su capacidad para capturar patrones estacionales y mejorar la exactitud en pronósticos de series temporales con datos cíclicos, como el consumo mensual de electricidad, por ejemplo (Deng et al., 2021). Al aplicar PSO, se optimizan los parámetros de suavizamiento del modelo SES, logrando una reducción significativa en el error de predicción en comparación con otros métodos tradicionales, como la búsqueda en cuadrícula (GS) y el algoritmo genético (GA).

El modelo SES mejorado con PSO no solo es más eficiente en términos computacionales, sino también más preciso para horizontes de pronóstico a mediano plazo. La combinación de SES con PSO demuestra ser una alternativa prometedora para la previsión de series estacionales, superando en muchos casos a modelos bien establecidos como SARIMA y redes neuronales (BPNN) en términos de exactitud y costo computacional (Deng et al., 2021).

Regresión lineal: emplea una línea ajustada a los datos históricos, generalmente a través del método de mínimos cuadrados.

Modelo de Winters o suavización exponencial triple

Es un método de pronóstico para series temporales que incluye tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Este modelo permite obtener los patrones de tendencia y las fluctuaciones estacionales en los datos. Funciona aplicando una ponderación exponencial, donde los datos más recientes tienen mayor relevancia. A diferencia de la suavización exponencial simple, que solo tiene en cuenta el nivel de la serie, el modelo de Winter agrega dos componentes adicionales: uno para la tendencia y otro para el factor estacional. Esto permite generar pronósticos más precisos en series de datos con ciclos estacionales claros, como los cambios de demanda en distintas épocas del año. El modelo de Winter tiene dos variantes principales: el modelo aditivo, ideal para series con estacionalidad constante en amplitud, y el modelo multiplicativo, adecuado para series con amplitud estacional variable.

La regresión lineal

Es un modelo que establece la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes mediante una ecuación lineal. En su forma más sencilla, la regresión lineal simple se utiliza para modelar la relación entre dos variables, buscando ajustar una línea recta que minimice la distancia total de los puntos a esa línea, utilizando el método de mínimos cuadrados. Esta línea de ajuste permite hacer predicciones sobre la variable dependiente basándose en los valores de la variable independiente. Este modelo es usado en pronósticos y análisis de tendencias en series temporales, siempre que la relación entre las variables sea aproximadamente lineal.

Modelos cualitativos

En contextos donde no se dispone de suficientes datos históricos, los modelos cualitativos permiten realizar proyecciones basadas en el juicio de expertos (Dan et al., 2014). El método Delphi y el juicio de expertos son técnicas comúnmente empleadas en situaciones de alta incertidumbre. Wang y Xu (2022) proponen la integración de opiniones cualitativas para ajustar las proyecciones de demanda en entornos donde la variabilidad es difícil de modelar estadísticamente.

Modelos combinados

Los modelos combinados integran enfoques cuantitativos y cualitativos para mejorar la exactitud en la predicción. El

modelo de combinación bayesiana, propuesto por Wang y Xu (2022), permite combinar diferentes fuentes de datos y adaptar las proyecciones a cambios inesperados en el entorno. Liang et al. (2024) desarrollaron un modelo híbrido de filtrado colaborativo que integra series temporales y características del consumidor para predecir la demanda en entornos con alta variabilidad y múltiples categorías de productos.

Clasificación ABC en la planeación de la demanda

La clasificación ABC es una técnica de gestión de inventarios que se utiliza para categorizar los productos en función de su contribución a las ventas y el valor del inventario total (Muellera et al., 2016). Este enfoque permite priorizar los esfuerzos de planeación y control en los productos que tienen un mayor impacto en la rentabilidad del negocio. Los productos de la categoría A representan aproximadamente el 20% del inventario, pero aportan el 80% de las ventas totales, lo que los convierte en artículos críticos para la planificación. Los artículos de la categoría B, que constituyen el 30-50% del inventario, generan el 15-25% de las ventas, mientras que los productos de la categoría C, que representan el 50-70% del inventario, generan menos del 5% de las ventas (Dan et al., 2014).

La aplicación de la clasificación ABC en la planeación de la demanda permite a las empresas ajustar sus niveles de inventario de manera más eficiente. Los productos de la categoría A requieren métodos avanzados de predicción, como el uso de modelos de Machine Learning o ARIMA, para asegurar una disponibilidad constante y evitar pérdidas por falta de stock (Abbasimehr et al., 2020). Por otro lado, los productos de la categoría C pueden manejarse con un control de inventario menos frecuente, lo que reduce costos y optimiza los recursos (Liang et al., 2024).

La integración de la clasificación ABC con otros modelos, como el modelo Newsvendor para productos con alta incertidumbre (Zheng et al., 2016), y los enfoques combinados de análisis bayesiano (Wang & Xu, 2022), mejora la capacidad de predicción y permite a las empresas adaptar su estrategia de inventario a la variabilidad de la demanda. En entornos con alta rotación de productos y ciclos de demanda irregulares, la clasificación ABC proporciona una base sólida para diferenciar la importancia de cada artículo y ajustar las estrategias de reabastecimiento (Qu et al., 2017).

En el contexto de pequeñas distribuidoras como “Distribuidora & Licores Los Paisas”, la clasificación ABC es fundamental para identificar los productos que requieren mayor control y aquellos que pueden gestionarse con métodos menos rigurosos. La combinación de esta técnica con modelos de predicción como el Suavizamiento Exponencial o el Promedio Móvil Ponderado asegura una planificación de inventario eficiente y una mayor capacidad de respuesta a cambios en la demanda (Ulrich et al., 2022).

3.3 Marco Contextual

La distribución de bebidas alcohólicas en la región del departamento del Valle del Cauca en los últimos 4 años ha presentado un crecimiento en las ventas. Según el reporte de la página de la gobernación del Valle del Cauca “Para la Vigencia 2022 la Industria de Licores alcanzó ventas de licor y alcohol por valor de \$144 mil millones, lo que permitió transferir \$112 mil millones al departamento. Lo que representó un incremento del 55% de las transferencias comparado con el 2019 que fue de \$72 mil millones. Para el cierre del 2023 se proyectó superar los \$125 mil millones” (Santacruz, 2023).

La implementación de modelos de planeación de demanda permite a las empresas predecir las necesidades de inventario, evitando costos asociados con el desabastecimiento y el sobreabastecimiento (Abbasimehr et al., 2020). En el caso de “Distribuidora & Licores Los Paisas”, la alta variabilidad de la demanda y la dependencia de factores externos, como las fluctuaciones en la oferta de proveedores y los cambios en el entorno económico, hacen necesario el uso de modelos específicos de planeación (Ali et al., 2017).

La distribución de bebidas alcohólicas en el Valle del Cauca alcanzó ventas de \$144 mil millones en 2022 (Santacruz, 2023), lo que representa un incremento del 55% respecto a 2019. Sin embargo, este crecimiento también ha impulsado la necesidad de herramientas avanzadas para la planeación de la demanda que permitan a las empresas del sector adaptarse rápidamente a cambios en el entorno comercial y mejorar su capacidad de respuesta a la demanda (Zheng et al., 2016). Los distribuidores pequeños y medianos, como en el caso del barrio Poblado Campestre, enfrentan el reto de gestionar un inventario con alta rotación y variabilidad de consumo (Ma et al., 2016).

Para enfrentar estos desafíos, la implementación de modelos como el Promedio Móvil, el ARIMA y las técnicas de Machine Learning han demostrado ser efectivos en entornos de alta competencia (Qu et al., 2017). Estos modelos permiten optimizar la gestión de inventarios y mejorar la capacidad de los pequeños distribuidores para adaptarse a cambios estacionales y fluctuaciones del mercado (Liang et al., 2024). La correcta selección de estos modelos depende de

factores como la disponibilidad de datos históricos, la variabilidad de la demanda y los recursos tecnológicos disponibles (Ulrich et al., 2022).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de las prácticas actuales de planeación de la demanda en Distribuidora & Licores Los Paisas

En el marco de la propuesta de un modelo de planeación de la demanda para pequeños distribuidores de bebidas alcohólicas en el barrio Poblado Campestre, Candelaria, Valle del Cauca, este estudio se enfoca en analizar las prácticas actuales de planeación y su impacto en la predicción y gestión de inventarios. Distribuidora & Licores Los Paisas se presenta como el caso aplicado para este modelo, con el objetivo de desarrollar estrategias que permitan mejorar la alineación entre oferta y demanda, maximizando la eficiencia operativa.

4.1.1 Descripción general del proceso

El proceso de planeación es liderado por el propietario, quien asume un papel central en la supervisión y toma de decisiones estratégicas. A este se suman la administradora y dos auxiliares, quienes desempeñan funciones específicas que contribuyen al desarrollo del proceso. La administradora es responsable de la gestión de los pedidos, el registro de ingresos y la ejecución de cierres diarios, actividades esenciales para mantener actualizados los datos del inventario. El auxiliar de almacenamiento organiza la mercancía, verifica las cantidades recibidas y apoya en la preparación de los productos para su almacenamiento. Por su parte, el auxiliar de ventas se enfoca en atender a los clientes, preparar pedidos y coordinar el despacho de estos.

El proceso se desarrolla en ciclos semanales, iniciando con la revisión del inventario disponible y el análisis de los datos históricos de ventas, principalmente los correspondientes a 2023 y 2024. Esta revisión permite identificar patrones de consumo y proyectar necesidades futuras. Para ello, se utiliza un crecimiento porcentual estimado del 2,5%, el cual se aplica a los registros históricos para determinar las cantidades necesarias por producto. Este enfoque asegura la disponibilidad de productos clave como cervezas (Cerveza Águila Light y Poker), licores (Aguardiente Blanco del Valle), cigarrillos y gaseosas.

A continuación, se describen las actividades que se llevan a cabo y que conforman el proceso actual de planeación de la demanda que realiza la empresa.

4.1.1.1 Gestión de compras

Investigación y Planificación

La persona encargada del proceso de compras, a través del plan de ventas y operaciones que la empresa suministra, realiza la investigación y planificación de las compras de acuerdo con el crecimiento porcentual de la demanda, que generalmente se estima en el 2,5%.

Selección de Proveedores

La selección de proveedores se enfoca en garantizar disponibilidad oportuna y precios competitivos. Los pasos incluyen:

Evaluación de proveedores actuales: se analiza la capacidad para abastecer productos de alta rotación en los volúmenes requeridos.

Negociación de condiciones: acuerdos de precios, descuentos por volumen, y tiempos de entrega flexibles.

Alianzas estratégicas: establecimiento de relaciones preferenciales con proveedores clave para productos como cerveza y aguardiente, por su alta rotación.

Todo lo cual conlleva a determinar la confiabilidad de los proveedores en términos de abastecimiento adecuado de los productos más vendidos. Para los productos como la cerveza y el aguardiente, se seleccionan proveedores con capacidad de entregar volúmenes altos en periodos críticos.

Los productos de mayor rotación son el principal objetivo a la hora de negociar con los proveedores, para asegurar descuentos por volumen y plazos de entrega que se ajusten a las proyecciones de demanda.

Se tienen proveedores aleatorios o de segunda instancia como previsión de algún tipo de desabastecimiento o problema en las entregas, así como alza injustificada de los precios.

Pedidos y Entregas

Una vez identificados los requerimientos y teniendo seleccionados los proveedores, se procede a:

Generación de órdenes de compra: se realizan de forma manual con base en los puntos de reorden definidos en la fase anterior.

Seguimiento de pedidos: registro en herramientas (Excel) que aseguren el cumplimiento de los plazos establecidos.

Validación de entregas: se lleva a cabo la inspección de las cantidades y condiciones de los productos recibidos antes de ser almacenados en el almacén.

Control de calidad

El control de calidad es crucial para mantener la satisfacción del cliente y evitar devoluciones o pérdidas por productos defectuosos. Este proceso incluye:

Inspección en la recepción: se verifica la calidad y presentación de los productos al llegar al almacén.

Gestión de incidencias: registro de no conformidades en casos de defectos o errores en los pedidos (incluyen productos dañados o cantidades incompletas).

Revisión periódica del inventario: evaluación de las condiciones de almacenamiento para productos sensibles, como bebidas alcohólicas en botellas de vidrio, por rotura u otros daños en el almacenamiento.

Aseguramiento de estándares: para productos de alta rotación como cervezas y licores, se utilizan los datos históricos de ventas por periodo para definir aspectos de calidad para evitar envases dañados, por ejemplo).

Gestión de no conformidades: a partir de los registros de ventas se identifican frecuencia de problemas como lotes defectuosos de mercancía o inconsistencias en entregas anteriores, facilitando la corrección con los proveedores.

4.1.1.2 Gestión de inventarios

Se trata de asegurar un control eficiente del stock, para minimizar costos y evitar los riesgos de desabastecimiento o exceso de mercancías.

Recepción de mercancías:

Se inicia con la verificación de las cantidades entregadas contra la orden de compra.

Se revisa la calidad y las condiciones de los productos.

Se procede con el ingreso de mercancías en el sistema (programa utilizado).

Control de stock:

Se lleva a cabo el monitoreo de los niveles de inventario en tiempo real.

Posteriormente, se identifican productos de alta y baja rotación.

Periódicamente se realizan auditorías para validar la exactitud del inventario físico.

Gestión de productos vencidos o dañados:

Se identifican los productos que hayan resultado con problemas de calidad.

Se realizan los ajustes de inventario y se gestionan las devoluciones con el proveedor correspondiente.

Reporte de inventarios:

Se generan los informes de rotación de productos, días de inventario y estacionalidad.

Se preparan los informes para la posterior planificación de compras.

4.1.1.3 Atención al cliente

Permite tener una experiencia con los clientes, tomando en cuenta su nivel de satisfacción y su fidelización.

Gestión de pedidos:

Se reciben y registran las órdenes de compra de clientes según los auxiliares de ventas.

Se procede a la verificación de la disponibilidad de productos en el inventario.

Se confirma los pedidos con los clientes y se programan las entregas.

Despacho de productos:

Se preparan los pedidos en el almacén siguiendo las especificaciones (órdenes de compra de los clientes).

Se coordina con el área de logística para el envío de los productos.

Se revisa la documentación adecuada para la entrega que debe ser aprobada y firmada conforme.

Servicio posventa:

El servicio de posventa resuelve las consultas sobre productos, precios y promociones.

Se registran las quejas y sugerencias, para dar respuestas rápidas y efectivas a estas solicitudes.

Periódicamente se llevan a cabo encuestas de satisfacción para evaluar el servicio, por parte de los vendedores.

Facturación y cobro:

Se generan facturas electrónicas precisas para cada pedido.

Se procede con la monitorización de las cuentas por cobrar y gestionar recordatorios de pago.

4.1.1.4 Logística y distribución

Con este proceso se procede a la entrega de los productos a los clientes.

Planificación de rutas:

Se procede a la planificación de las rutas de entrega con base a la ubicación de los clientes.

Se tiene en cuenta la priorización de entregas según la urgencia y el tipo de cliente a quien corresponde el pedido.

Carga y despacho:

Se procede a la organización de los productos en los vehículos, tomando en cuenta volúmenes y pesos, así como la dinámica de las entregas (orden).

Se valida que los productos cargados coincidan con los pedidos programados.

Seguimiento de entregas:

La distribuidora de licores utiliza herramientas de monitoreo en tiempo real para rastrear los envíos a través de comunicación directa con conductor y ayudantes.

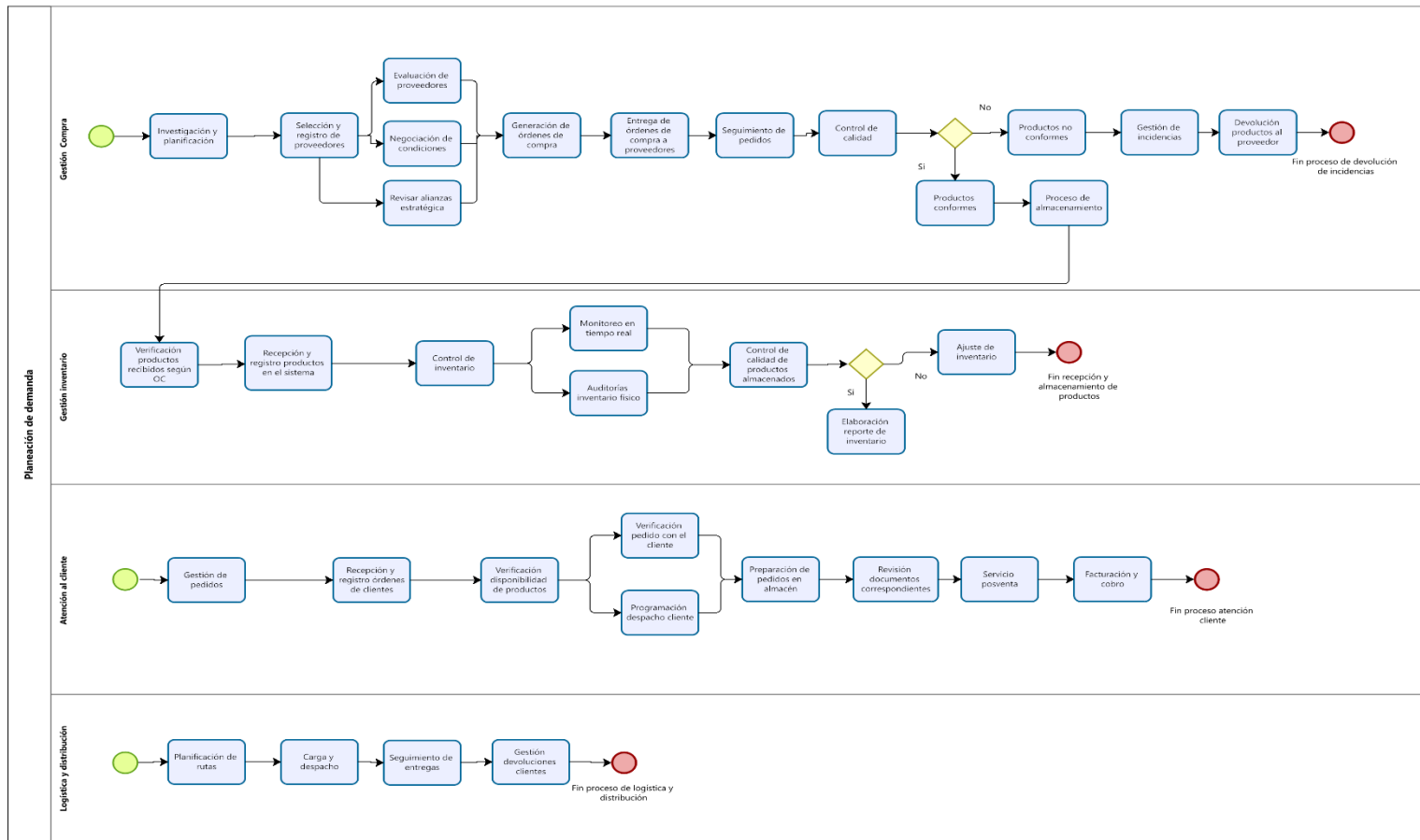
Se les informa a los clientes sobre el estado y la hora estimada de llegada.

Gestión de devoluciones:

Se procede recibir los productos devueltos por los clientes por razones de calidad o error.

Se registran las devoluciones en el sistema y se coordinan los ajustes de inventario correspondientes.

Figura 1 Diagramación caracterización de la planificación de la demanda



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1 SIPOC

Proceso	Supply	Input	Process	Output	Customers
Gestión compras	Proveedores de bebidas y productos relacionados	Datos históricos, lista de proveedores, órdenes de compra	Planificar compras, seleccionar proveedores, generar órdenes, validar entregas	Productos adquiridos y disponibles en inventario con calidad verificada	Propietario y Administrador
Gestión de inventario	Proveedores y transportistas	Órdenes de compra, productos recibidos, herramientas de monitoreo	Recibir mercancías, controlar stock, gestionar productos vencidos, reportar inventarios	Inventarios actualizados, reportes de stock	Almacén y Administración
Atención al cliente	Vendedores y clientes	Pedidos, información del inventario, herramientas de registro	Gestionar pedidos, despachar productos, atender clientes, facturar	Pedidos entregados, Clientes satisfechos, Retroalimentación	Auxiliares ventas y Clientes
Logística y distribución	Almacén y transportistas	Pedidos programados, Rutas optimizadas, Vehículos disponibles	Planificar rutas, cargar productos, realizar entregas, gestionar devoluciones	Entregas completadas, devoluciones gestionadas	Auxiliares ventas y Clientes

Fuente: Elaboración propia.

Prácticas específicas realizadas

El análisis de la demanda en la Distribuidora incluye actividades bien definidas que reflejan las prácticas actuales. Una de las principales es la identificación de productos prioritarios mediante una clasificación básica de los ítems en función de su rotación. La administradora juega un papel clave al consolidar los datos de ventas diarios, mientras que el propietario utiliza estos registros para ajustar las proyecciones y emitir órdenes de compra.

Adicionalmente, se establecen puntos de reorden para cada producto, definidos manualmente con base en la experiencia del equipo y los patrones de consumo identificados. Este proceso asegura que los productos más demandados estén disponibles de manera oportuna, evitando desabastecimientos durante los periodos de mayor demanda, como festividades y temporadas vacacionales.

Herramientas y enfoques utilizados

Aunque la empresa utiliza herramientas básicas para la planificación, estas han demostrado ser funcionales dentro del modelo operativo actual. Las hojas de cálculo en Excel son la principal herramienta para registrar las proyecciones de demanda y realizar cálculos manuales. Además, el sistema interno de gestión permite registrar entradas y salidas de inventario, aunque no cuenta con funcionalidades avanzadas de automatización o análisis predictivo.

El enfoque metodológico empleado combina el análisis de datos históricos con observaciones cualitativas. Por un lado, se realiza un cálculo manual del crecimiento porcentual, aplicando un incremento del 2,5% a las ventas históricas. Por otro lado, la experiencia del propietario y la administradora contribuyen a identificar tendencias y ajustar decisiones en tiempo real.

Resultados actuales y áreas de mejora

Las prácticas actuales han permitido a Distribuidora & Licores Los Paisas mantener un nivel adecuado de inventarios, especialmente para los productos de alta rotación. Esto se traduce en una menor frecuencia de desabastecimientos y una mayor capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes. Sin embargo, también se han identificado desafíos significativos. La dependencia de cálculos manuales y métodos tradicionales limita la exactitud de las proyecciones, lo que puede generar ineficiencias en la gestión de inventarios. Además, la falta de herramientas avanzadas dificulta la automatización de procesos y la implementación de modelos más sofisticados para la planificación.

El sistema actual no permite integrar automáticamente datos históricos con proyecciones futuras ni analizar de manera

detallada la estacionalidad de las ventas. Esto representa una oportunidad para adoptar tecnologías que mejoren la eficiencia y reduzcan el margen de error en la planificación.

La caracterización de los procesos actuales de planeación de la demanda ha evidenciado tanto las fortalezas como los desafíos del modelo operativo de la empresa. Si bien el enfoque basado en la experiencia ha sido efectivo para garantizar la disponibilidad de productos clave, la falta de automatización y herramientas avanzadas limita la capacidad de adaptación a un mercado altamente competitivo. Este análisis proporciona una base sólida para implementar mejoras que optimicen la eficiencia operativa, fortalezcan la exactitud de las proyecciones y posicionen a Distribuidora & Licores Los Paisas como un referente en la gestión de la demanda dentro de su segmento.

4.2 Clasificación de los ítems de mayor demanda en la distribuidora

En el contexto de la gestión eficiente de inventarios y la planificación estratégica de la demanda, la clasificación ABC se posiciona como una herramienta clave para priorizar recursos y optimizar procesos. En este sentido, Distribuidora & Licores Los Paisas, ubicada en el barrio Poblado Campestre de Candelaria, Valle del Cauca, se encuentra en proceso de análisis de sus productos con el objetivo de identificar aquellos ítems de mayor impacto en sus operaciones.

Método cualitativo

El método cualitativo para clasificar los ítems de mayor demanda en la Distribuidora & Licores Los Paisas se fundamentó en la experiencia del propietario y sus colaboradores (administrador y auxiliares) quienes han desarrollado un conocimiento de las dinámicas de consumo en el mercado al que tienen acceso. Este enfoque incluye elementos como observaciones directas, conocimiento acumulado y la interacción constante con clientes, todo lo cual se combina técnicas estructuradas, como entrevistas y encuestas.

Desde la perspectiva del propietario, se destaca que el proceso de clasificación que se lleva a cabo en la actualidad se basa principalmente en la identificación de los productos que registran mayores niveles de rotación y que generan ingresos significativos para la distribuidora. Esta clasificación incluye:

Cervezas y licores como ítems principales: productos como Cerveza Águila Light, Poker y Aguardiente Blanco del Valle son reconocidos como esenciales debido a su alta demanda en temporadas específicas, como festividades y fines de semana.

Relevancia de las gaseosas y cigarrillos: estos productos complementan las compras principales, generando volúmenes constantes en las ventas.

El propietario subraya que la experiencia acumulada en la operación diaria ha permitido identificar patrones de consumo repetitivos, especialmente en períodos festivos o en eventos locales que impulsan la demanda de ciertos productos.

Así mismo, a partir de los datos obtenidos de los colaboradores y clientes asiduos, y la observación directa se determinó la percepción sobre los ítems de mayor rotación. Los resultados han permitido establecer características clave de los productos más demandados:

Preferencias del cliente: se identifica que la mayoría de los consumidores optan por productos de marcas reconocidas, con precios competitivos.

Consumo asociado a eventos: se observa un incremento en la demanda de bebidas alcohólicas durante temporadas como fin de año, vacaciones y fechas especiales locales.

Con base en estas observaciones y datos cualitativos, la Distribuidora organiza los productos en tres categorías:

Alta prioridad: cervezas (Águila Light, Poker), licores (Aguardiente Blanco del Valle, rones), y gaseosas, por su alta incidencia en las ventas y rotación constante.

Media prioridad: productos de apoyo, como otros licores y tequilas, que presentan una rotación moderada pero contribuyen al portafolio.

Baja prioridad: ítems con rotación esporádica o demanda limitada, como marcas menos conocidas o productos especiales.

Método cuantitativo (clasificación ABC)

Tabla 2 Porcentaje de contribución de las ventas

	Valor unitario		Volumen en pesos	Volumen anual
	Und	\$	\$	%
CERVEZA AGUILA LIGHT BOTELLA X 330 ML	627	\$ 3.000	\$ 1.881.000	9%
CERVEZA AGUILA LIGHT X 750 ML	510	\$ 5.500	\$ 2.805.000	13%
CERVEZA POKER LATA X 473 ML	379	\$ 3.700	\$ 1.402.300	7%
CIGARRILLOS LUKE STRIKE X UND	516	\$ 1.000	\$ 516.000	2%
CIGARRILLOS STARLITE X UND	446	\$ 600	\$ 267.600	1%
CIGARRILLOS STARLITE X 10 UND	434	\$ 4.500	\$ 1.953.000	9%
AGUARDIENTE BLANCO DEL VALLE FIESTA X 750 ML	149	\$ 47.000	\$ 7.003.000	33%
AGUARDIENTE BLANCO DEL VALLE FIESTA SIN AZUCAR X 3	62	\$ 26.000	\$ 1.612.000	8%
RON VIEJO DE CALDAS ESENCIAL X 375 ML	54	\$ 24.000	\$ 1.296.000	6%
RON VIEJO DE CALDAS ESENCIAL X 750 ML	51	\$ 44.000	\$ 2.244.000	11%
Total			\$ 20.979.900	100%

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Cálculos realizados para la elaboración de la matriz de clasificación ABC de acuerdo con los registros de ventas (volumen / unidades):

Ordenamiento de los Productos:

Los productos se organizan en orden descendente según su cantidad total.

Porcentaje Acumulado:

Se calcula sumando de forma acumulativa los porcentajes de cada producto, empezando desde el primero.

Clasificación ABC:

Los productos se clasifican en tres categorías según su porcentaje acumulado:

Clase A: Productos que representan el 80% del total acumulado.

Clase B: Productos entre el 80% y el 95%.

Clase C: Productos restantes.

Los datos procesados para los productos analizados fueron:

Tabla 3 Clasificación ABC

Producto	Cantidad	%	% acumulado	Clasificación ABC
AGUARDIENTE BLANCO DEL VALLE FIESTA X 750 ML	149	33%	33%	A
CERVEZA AGUILA LIGHT X 750 ML	510	13%	46%	
RON VIEJO DE CALDAS ESENCIAL X 750 ML	51	11%	57%	
CERVEZA AGUILA LIGHT BOTELLA X 330 ML	627	9%	66%	
CIGARRILLOS STARLITE X 10 UND	434	9%	75%	
AGUARDIENTE BLANCO DEL VALLE FIESTA SIN AZUCAR X 3	62	8%	83%	B
CERVEZA POKER LATA X 473 ML	379	7%	90%	
RON VIEJO DE CALDAS ESENCIAL X 375 ML	54	6%	96%	
CIGARRILLOS LUKE STRIKE X UND	516	2%	98%	C
CIGARRILLOS STARLITE X UND	446	1%	100%	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los cálculos realizados, se han identificado y clasificado 10 productos de mayor demanda en la Distribuidora & Licores Los Paisas, utilizando la metodología ABC. Este análisis permite priorizar los productos clave según su contribución al volumen total de ventas y su impacto en las operaciones de la empresa.

Productos Categoría A: los productos en esta categoría representan el 80% del volumen acumulado de ventas y son los más relevantes para las operaciones de la distribuidora. Estos productos tienen una alta rotación y son esenciales para mantener la satisfacción del cliente y garantizar la continuidad del negocio. Los productos identificados como "A" son:

Aguardiente Blanco del Valle Fiesta x 750 ML (33%), Cerveza Águila Light x 750 ML (13%), Ron Viejo de Caldas Esencial x 750 ML (11%), Cerveza Águila Light Botella x 330 ML (9%), Cigarrillos Starlite x 10 UND (9%), Aguardiente Blanco Del Valle Fiesta sin azúcar x 3 (8%).

Estos productos requieren atención prioritaria en términos de planificación, reposición y control de inventarios, ya que cualquier desabastecimiento podría afectar significativamente las ventas y la fidelización de los clientes.

Productos Categoría B: los productos de esta categoría contribuyen entre el 80% y el 95% del volumen acumulado. Aunque tienen una menor rotación que los de la categoría A, siguen siendo importantes para las operaciones, especialmente durante temporadas específicas o como productos de apoyo. En este caso, se incluye: Cerveza Poker Lata x 473 ML (7%). Requieren un enfoque equilibrado, asegurando una adecuada disponibilidad sin incurrir en sobreabastecimientos.

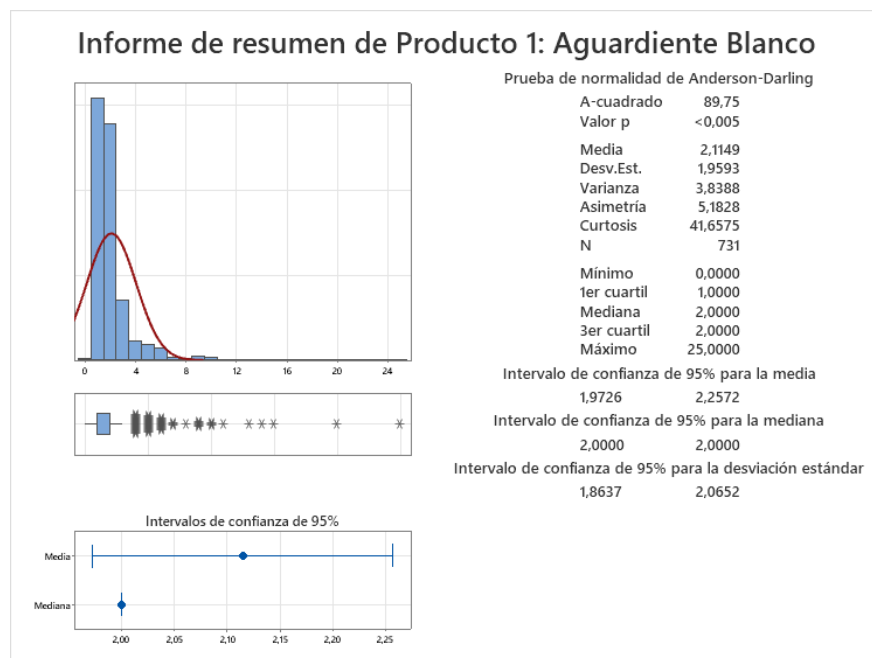
Productos Categoría C: los productos en esta categoría representan el 5% restante del volumen acumulado. Tienen una rotación baja y no son críticos para las operaciones, aunque pueden ser importantes como complemento del portafolio para atender necesidades específicas de ciertos clientes. En esta categoría se incluyen: Ron Viejo de Caldas Esencial x 375 ml (6%), Cigarrillos Lucky Strike x und. (2%), Cigarrillos Starlite x und. (1%)

Estos productos pueden gestionarse con niveles de inventario más reducidos, priorizando su reposición solo cuando sea necesario.

4.3 Modelado mediante software estadístico de los pronósticos para los productos de mayor demanda clasificados en la fase anterior

A continuación, se presentan los resultados de los datos del producto #1 de la clasificación ABC, alimentada en el programa estadístico MiniTab, que, por efectos de extensión del artículo, solo se tomará el producto #1, Aguardiente Blanco del Valle Fiesta x 750 ml. Los resultados de todos los productos clasificados como tipo A, se pueden observar en el Anexo A.

Figura 2 Informe resumen de producto 1: Aguardiente Blanco del Valle Fiesta x 750 ml



Fuente: Elaboración propia.

Prueba de Normalidad de Anderson-Darling

Estadístico A-cuadrado: 89.75; Valor p: <0.005

El valor p es muy bajo (<0.005), lo que indica que los datos no siguen una distribución normal. Esto es importante, ya que los modelos predictivos basados en supuestos de normalidad pueden no ser los más adecuados para esta serie de

datos.

Medidas de tendencia central y dispersión

- Media: 2.1149
- Desviación Estándar: 1.9593
- Varianza: 3.8388
- Mediana: 2.0000 (coincide con la media)
- Rango intercuartil (Q3 - Q1): 1.0000 - 2.0000
- Máximo: 25.0000
- Mínimo: 0.0000

La media (2.1149) y la mediana (2.0000) están muy cercanas, lo que indica simetría en la distribución de datos en el rango medio. Sin embargo, la alta asimetría (5.1828) y la elevada curtosis (41.6575) sugieren que hay valores extremos, posiblemente picos de ventas esporádicos. Esto se confirma con la presencia de valores atípicos en el gráfico de caja y bigotes, donde hay varios puntos alejados del núcleo central de datos.

Intervalos de confianza del 95%

Histograma:

Muestra que los valores están altamente concentrados en los valores bajos, con una larga cola a la derecha, lo que confirma distribución asimétrica positiva. Esto sugiere que hay eventos ocasionales con ventas muy altas, pero en general, las ventas diarias son bajas.

Boxplot (diagrama de caja y bigotes):

Muestra una gran cantidad de valores atípicos hacia el extremo superior, reforzando la idea de picos de venta en ciertos periodos.

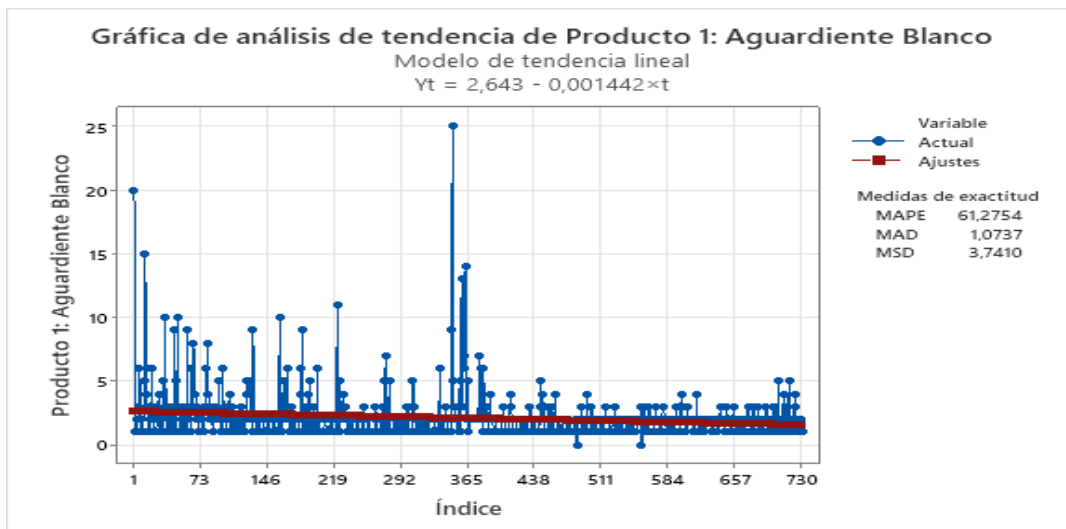
Gráfico de intervalos de confianza:

Confirma que la media y la mediana están dentro de un rango estrecho, lo que sugiere poca variabilidad central, pero alta dispersión en valores extremos. Los datos no siguen una distribución normal, lo que sugiere que los modelos predictivos deben considerar métodos que no dependan de la normalidad.

La mayor parte de las ventas diarias se encuentran en valores cercanos a 2 unidades, aunque hay picos de venta importantes. Existe alta dispersión debido a valores atípicos, lo que puede indicar eventos de alta demanda en ciertos días (promociones, festividades).

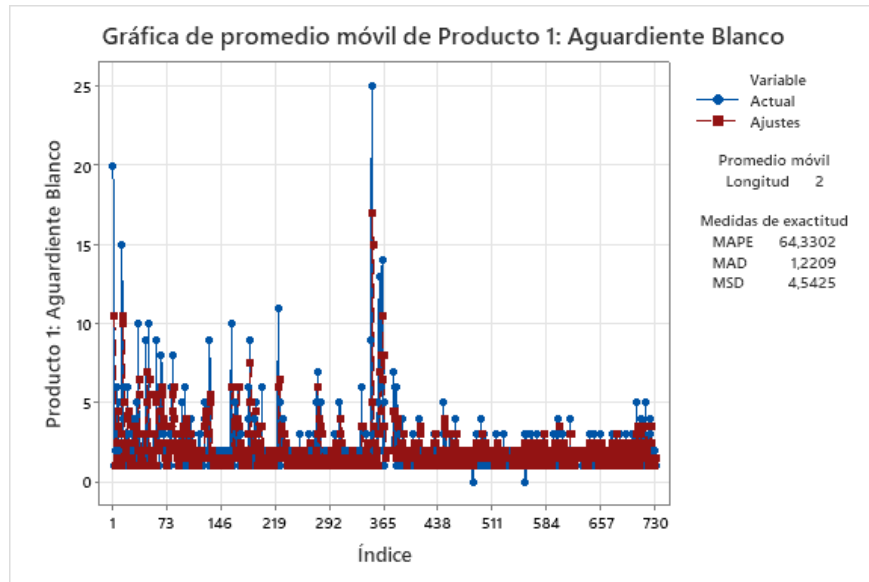
Modelos de pronóstico

Figura 3 Análisis de tendencia para Producto 1: Aguardiente Blanco



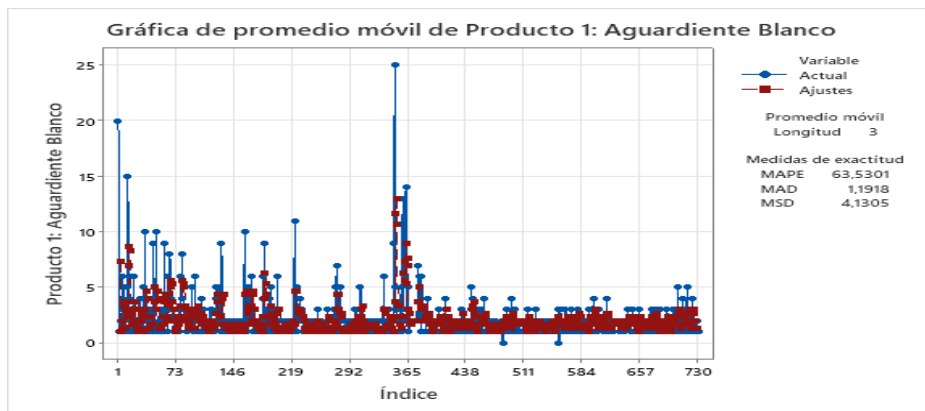
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Promedio móvil longitud 2 de Producto 1: Aguardiente Blanco



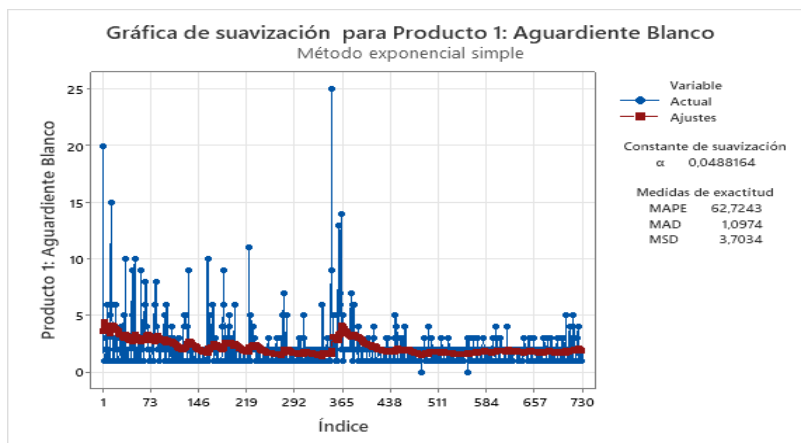
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Promedio móvil longitud 3 de Producto 1: Aguardiente Blanco



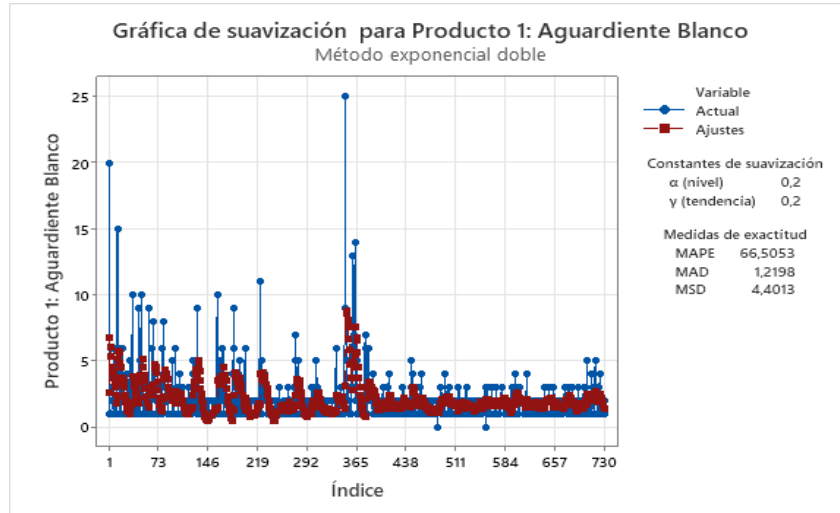
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 Suavización exponencial simple para Producto 1: Aguardiente Blanco



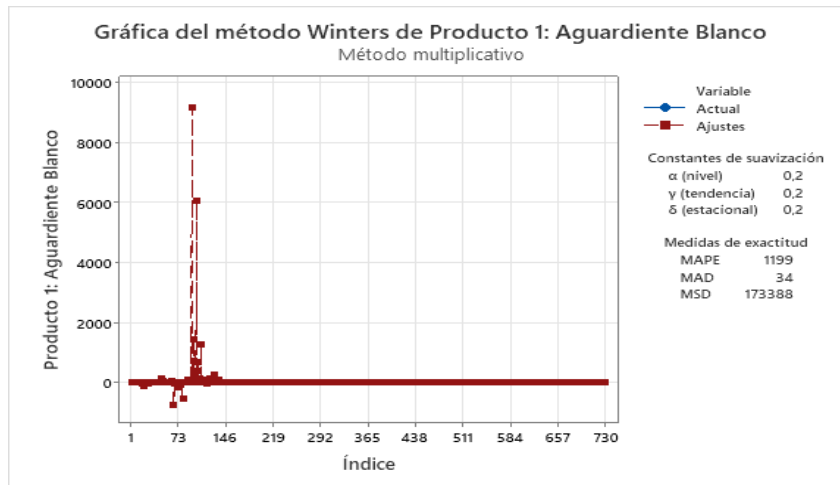
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 Suavización exponencial doble para Producto 1: Aguardiente Blanco



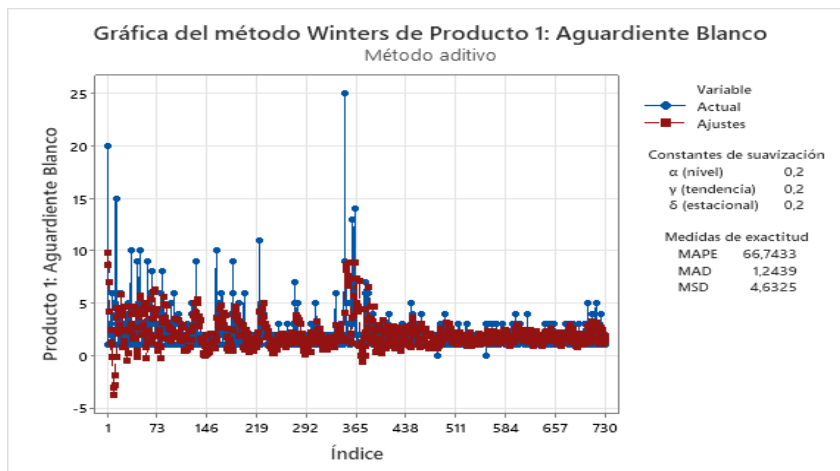
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Método de Winters (multiplicativo) para Producto 1: Aguardiente Blanco



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9 Método de Winters (aditivo) para Producto 1: Aguardiente Blanco



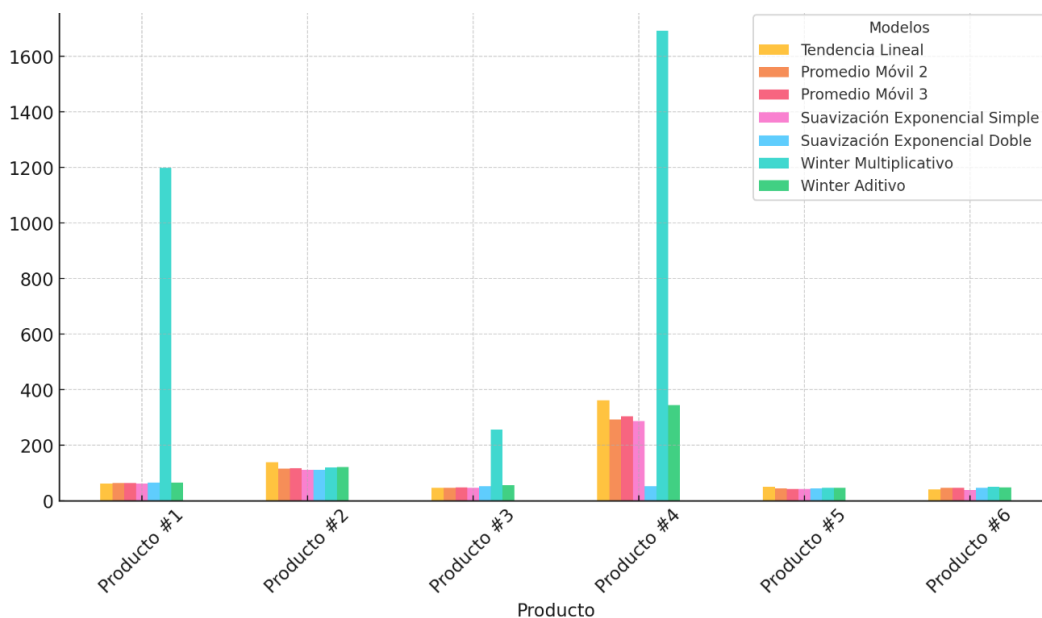
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Resumen medidas de exactitud modelos de pronósticos para los productos clasificados tipo A

Producto	Medidas de exactitud	Tendencia lineal	Promedio móvil 2	Promedio móvil 3	Suavización exponencial simple	Suavización exponencial doble	Winter multi	Winter aditivo
Producto #1	MAPE	61.2754	64.3302	63.5301	62.7243	66.5053	1199.0	66.7433
	MAD	1.0737	1.2209	1.1918	1.0974	1.2198	34.0	1.2439
	MSD	3.7410	4.5425	4.1305	3.7034	4.4013	173388.0	4.6325
Producto #2	MAPE	138.809	115.077	118.748	112.756	112.997	120.351	121.664
	MAD	5.582	5.634	5.672	5.112	5.396	5.567	5.667
	MSD	63.001	76.618	76.087	57.878	66.116	72.365	68.068
Producto #3	MAPE	47.2252	46.7765	49.1895	47.5209	51.8965	255.944	56.1195
	MAD	1.0322	1.0130	1.0733	1.0328	1.1186	3.254	1.1676
	MSD	2.5284	3.0813	3.0452	2.5608	3.0304	320.890	3.2582
Producto #4	MAPE	362.24	292.40	303.83	287.76	51.8965	1692	344.61
	MAD	19.38	19.50	19.89	17.83	1.1186	85	20.46
	MSD	1125.33	1330.81	1276.13	1038.41	3.0304	111531	1158.10
Producto #5	MAPE	50.8718	44.7295	43.2206	43.6303	45.2390	46.1153	46.9458
	MAD	1.8676	1.8210	1.7202	1.6394	1.7244	1.7585	1.7716
	MSD	6.7271	7.7445	6.8964	5.6631	6.4587	7.1487	6.8531
Producto #6	MAPE	41.7541	46.3828	46.6571	39.8262	45.9792	50.0918	48.6289
	MAD	0.7933	0.9019	0.8919	0.7613	0.8767	0.9413	0.9247
	MSD	1.2174	1.6608	1.5485	1.2050	1.4535	1.6902	1.6056

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Análisis de la variabilidad de los productos según la medida de exactitud MAPE



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la Variabilidad de los Productos según MAPE

La figura muestra la comparación del valor **MAPE** en diferentes modelos para cada producto. A partir de esta visualización, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los modelos de Winters (multiplicativo y aditivo) presentan los valores más altos de MAPE, indicando que no son adecuados para la predicción de estos productos.
- El modelo de suavización exponencial simple tiene el menor MAPE en la mayoría de los productos (4 de 6), lo que sugiere que es una técnica estable y confiable para pronosticar ventas en este contexto.

- Producto #1: La tendencia lineal es la mejor opción, lo que indica que este producto sigue un patrón de crecimiento o decrecimiento estable.
- Productos #2, #4, #5 y #6: La suavización exponencial simple es la mejor opción, lo que sugiere que estos productos tienen cierta variabilidad en sus ventas, pero con una estructura que puede ser suavizada para mejorar la exactitud del pronóstico.
- Producto #3: El promedio móvil (longitud 2) es el mejor, lo que indica que las ventas de este producto fluctúan con ciclos cortos y requieren un enfoque de promedio reciente para capturar su comportamiento; sin embargo, atendiendo a los resultados de la desviación estándar (MSD) que es menor para el modelo de tendencia lineal, y a pesar que los resultados MAPE y MSD son más altos para este modelo, la desviación genera menos variabilidad en el modelo, por lo que se debe seleccionar el modelo de tendencia lineal para este producto.

Es importante aclarar que en teoría los indicadores o medidas de exactitud MAPE, MAD y MSD cuando se iteran para cada modelo, debería disminuir en las tres vías mencionadas; sin embargo, para el producto #3 los valores son diferentes, porque a pesar de ser mayores para MAPE y MAD, es sensiblemente menor para MSD. Por lo que se toma la decisión de presentar el modelo de tendencia lineal para este producto.

Por lo que se recomienda utilizar tendencia lineal para los Productos #1 y #3, ya que muestra un comportamiento estable en el tiempo; usar suavización exponencial simple para Productos #2, #4, #5 y #6, pues estos presentan patrones de variación que pueden suavizarse sin perder exactitud.

4.4 Presentación del modelo para la mejora de gestión de inventarios en la Distribuidora & Licores Los Paisas

A continuación, se presenta una propuesta de un modelo de planeación de la demanda para mejorar la gestión de inventarios en la Distribuidora & Licores Los Paisas. Esta propuesta se basa en el análisis de los procesos actuales de planeación de la demanda, la clasificación ABC de los productos y el modelado de pronósticos estadísticos para los productos de mayor demanda, como objetivos desarrollados con anterioridad.

De acuerdo con el diagnóstico actual de la planeación de la demanda, efectuado a partir del análisis de los procesos actuales en la distribuidora, se identificaron las siguientes fortalezas y debilidades:

- Fortalezas:
 - Registro histórico de ventas.
 - Control de inventarios mediante software de gestión.
 - Disponibilidad de información suficiente para implementar un modelo basado en datos.
- Debilidades:
 - Falta de metodologías de pronóstico estructuradas.
 - No se realiza una clasificación eficiente de los productos según su demanda.
 - Desajustes en los niveles de inventario, generando sobreabastecimiento o desabastecimiento.
 - Dependencia de decisiones empíricas sin respaldo de modelos estadísticos.

De igual manera, a partir de la clasificación ABC de los productos se identificaron los de mayor impacto en el inventario y la rentabilidad:

- Productos tipo A: Representan el 20% de los ítems, pero generan el 80% de las ventas.
- Productos tipo B: Contribuyen moderadamente a las ventas y requieren control menos estricto.
- Productos tipo C: Son de baja rotación y menor impacto en el inventario, recomendándose una gestión flexible.

Con base en los productos tipo A, se evaluaron diferentes modelos estadísticos para mejorar la exactitud del pronóstico. Se seleccionaron los modelos con menor MAPE:

- Tendencia lineal: Producto #1 y #3
- Suavización exponencial simple: Productos #2, #4, #5 y #6.

Lo que permite presentar la siguiente propuesta del modelo de planeación de la demanda, el cual se basa en cuatro pilares:

Tabla 5 Componentes del modelo de planeación de la demanda

Componente	Actividades	Instrumentos
Selección del Modelo Pronóstico	Aplicación de los modelos estadísticos identificados para cada producto tipo A. Automatización del cálculo de pronósticos mediante software estadístico.	Minitab, Excel.
Estrategia de Control de Inventarios	Revisión periódica de los pronósticos y ajuste de los modelos según el comportamiento real de la demanda. Definición de niveles de stock de seguridad. Ajuste de la frecuencia de pedidos y volúmenes según las predicciones generadas.	Indicadores de stock, análisis de rotación, reportes de inventario.
Proceso de Mejora Continua	Comparación de pronósticos vs. demanda real para ajustes dinámicos. Uso de métricas como MAPE, MAD y MSD para evaluar la exactitud de los modelos. Benchmarking con otras empresas del sector.	Evaluaciones periódicas de exactitud, retroalimentación de la operación.
Integración con la Logística y Compras	Alineación de pronósticos con la planificación de compras. Coordinación con proveedores para evitar quiebres de stock. Definición de tiempos de respuesta según patrones de demanda.	Estrategia de compras, acuerdos con proveedores.

Fuente: Elaboración propia.

Con la implementación de este modelo se espera obtener los siguientes beneficios:

- Reducción de desabastecimientos y sobreabastecimientos, optimizando la gestión de inventarios.
- Mejor uso del capital de trabajo, disminuyendo costos de almacenamiento.
- Mayor satisfacción del cliente, garantizando disponibilidad de productos clave.
- Optimización del proceso logístico, alineando la demanda con los pedidos a proveedores.

El modelo propuesto permite optimizar la planeación de la demanda en la distribuidora a través de técnicas de pronóstico estadístico y una gestión más eficiente del inventario. Su implementación contribuirá a mejorar la toma de decisiones y a reducir la incertidumbre en la cadena de suministro. La matriz presentada facilita la comprensión de los elementos clave del modelo y su aplicación en la distribuidora.

4.5 Discusión

Los hallazgos de la investigación realizada permiten evidenciar puntos comunes con los estudios previos y las teorías que fundamentan este estudio. De tal manera que, el análisis de los procesos actuales de planeación de la demanda reveló una dependencia en métodos empíricos y la falta de modelos estadísticos estructurados, lo cual genera ineficiencias en la gestión del inventario. Esto está de acuerdo con lo descrito por Sarlo et al. (2023), quienes mencionan que las pequeñas empresas mejoran la exactitud de sus proyecciones al adoptar modelos estructurados de demanda. Además, Wang y Xu (2022) destacan la importancia de la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos en pequeños distribuidores, lo cual podría representar una estrategia futura a implementar.

Por otro lado, los resultados de la clasificación ABC aplicada en la distribuidora confirmó la teoría expuesta por Muellera et al. (2016) y Dan et al. (2014), quienes sostienen que este método permite priorizar productos clave y optimizar el control de inventarios. En la Distribuidora se evidencia que los productos tipo A representaron aproximadamente el 20% del inventario total, pero generaron el 80% de las ventas, validando la distribución propuesta por la literatura. Así mismo, esta segmentación permitió direccionar los objetivos del modelo propuesto en los productos más críticos, asegurando una disponibilidad constante y reduciendo la acumulación innecesaria de inventario.

Para el modelado de pronósticos basado en el análisis de MAPE, se identificaron los siguientes modelos como los más precisos:

Tendencia lineal: Producto #1 y #3.

Suavización exponencial simple: Productos #2, #4, #5 y #6.

Estos hallazgos tienen similitud con lo comentado por Abbasumehr et al. (2020), quienes afirman que la suavización exponencial simple es efectiva en series temporales con patrones recurrentes, y con Ulrich et al. (2022), quienes destacan la utilidad del promedio móvil en entornos de demanda fluctuante. De igual forma, la literatura apunta hacia enfoques más avanzados, como redes neuronales (LSTM) y modelos combinados (Wang & Xu, 2022), los cuales podrían mejorar

aún más la exactitud en entornos de alta variabilidad.

El modelo propuesto en este estudio se basa en la integración de modelos cuantitativos para la planeación de la demanda, alineándose con enfoques sugeridos en la literatura (Qu et al., 2017; Liang et al., 2024). El combinar modelos de pronósticos como la suavización exponencial y el de tendencia lineal permite capturar patrones de demanda y ajustar el inventario de manera eficiente. A lo que se añade lo expuesto por Wang y Xu (2022), quienes afirman que la integración de factores subjetivos mediante la combinación bayesiana podría ser un enfoque para considerar en futuros estudios.

Lo cual implica que el modelo propuesto permite:

- La reducción de niveles por exceso o por defecto de los productos de la Distribuidora, lo cual está alineado con el modelo de Newsvendor (Zheng, 2016).
- Mayor exactitud en la proyección de demanda, mejorando los resultados en la gestión de inventarios.
- Optimización del capital de trabajo, evitando compras excesivas o insuficientes.

5. CONCLUSIONES

Este estudio logró cumplir con su objetivo principal al diseñar un modelo de planeación de la demanda ajustado a las condiciones reales de pequeños distribuidores, tomando como caso de aplicación la Distribuidora & Licores Los Paisas. Mediante el análisis detallado de sus prácticas operativas, la clasificación de sus productos por nivel de rotación y la aplicación de modelos estadísticos simples pero efectivos, se formuló una propuesta que permite anticipar la demanda con mayor exactitud, mejorar la gestión de inventarios y optimizar la toma de decisiones comerciales.

Respecto a los objetivos específicos, se caracterizó el proceso actual de planificación de la demanda, evidenciando fortalezas como el uso continuo de datos históricos y debilidades como la ausencia de modelos estructurados. Se implementó la clasificación ABC para identificar los productos de mayor impacto, lo que facilitó enfocar los esfuerzos en los ítems tipo A. Luego, se aplicaron distintos modelos estadísticos de pronóstico –tales como promedio móvil, suavización exponencial y tendencia lineal– a los productos priorizados, seleccionando aquellos que mostraron mejores resultados según medidas como MAPE, MAD y MSD.

Los resultados obtenidos demostraron que, incluso con herramientas accesibles como Excel y Minitab, es posible obtener pronósticos confiables que apoyan la planificación operativa de forma más efectiva que los métodos empíricos utilizados previamente. El modelo propuesto contribuye a reducir el riesgo de desabastecimiento y sobreinventario, lo cual impacta positivamente en la disponibilidad de productos, la satisfacción del cliente y el uso eficiente del capital de trabajo. Asimismo, la integración del modelo con los procesos de compras y logística refuerza la alineación entre la demanda proyectada y el abastecimiento real.

Como trabajo futuro, se sugiere continuar fortaleciendo la sistematización del proceso, evaluando la posibilidad de integrar otras técnicas estadísticas avanzadas dentro del mismo enfoque tradicional, como modelos ARIMA o métodos de estacionalidad desagregada. Igualmente, se recomienda automatizar el registro y análisis de datos mediante herramientas digitales más robustas, que permitan actualizar los pronósticos de manera periódica y con menor intervención manual. Estas acciones facilitarían que el modelo evolucione en función de la demanda real y las nuevas dinámicas del mercado local.

REFERENCIAS

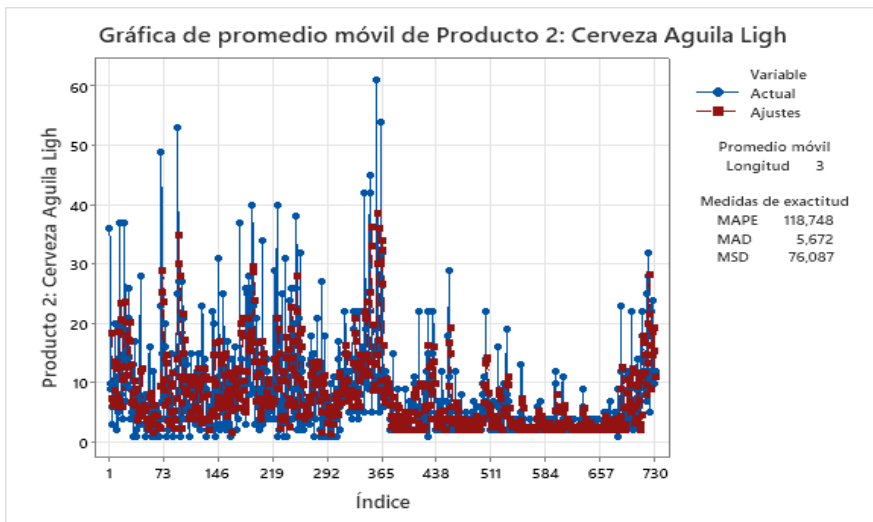
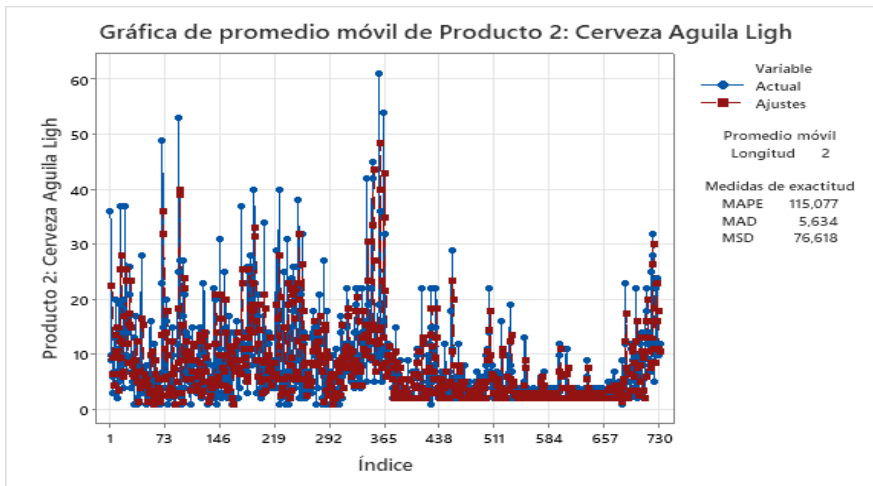
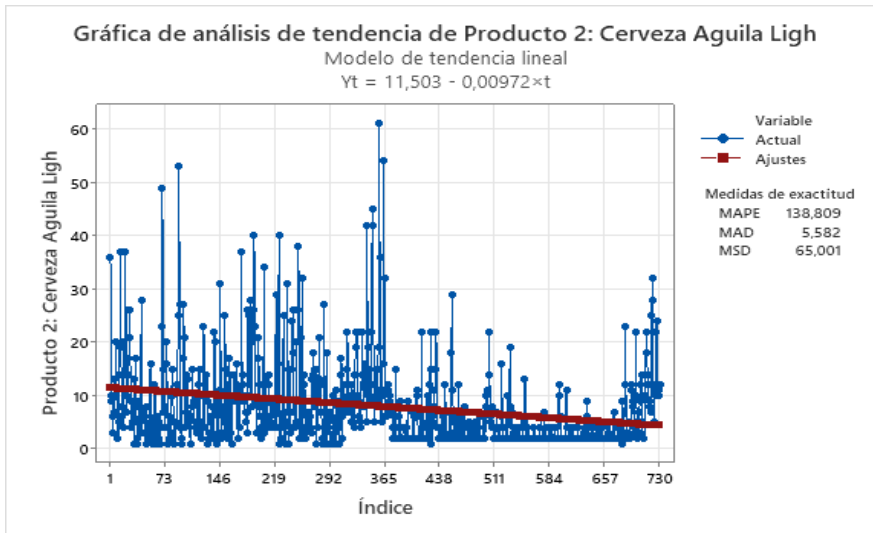
- Abbasimehr, H., Shabani, M., & Yousefi, M. (2020). An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & Industrial Engineering*, 143, 13.
- Ali, M., Zied Babai, m., Boylan, J., & Syntetos, A. (2017). Supply chain forecasting when information is not shared. *European Journal of Operational Research*, 260(3), 984-994.
- Arora, T., Chandna, R., Conant, S., Sadler, B., & Slater, R. (2020). Demand Forecasting In Wholesale Alcohol Distribution: An Ensemble Approach. *SMU Data Science Review*, 3(1), 21.
- Badulescu, Y., Canas, F., & Cheikhrouhou, N. (2024). Judgmental adjustment of demand forecasting models using social media data and sentiment analysis within industry 5.0 ecosystems. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 16.

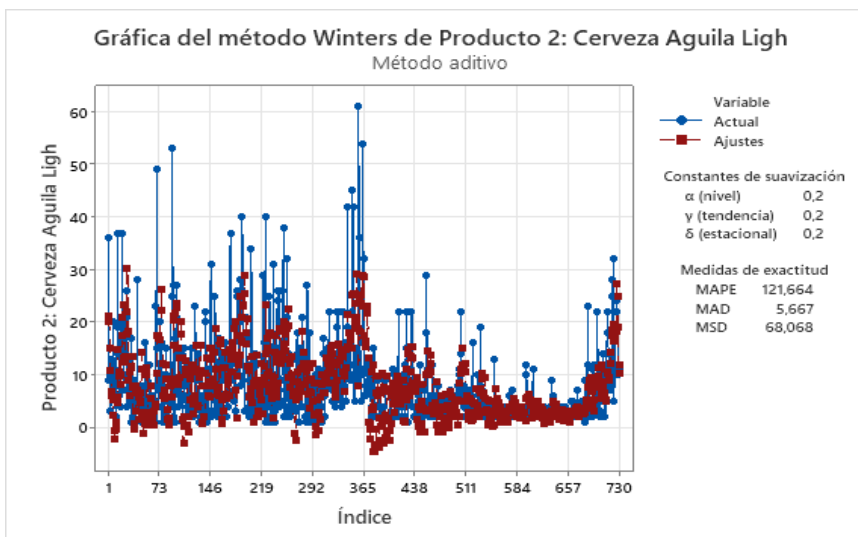
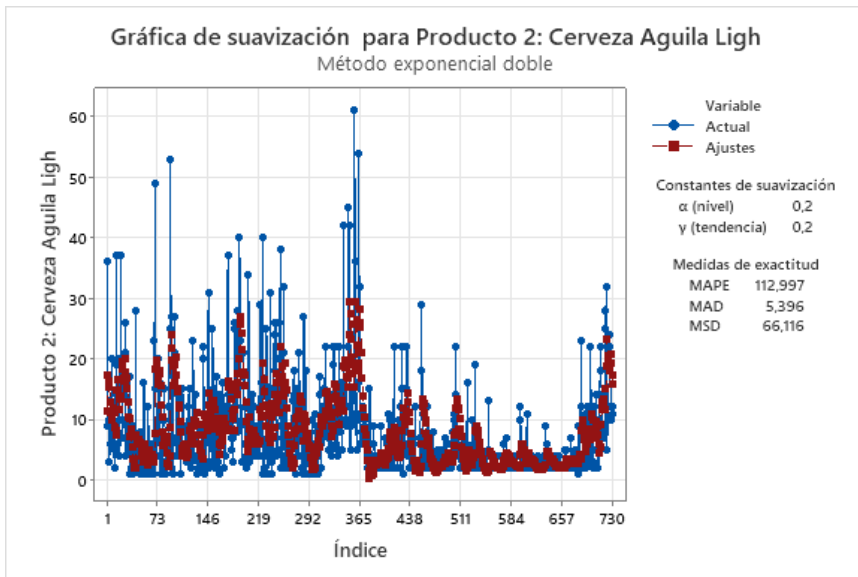
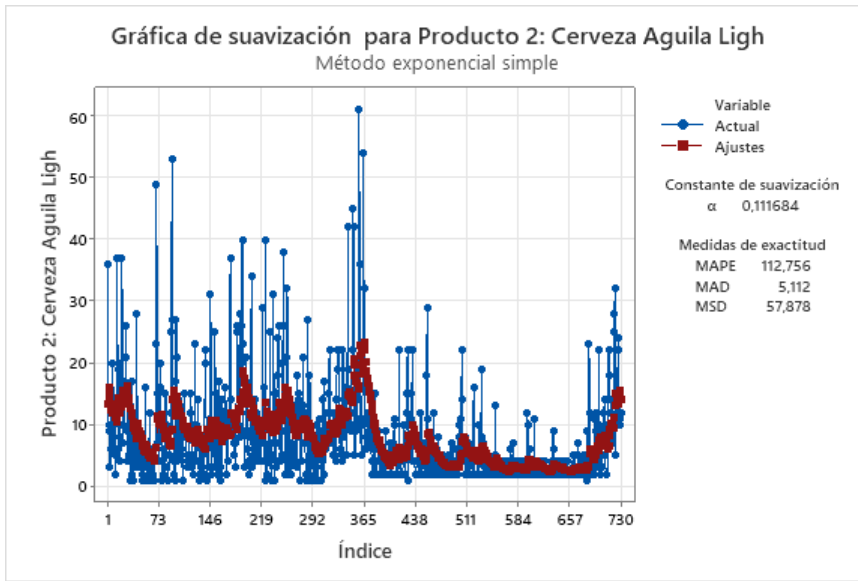
- Dal Forno, A. J., da Silva, P. B., de Miranda, R. G., Bornia, A. C., & Forcellini, F. A. (2014). *Demand forecasting process evaluation: Multiple case studies at 15 companies in Brazil*. *African Journal of Business Management*, 8(12), 460–473. <https://doi.org/10.5897/AJBM2014.7412>
- Dan, B., Qu, Z. J., Liu, C., Zhang, X., & Zhang, H. (2014). Price and Service Competition in the Supply Chain with both Pure Play Internet and Strong Bricks-and-Mortar Retailers. *Chongqing University*, 221.
- Decreto 1691 de 2020. (2020). *Presidencia de la República de Colombia*. Por el cual promueven medidas para el control de la producción, introducción, movilización y comercialización de alcohol potable y no potable, se adiciona el Capítulo 17 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, y se adoptan otras di.
- Deng, C., Zhang, X., Huang, Y., & Bao, Y. (2021). Equipping Seasonal Exponential Smoothing Models with particle Swarm Optimization Algorithm for Electricity Consumption Forecasting. *Energies*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en14134036>
- Fomby, T. (2008). *Exponential Smoothing Models*. Southern Methodist University.
- Jiang, L., Ludlow, M., Rollins, K., & Sadler, B. (2020). Demand Forecasting for Alcoholic Beverage Distribution. *SMU Data Science Review*, 21. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18411.49440>
- Ley 1816 de 2016. (2016). *Congreso de la República de Colombia*. Por la cual se fija el régimen propio del monopolio rentístico de licores destilados, se modifica el impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares, y se dictan otras disposiciones.
- Liang, M., Yang, L., Li, K., & Zhai, H. (2024). Improved collaborative filtering for cross-store demand forecasting. *Computers & Industrial Engineering*, 190, 20.
- Ma, S., Fildes, R., & Huang, T. (2016). Demand forecasting with high dimensional data: The case of SKU retail sales for forecasting with intra-and inter-category promotional information. *ELSEVIER*, 245.
- Mueller, L. E., Haidaria, L., Wateskaa, A., Phillips, R. J., Schmitz, M., Connor, D. L., . . . Lee, B. (2016). The impact of implementing a demand forecasting system into a low-income country's supply chain. *ELSEVIER*, 7.
- Qu, T., Zhang, J., Chan, F., Srivastava, R., & Tiwari, M. (2017). Demand prediction and price optimization for semi-luxury supermarket segment. *ELSEVIER*, 91.
- Santacruz, M. (27 de 12 de 2023). *Industria de Licores del Valle superó las metas fijadas para el cuatrienio*. Obtenido de <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/80720/industria-de-licores-del-valle-supero-las-metas-fijadas-para-el-cuatrienio/#:~:text=Para%20la%20Vigencia%202022%20la,fue%20de%20%2472%20mil%20millones.>
- Sarlo, R., Fernandes, C., & Borenstein, D. (2023). Lumpy and intermittent retail demand forecasts with score-driven models. *ELSEVIER*, 15.
- Shih, S., & Tsokos, C. (2008). A Weighted Moving Average Process for Forecasting. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 7(1).
- Ulrich, M., Jahnke, H., Langrock, R., Pesch, R., & Senge, R. (2022). Classification-based model selection in retail demand forecasting. *ELSEVIER*, 19.
- Wang, W., & Xu, Q. (2022). A Bayesian Combination Forecasting Model for Retail Supply Chain Coordination. *Donghua University*, 315.
- Zheng, M., Wu, K., & Shu, Y. (2016). Newsvendor problems with demand forecast updating and supply constraints. *ELSEVIER*, 14.

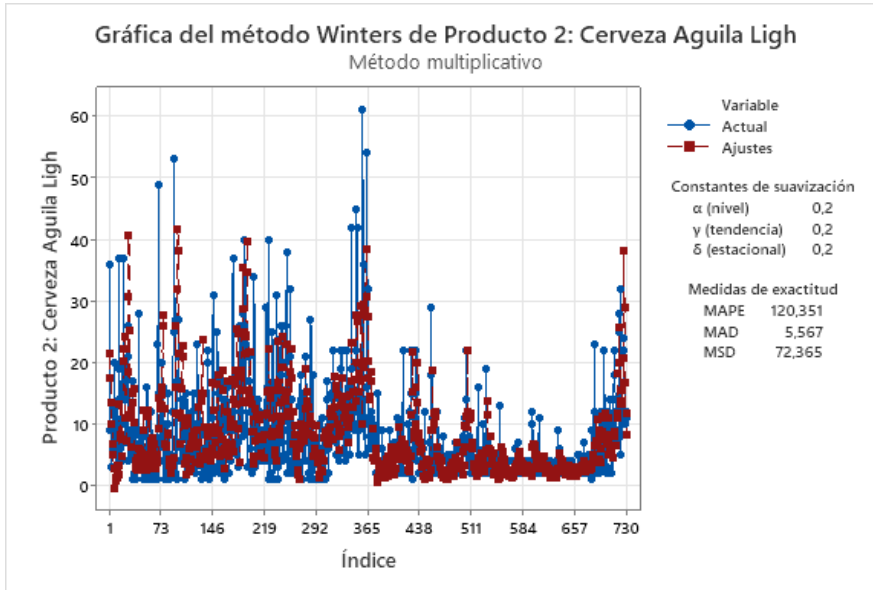
ANEXOS

Anexo A Resultados modelos de pronósticos productos tipo A

Producto #2 Cerveza Águila Light x 750 ml

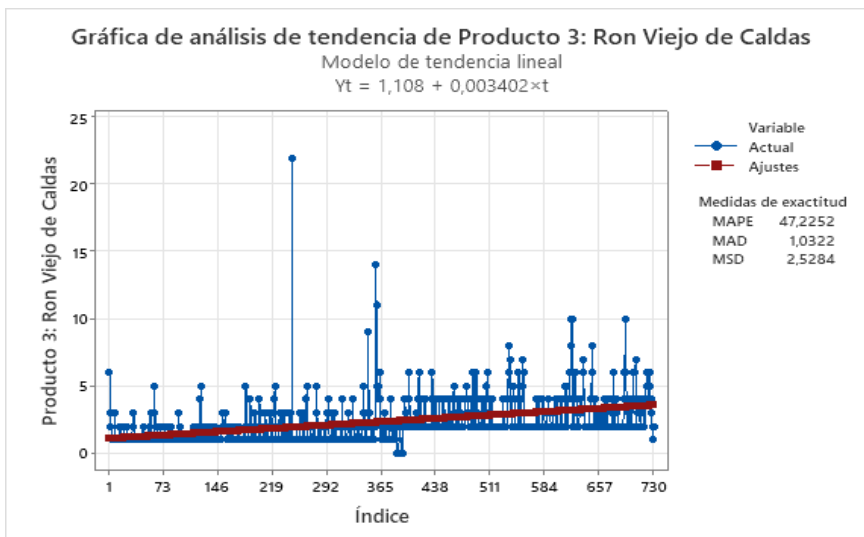


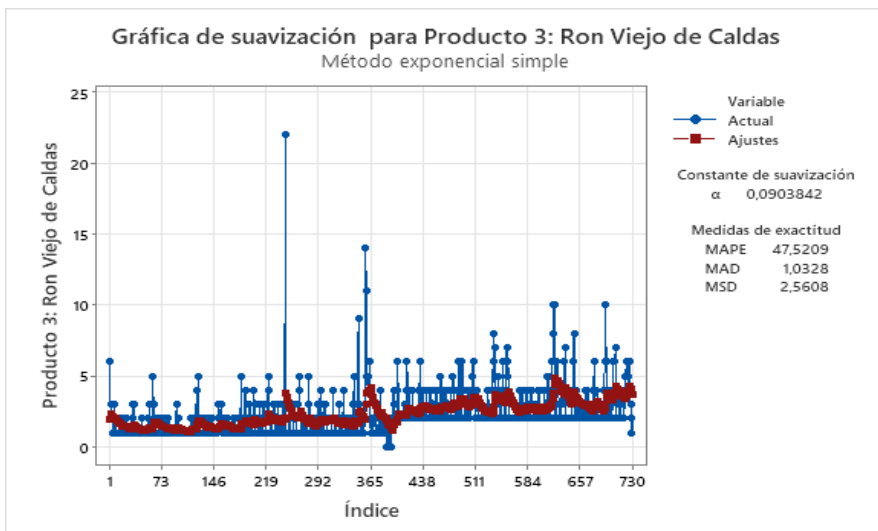
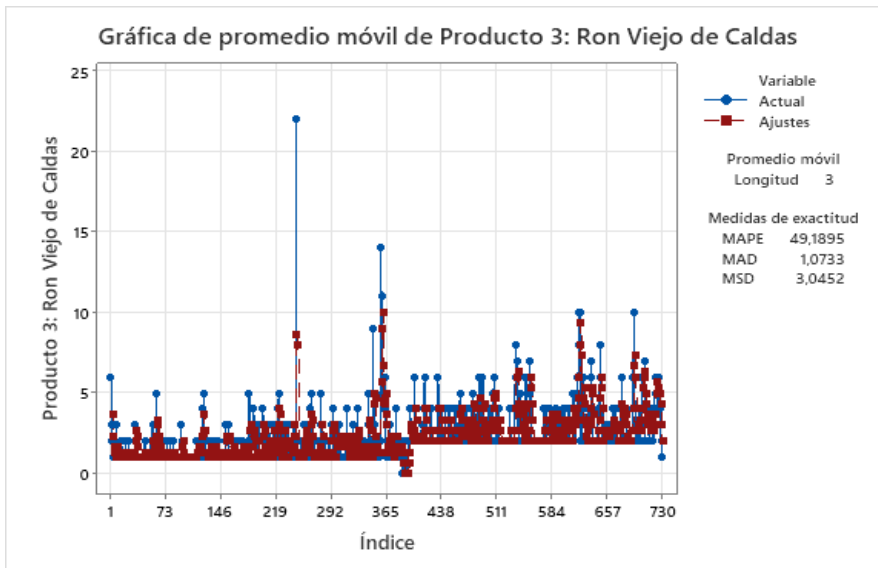
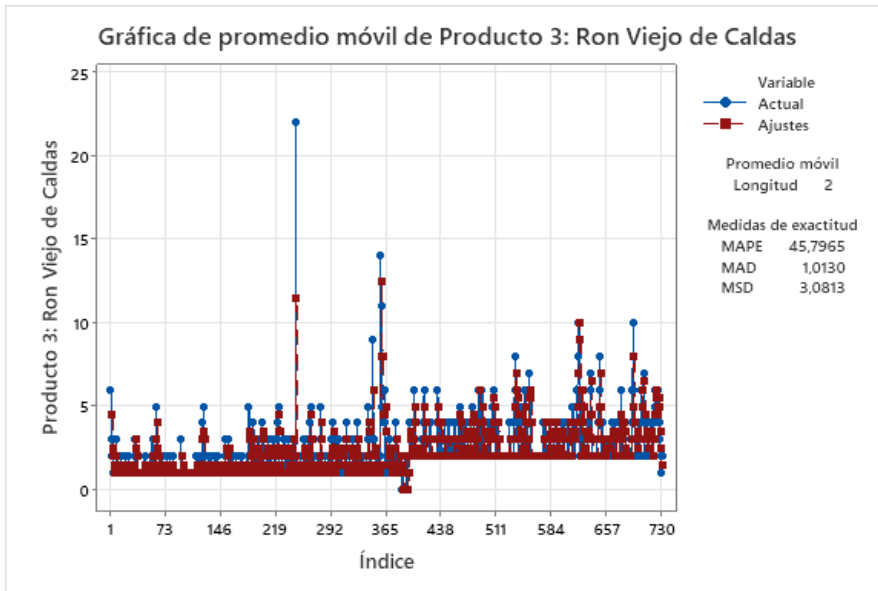


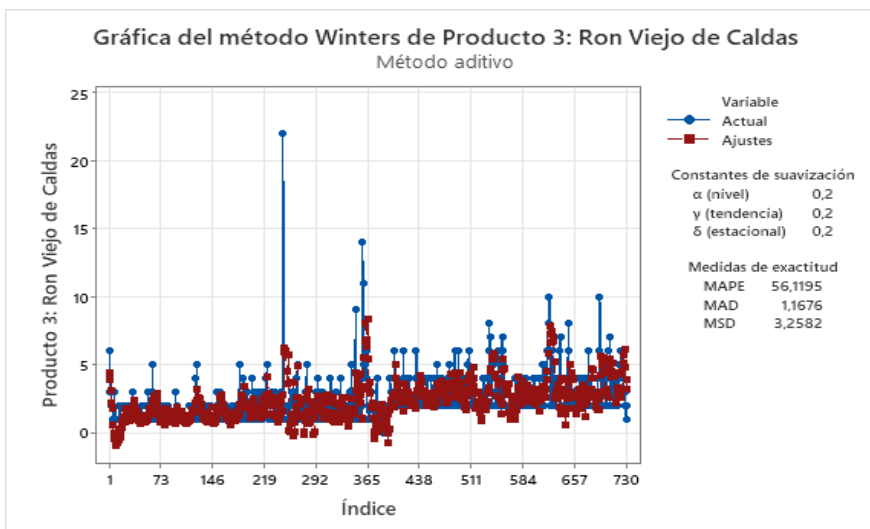
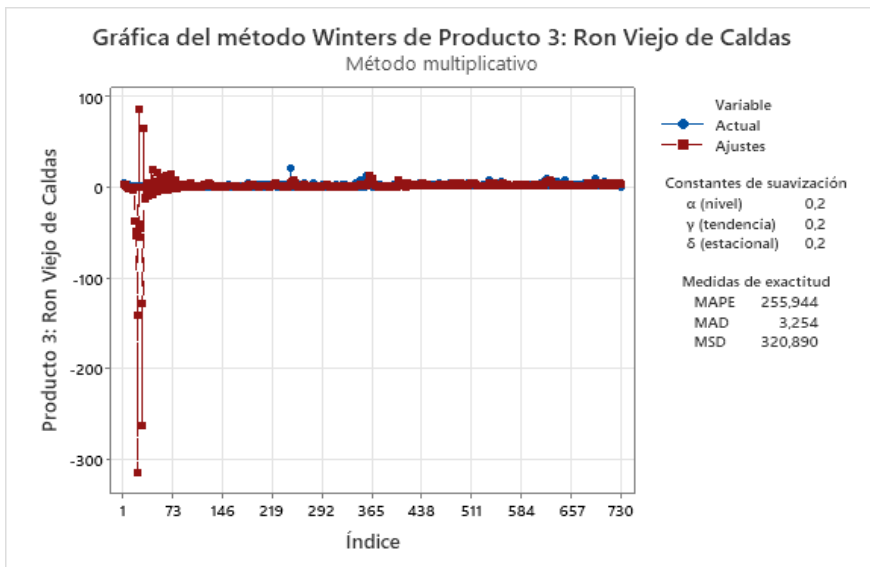
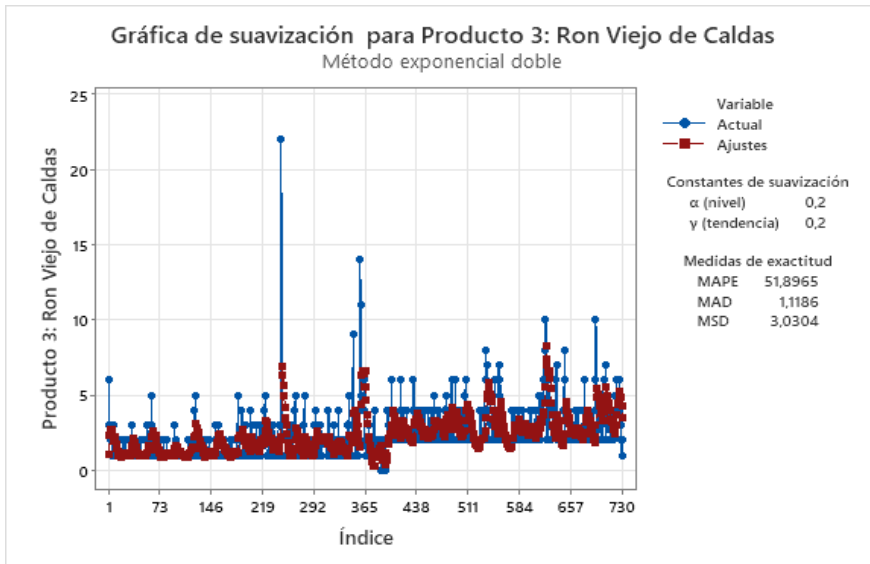


Método	MAPE	MAD	MSD
Tendencia lineal	138.809	5.582	63.001
Promedio móvil (2)	115.077	5.634	76.618
Promedio Móvil (3)	118.748	5.672	76.087
Suavización Exponencial Simple	112.756	5.112	57.878
Suavización Exponencial Doble	112.997	5.396	66.116
Winters Multiplicativo	120.351	5.567	72.365
Winters Aditivo	121.664	5.667	68.068

Producto #3 Ron Viejo de Caldas Esencial x 750 ml

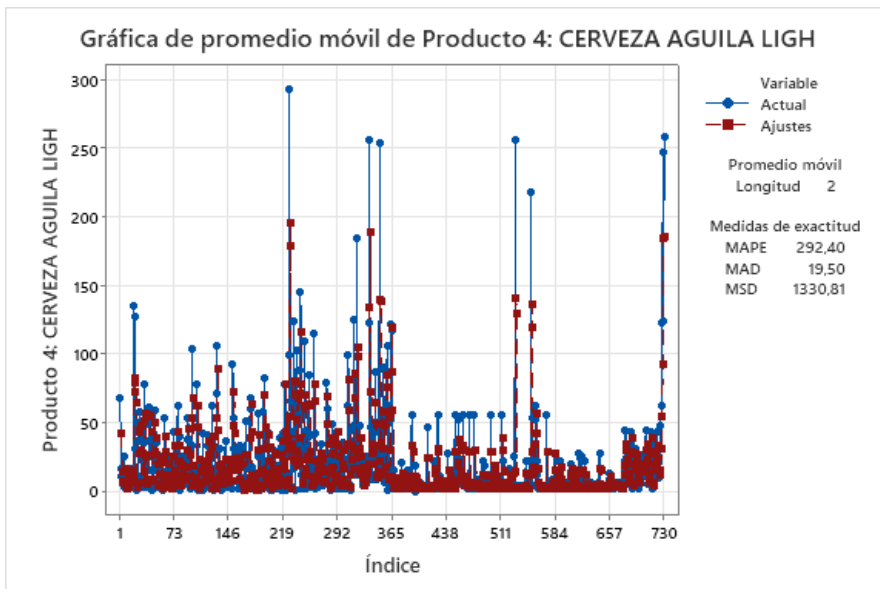
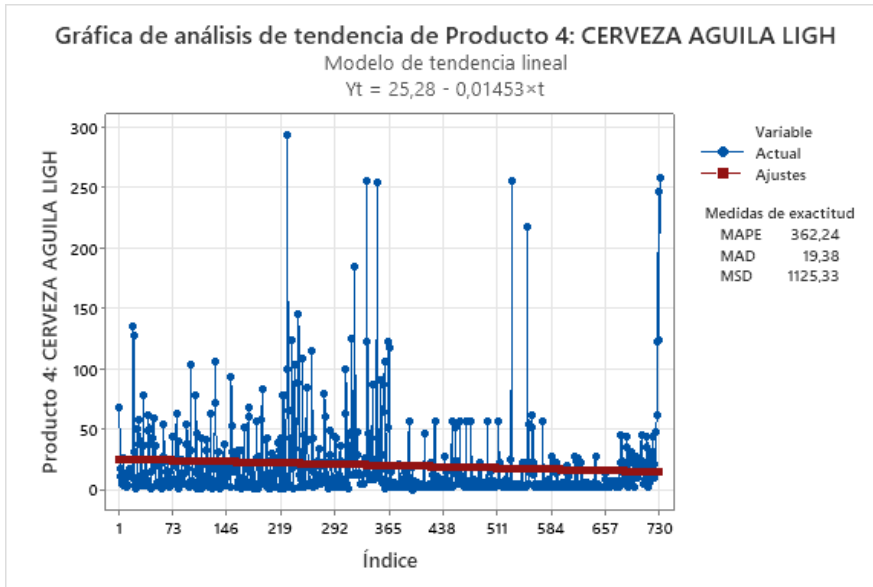


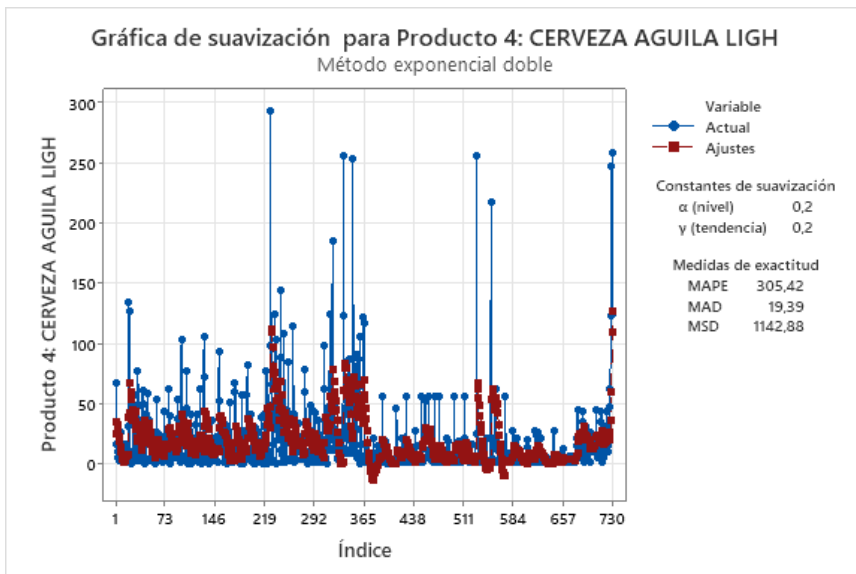
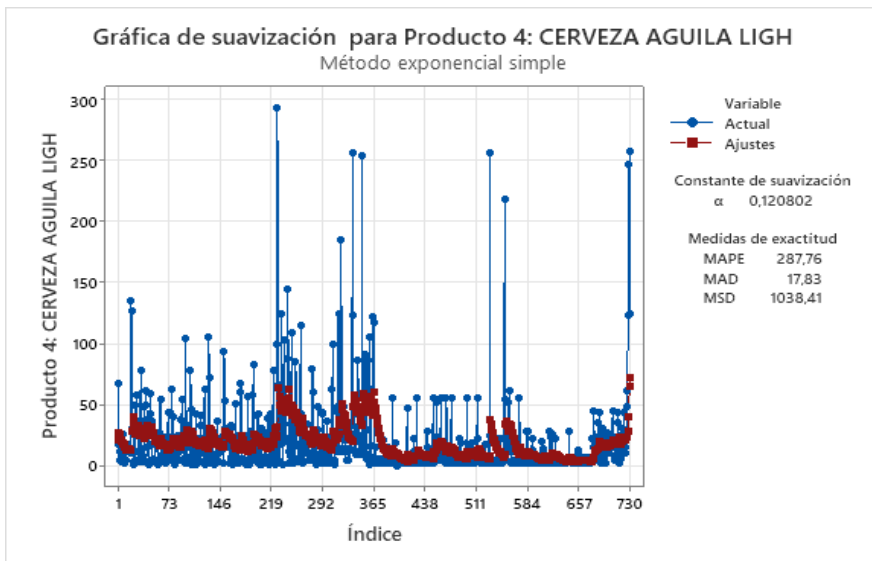
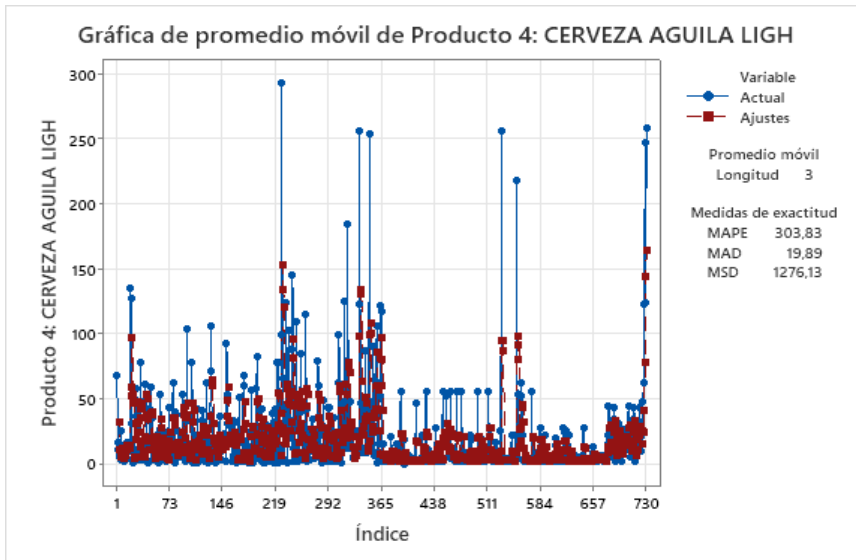


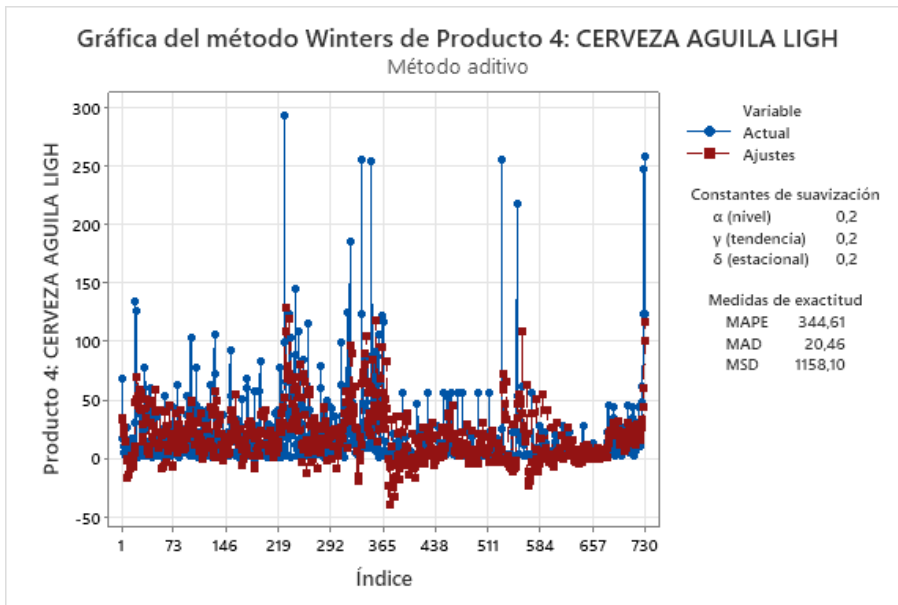
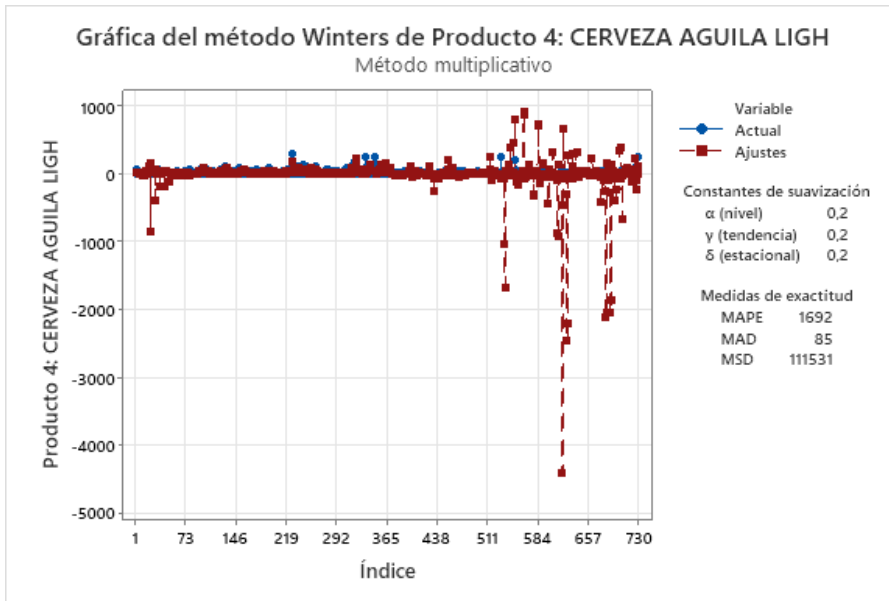


Método	MAPE	MAD	MSD
Tendencia lineal	47.2252	1.0322	2.5284
Promedio móvil (2)	46.7965	1.0130	3.0813
Promedio Móvil (3)	49.1895	1.0733	3.0452
Suavización Exponencial Simple	47.5209	1.0328	2.5608
Suavización Exponencial Doble	51.8965	1.1186	3.0304
Winters Multiplicativo	255.944	3.254	320.890
Winters Aditivo	56.1195	1.1676	3.2582

Productos #4 Cerveza Águila Light botella x 330 ml

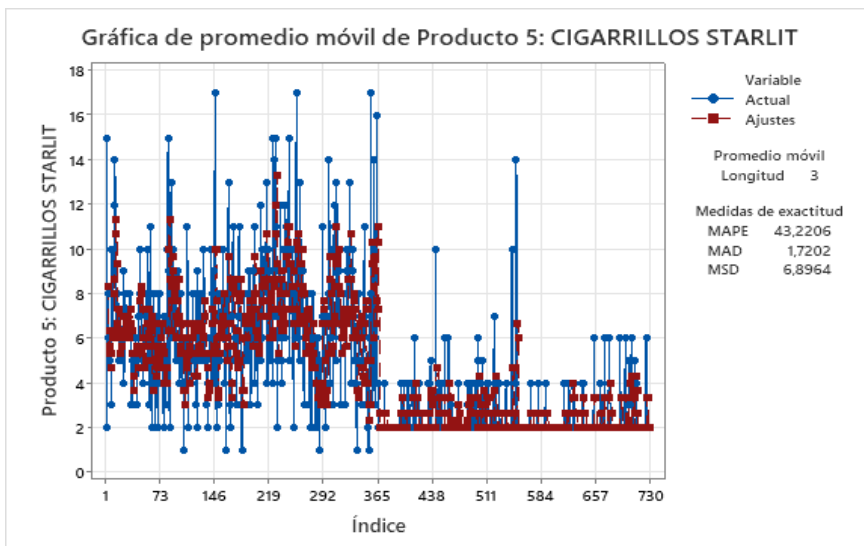
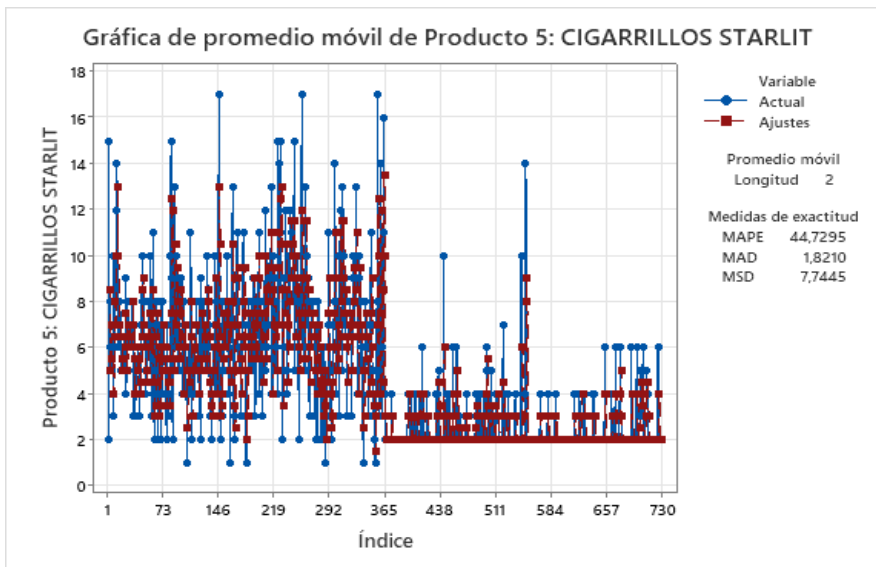
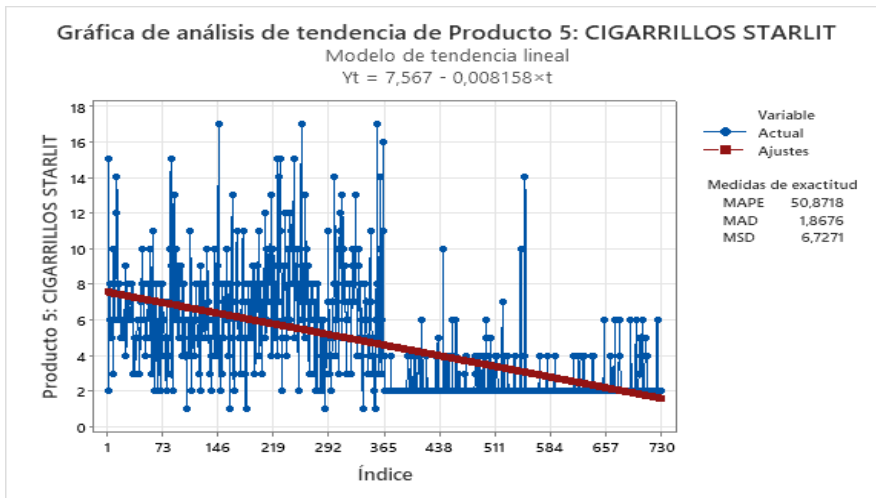


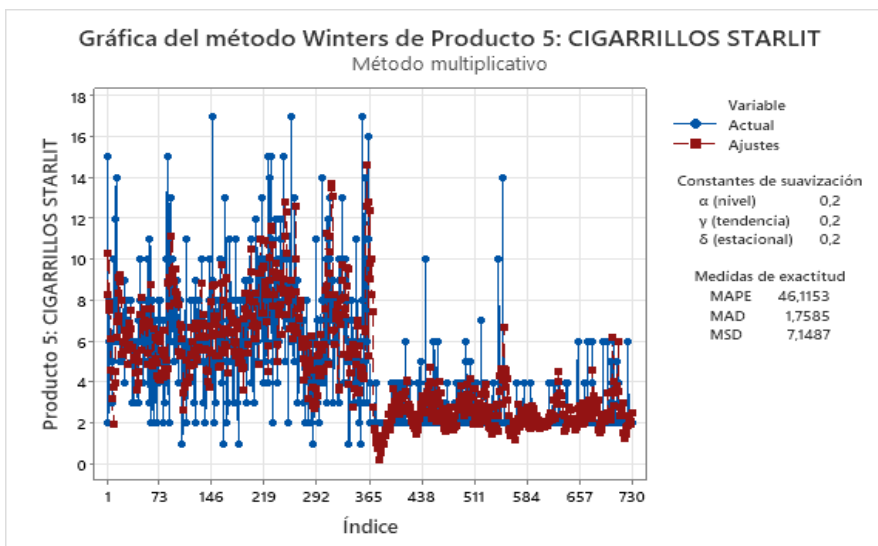
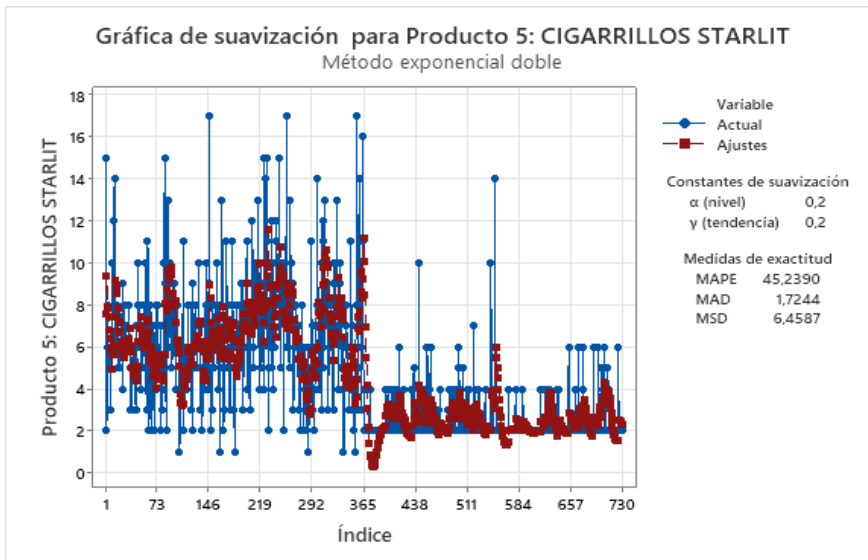
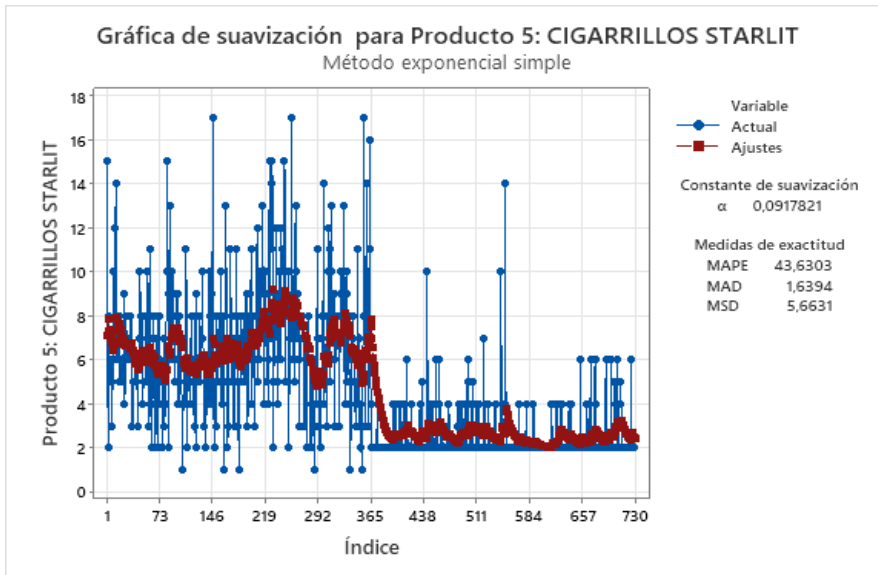


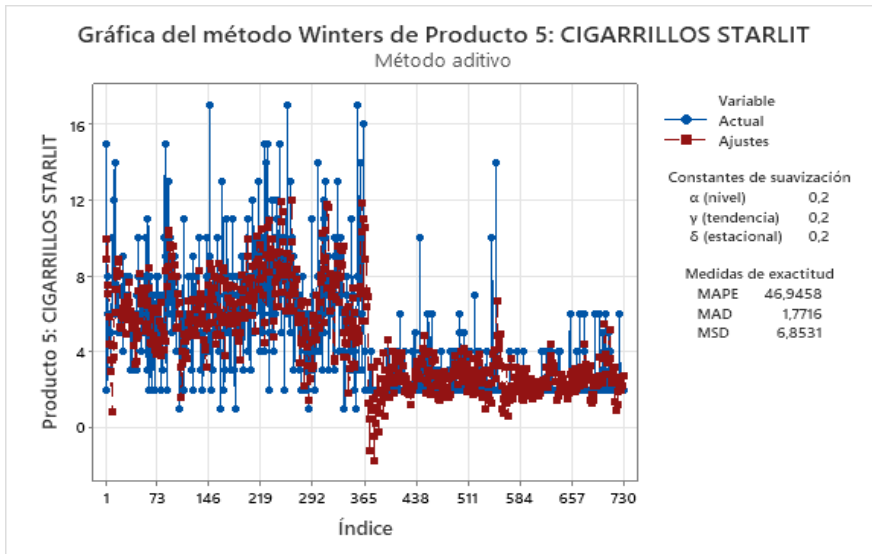


Método	MAPE	MAD	MSD
Tendencia lineal	362.24	19.38	1125.33
Promedio móvil (2)	292.40	19.50	1330.81
Promedio Móvil (3)	303.83	19.89	1276.13
Suavización Exponencial Simple	287.76	17.83	1038.41
Suavización Exponencial Doble	51.8965	1.1186	3.0304
Winters Multiplicativo	1692	85	111531
Winters Aditivo	344.61	20.46	1158.10

Producto #5 Cigarrillos Starlite x 10 und

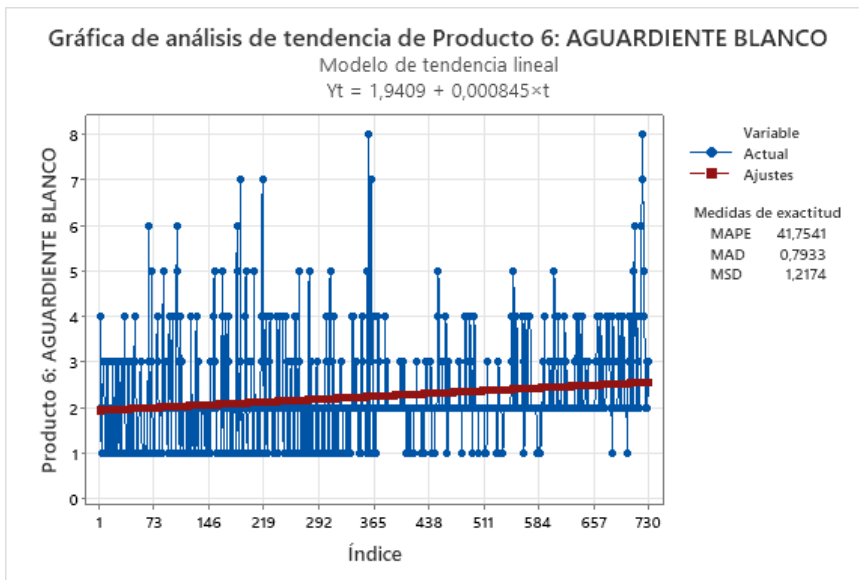


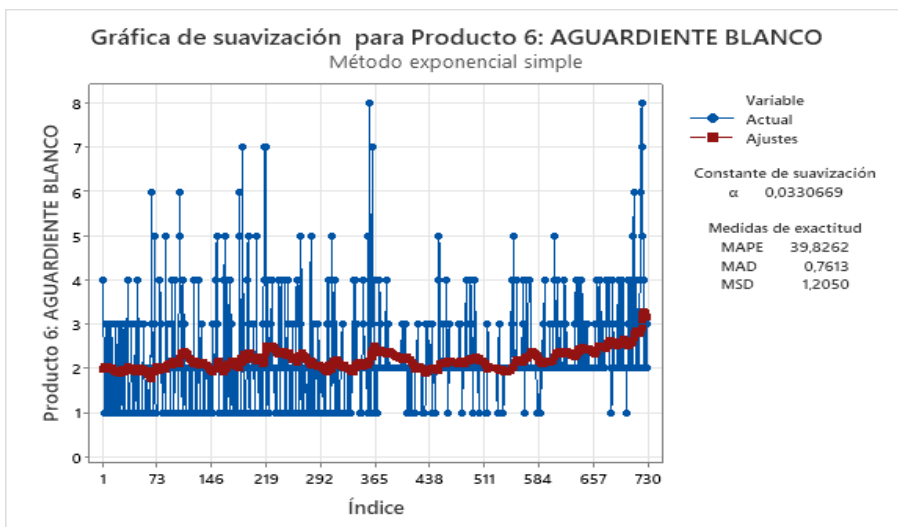
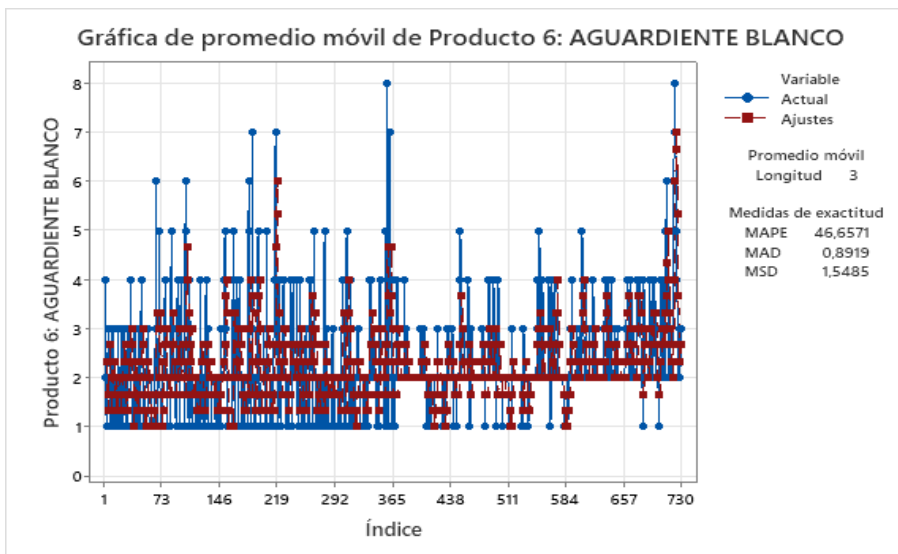
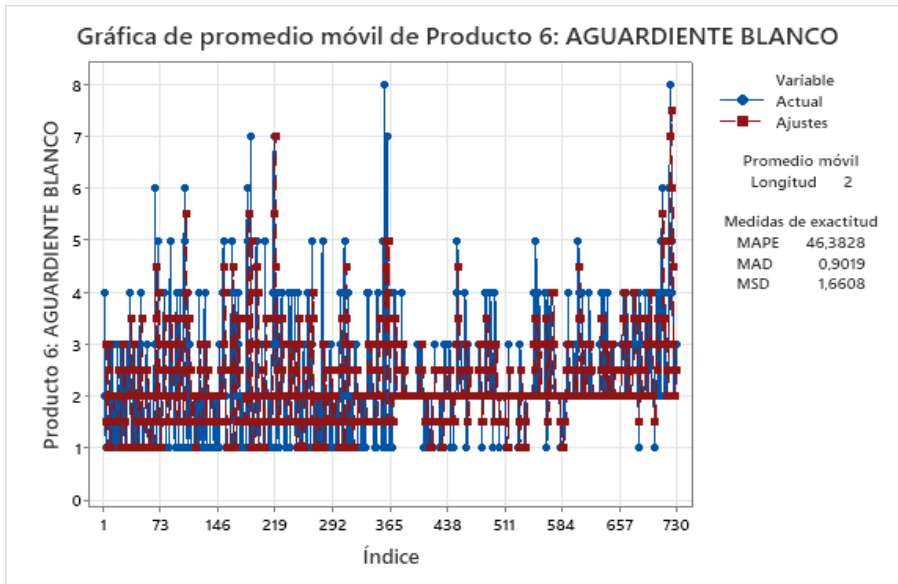


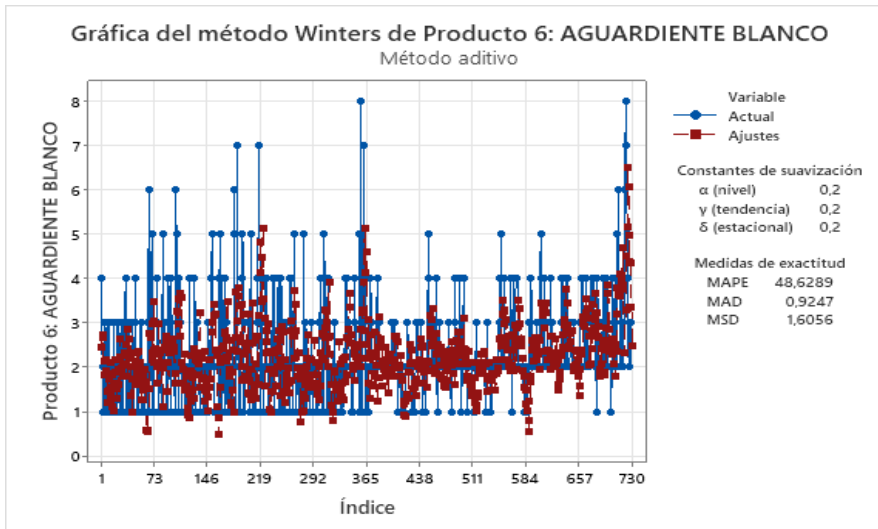
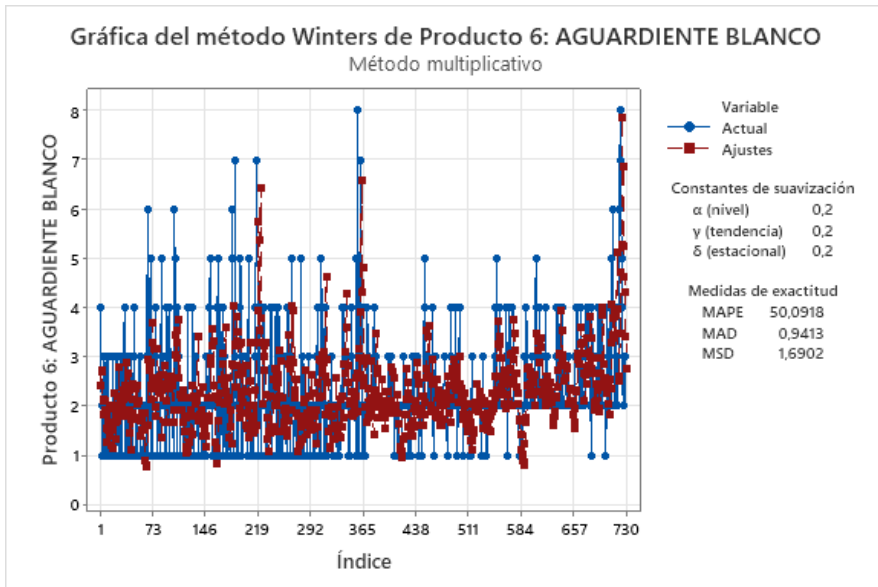
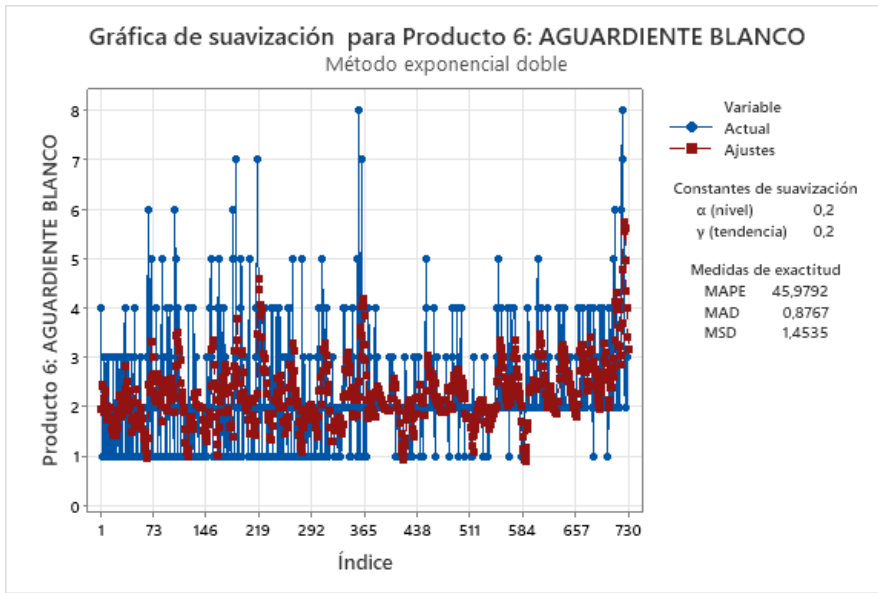


Método	MAPE	MAD	MSD
Tendencia lineal	50.8718	1.8676	6.7271
Promedio móvil (2)	44.7295	1.8210	7.7445
Promedio Móvil (3)	43.2206	1.7202	6.8964
Suavización Exponencial Simple	43.6303	1.6394	5.6631
Suavización Exponencial Doble	45.2390	1.7244	6.4587
Winters Multiplicativo	46.1153	1.7585	7.1487
Winters Aditivo	46.9458	1.7716	6.8531

Producto #6 Aguardiente Blanco del Valle Fiesta sin azúcar x 3







Método	MAPE	MAD	MSD
Tendencia lineal	41.7541	0.7933	1.2174
Promedio móvil (2)	46.3828	0.9019	1.6608
Promedio Móvil (3)	46.6571	0.8919	1.5485
Suavización Exponencial Simple	39.8262	0.7613	1.2050
Suavización Exponencial Doble	45.9792	0.8767	1.4535
Winters Multiplicativo	50.0918	0.9413	1.6902
Winters Aditivo	48.6289	0.9247	1.6056