

Methodology to increase the level of service and profitability in an SME marketing imported footwear using the Holt-Winter demand forecasting method and inventory management in the POST COVID era.

María Fernanda Huanca Van Heurk , BSc¹, Nicole Caroline Tello Barrios, BSc²,
Jon Arambarri, PhD³, Carlos Raymundo Ibañez, PhD⁴, José Antonio Rojas García, PhD⁵,

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201521701@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201710802@upc.edu.pe; ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es

⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, carlos.raymundo@upc.pe, ⁵Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pciniroji@upc.edu.pe

Abstract– *Currently, in Peru, 84% of importing companies are SMEs, which market manufactured products in other countries to meet the needs of Peruvian consumers, the dynamism of this activity is high, and in the course of the first ten months of 2022 the total value of imports amounted to more than US \$ 50,580 million, being 20.8% higher than the same period of 2021. However, despite the growth of imports, there are various external factors such as the exchange rate, the decrease in the productive capacity of manufacturing companies, high transport costs and the decrease in income of buyers, among others, has generated a series of problems for importers, among which can be identified the increase in supply costs, decrease in inventory turnover, increase in logistics costs among others. This has contributed to an increase in their logistics costs, a decrease in their productivity, a decrease in profitability and finally a loss of competitiveness. Therefore, to overcome the above problems, a methodology based on demand forecasting and inventory management is proposed that contributes to solving the problems of stock level, service level and productivity in footwear marketing companies and whose final consequence is the increase in profitability and competitiveness of SMEs in the Post Covid-19 era.*

Keywords-- *Demand forecasting, Inventory management, Service level, SME, Footwear marketer, Profitability.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Metodología para incrementar el nivel de servicio y la rentabilidad en una Pyme comercializadora de calzado importado utilizando el método de pronóstico de la demanda Holt-Winter y la gestión de inventarios en la era POST COVID.

María Fernanda Huanca Van Heurk , BSc¹, Nicole Caroline Tello Barrios, BSc²,
Jon Arambarri, PhD³, Carlos Raymundo Ibañez. PhD⁴, José Antonio Rojas García, PhD⁵,

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201521701@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, u201710802@upc.edu.pe; ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es

⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, carlos.raymundo@upc.pe, ⁵Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinirroj@upc.edu.pe

Abstract– *En la actualidad, en Perú, el 84% de las empresas importadoras son Pymes, las cuales comercializan productos manufacturados en otros países para satisfacer las necesidades de los consumidores peruanos, el dinamismo de esta actividad es alto, y en el transcurso de los primeros diez meses del 2022 el valor total de las importaciones ascendió a más de US\$ 50,580 millones, siendo un 20.8 % mayor al mismo período del año 2021. Sin embargo, pese al crecimiento de las importaciones, existen diversos factores externos como el tipo de cambio, la disminución de la capacidad productiva de las empresas manufactureras, los elevados costos de transporte y la disminución de ingresos de los compradores entre otros, lo que ha generado una serie de problemas a los importadores entre los que se pueden identificar el incremento en los costos de abastecimiento, disminución de la rotación de inventario, incremento de los costos de logística entre otros. Lo anterior ha contribuido a un incremento de sus costos logísticos, disminución de su productividad disminución de la rentabilidad y finalmente una pérdida de la competitividad. Por lo tanto, para superar los problemas anteriores, se propone una metodología en base al pronóstico de la demanda y la gestión de inventarios que contribuya a solucionar los problemas del nivel de stock, el nivel de servicio y la productividad en empresas comercializadoras de calzado y cuya consecuencia final sea el incremento de la rentabilidad y competitividad de las Pymes en la era Post Covid-19.*

Keywords-- *Pronóstico de la demanda, Gestión de inventarios, Nivel de servicio, Pyme, Comercializadora de calzado, Rentabilidad.*

I. INTRODUCCION.

El sector comercio es una de las actividades económicas mayor desempeñadas a nivel mundial, por su alto nivel de conexión con los diversos sectores económicos existentes, ya que incentiva la economía de los países a través de la

generación de empleo, producción y oferta de bienes y servicios. Asimismo, el comercio exterior supera las limitaciones de disponibilidad de bienes, materias primas y tecnologías, lo que conlleva al progreso de estos. No obstante, el impacto generado por la pandemia del COVID-19 en el mercado laboral tuvo efectos negativos y positivos, siendo de mayor impacto en las microempresas y Pymes. Por un lado, algunas de estas empresas debieron de suspender sus actividades o cerrar definitivamente sus negocios, debido a la reducción de las ventas y la incapacidad por reinventarse; mientras que, por otro lado, algunas otras encontraron oportunidades de mejora ante la coyuntura, donde implementaron soluciones digitales y mejoras en los procesos para sobrevivir ante un contexto variable.

En Perú, el sector comercio fue el más afectado por el COVID-19 en 2020, debido al cierre generalizado de fronteras adoptada por los gobiernos y la reducción de las ventas con la consecuente reducción de la demanda de bienes y servicios. Aún más por el nivel de informalidad del sector “ubicándose muy por debajo del promedio Latinoamericano (58%)” [1]. No obstante, el PBI mostro una reactivación económica al elevarse este a 3.8 % a fines del 2021 [2], y proyectándose un crecimiento moderado en los próximos años hasta el 2025 [3], este crecimiento se mantiene en línea con el pronóstico creciente del volumen de comercio mundial de mercaderías del 10.8% en 2021 y del 4.7% en 2022, según la Organización Mundial del Comercio [4]. Por otro lado, en Perú existen 1,139 empresas comerciales importadoras de calzado formales, de las cuales el 84% son Mypes [5].

Considerando el origen de las importaciones de calzado en Perú, el principal proveedor es China colocándose como líder en el ranking con un 29.5%, seguido por EE. UU con 20.6% y Brasil con 6.7% del total de importaciones realizadas durante el 2021 [6]. El escenario pandémico y post-pandémico en el sector comercio evidencio la importancia de desarrollar en las microempresas y Pymes la capacidad de ser flexibles para

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

sobrevivir al cambio, a través de la adopción de estrategias de planeación anticipada para analizar las diferentes fluctuaciones, con respecto a las existencias manejadas.

Referente a las tasas de crecimiento de las importaciones de calzado en Perú, este sector se ha visto fuertemente impactado por la pandemia generada por el Covid-19, en el período comprendido entre los años 2015 – 2019, las importaciones de este subsector crecieron a tasas promedio del 6% anual; sin embargo, el 2020 se registró una caída de este subsector en 30%, lo cual origino la disminución de las importaciones de US \$ 494.4 millones a US \$ 350.7 millones, es decir, se redujeron las importaciones en US\$ 143.7 millones lo que ha generado la reducción de ventas para las empresas [7]. Por otro lado, este no es el único problema que afecta a este sector, la informalidad del mismo afecta al desempeño de las organizaciones, ya que la tasa de empleo informal se mantiene en 71.4%, el cual es uno de los valores más altos del sector manufactura peruano, lo cual influye en la baja productividad del sub sector calzado [8].

Asi mismo, los altos costos generados durante el proceso de la importación, los cuales incluyen el incorrecto plan de abastecimiento, la vinculación de compras con las ventas y existencias físicas vitales para una adecuada rotación de los inventarios, la inadecuada gestión de los procesos logísticos internos de cada organización y el incremento de los tiempos de transporte desde los países productores a Perú ha generado una situación de desventaja, y disminución de la competitividad de las empresas importadoras de calzado en los últimos años, lo cual se evidencia en el desequilibrio de sus existencias, la pérdida de clientes y su fidelización de los mismos, baja disponibilidad de los productos y el bajo nivel de la competencia del negocio en el mercado debido a la rentabilidad afectada [9].

Por lo tanto, la motivación de la presente investigación surge de la necesidad de incrementar la rentabilidad de las Pymes comercializadoras de productos importados a través de la mejora de los procesos operativos y logísticos del negocio post pandemia Covid-19. Con la propuesta de mejora se pretende incrementar la productividad de los procesos vinculados con la cadena de suministro desde la planificación de las compras hasta el control de existencias contribuyendo de esta forma a la productividad.

El desarrollo del artículo se divide en 4 secciones de la siguiente manera: la sección 2 presenta el Estado del Arte que señala investigaciones actuales acerca de temas influyentes al contexto del problema y propuesta de solución. La sección 3 se basa en el Aporte que contiene el modelo propuesto y la metodología basada en el pronóstico de la demanda y la gestión de inventarios; la sección 4 que considera los principales resultados de la metodología y modelos propuesto y una discusión de los mismos y finalmente, la sección 5 que considera las conclusiones de la investigación y las líneas de investigación que se desprenden de la presente investigación.

II. ESTADO DEL ARTE

Gestión de la Demanda

Un modelo de gestión de inventario debe considerar que la demanda es variable en el tiempo, cuyo patrón permite representar la evolución del nivel de inventarios y establecer las formas de reducir los productos del inventario [10]. Asimismo, a partir del historial de la demanda que experimentan los ofertantes se tiene la capacidad de estimar los parámetros del proceso de pronóstico, siendo que el pronóstico permite generar una estimación de un evento futuro en función de información actual o pasada.

Algunas de las características de los pronósticos de la demanda son: a) un adecuado pronóstico de la demanda permite reducir los costos de la empresa a través de la reducción de productos obsoletos, reducción de los costos de inventarios y mejora de la satisfacción del cliente, b) permiten una mejor comprensión de las ventas de la empresa en función de las ventas históricas, lo que permite mejorar la toma de decisiones, c) mejora el uso de los recursos financieros de la empresa al mejorar la liquidez por efecto del costo de inventario, entre otros aspectos [11].

Sin embargo, una adecuada gestión de los inventarios, no solamente afecta a la empresa que implemente esta herramienta, sino que sus beneficios se trasladan hacia la cadena de suministro, un ejemplo está en la disminución de los niveles de inventario en las cadenas de suministro descentralizadas a través del método de promedio móvil ponderado, en el cual se variaron los parámetros autorregresivos para mostrar una evolución de la mejora del 7.44% en el ahorro promedio de inventario utilizando un stock de seguridad como amortiguador contra las variaciones de los pedidos [12].

Considerando que la planificación de los inventarios se encuentra relacionado con la demanda, puesto que cualquier desequilibrio entre la demanda y la oferta es capaz de originar significativas pérdidas de ventas en la empresa [13]. Sin embargo, el no contar con un adecuado proceso para gestionar la demanda, genera pronósticos inexactos que pueden ser costosos para las operaciones de la empresa, en términos de desabastecimiento y pérdida de ventas, o exceso de existencias, mientras no se cumplen los objetivos de nivel de servicio [14].

Por lo tanto, se evidencia la importancia de trabajar con métodos de pronóstico de demanda más efectivos para mejorar las predicciones y entender su comportamiento para gestionar la explotación de manera eficiente. Incluso, el significativo flujo de datos que circulan en las empresas debe ser tratado por herramientas adecuadas que permitan su procesamiento a fin de poder predecir o estimar las tendencias y comportamientos de negocio [15].

Dentro de los distintos métodos para predecir la demanda, se encuentra el método Holt -Winters es aquel que puede brindar pronósticos de la demanda más precisos, debido a que “el método de suavización exponencial lineal y estacional de tres parámetros de Winters, representa una extensión del

método de Holt que puede representar mejor los datos y reducir el error del pronóstico” [16]; sin embargo, esa no es la única ventaja ya que este método es de simple ajuste, mientras esté disponible la nueva información real [17].

Es por estos motivos que la implementación del método de pronóstico de Holt-Winters permite la estabilidad de múltiples modelos estacionales aplicados a la demanda, a fin de comprender el comportamiento de los parámetros de suavizado frente a datos cambiantes como la tendencia o estacionalidad, priorizando el menor error de pronóstico para comparar las previsiones de demanda; por lo que se concluye que la principal fuente de variabilidad de los parámetros es el efecto calendario, el cual influye fuertemente en la precisión de los pronósticos, y que los modelos estacionales triples tienen parámetros más estables, aunque necesitan un mayor conjunto de datos para ajustar el modelo. Sin embargo, los modelos de doble estacionalidad proporcionan mejores predicciones que los de triple estacionalidad [18].

Debe de tenerse en cuenta que la estacionalidad de los datos es proporcional al nivel (serie de tiempo) es recomendable utilizar la versión multiplicativa de Holt-Winters para pronosticar las series de tiempo, siendo las características de esta versión multiplicativa las siguientes: [19]

- El uso de los datos históricos de las ventas de la empresa permite el entendimiento e implementación para realizar las predicciones.
- El modelo representa mejor los datos, puesto que reduce el error del pronóstico para brindar mayor precisión.
- Los valores de sus parámetros si se encuentran cercanos a cero son más importantes de los que estén cerca a uno.

En síntesis, la gestión de la demanda es una herramienta fundamental que permite través de métodos de pronósticos el análisis de la evolución de la demanda a corto plazo, los cuales son capaces de capturar la estacionalidad de los datos, estimar los parámetros del proceso y brindar un menor error en la proyección de ventas futuras, a fin de regular los niveles de inventario del negocio reduciendo costos e incrementando la rentabilidad.

Gestión de Inventarios

El estudio de los inventarios permite conocer los productos que son necesarios en determinada cantidad y período de tiempo, siendo esto posible a través del pronóstico de la demanda que actúa como punto de partida para la planificación de existencias y la precisión de los métodos empleados. Las herramientas y técnicas existentes de gestión aplicada a los inventarios ayudan a proporcionar un servicio eficiente a los clientes, donde los inventarios o existencias son activos circulantes para toda organización por su alto nivel de inversión y capacidad de generar liquidez, por lo que llevar a cabo una inversión errónea puede generar pérdidas significativas [20].

La teoría del inventario ayuda a mejorar la toma de decisiones en cuanto a la logística y la comercialización de las mercaderías, puesto que el control de los inventarios se refiere al proceso de asegurar la disponibilidad de los recursos en las condiciones determinadas y en el sitio adecuado [21]; así mismo mejora la velocidad de la carga en movimiento, entrega de pedidos, calidad del servicio, el uso de almacenes y el ahorro de energía [22].

Cabe resaltar que, la gestión de inventarios es la actividad fundamental de la cadena de suministro, por lo que indistintamente de los proveedores con los que una empresa trabaja, los objetivos principales son a) reducir la incertidumbre durante el flujo de suministros y b) protegerse contra las interrupciones [23]. Por tanto, se debe establecer estrategias o tácticas de mitigación para gestionar estas interrupciones, antes o después que ocurran, para mejorar las entregas poco confiables, disminuir los costos operacionales y evitar la escasez.

El objetivo de la gestión de inventarios es contar con las existencias correctas, en el lugar y tiempo adecuado, por lo tanto, la visibilidad del inventario es un factor relevante ya que permite identificar las cantidades y ubicaciones del inventario, por lo que en función e esta información se pueden realizar acciones de reabastecimiento considerando cantidades, fechas de entrega y ubicaciones con los objetivos de garantizar los requerimientos de los clientes y maximizando la utilidad. [24]

Existen diferentes aspectos a considerar para una adecuada gestión de inventarios que contribuyan a generar valor a una organización, entre los aspectos a considerar se encuentran [25]:

- a) Demanda: Que representa las unidades solicitadas por el mercado en determinado tiempo, esta variable determina entre otros factores el stock por período, el stock de seguridad, tiempos de entrega de los proveedores, etc.
- b) Costos: En aspecto esta función con el período de tiempo que se mantiene un producto en el inventario y considera a los costos de mantenimiento y de pedido.
- c) Nivel de servicio, esta relacionado este aspecto con contar con productos disponibles en cuanto el cliente lo requiera.
- d) Plazos, este aspecto esta relacionado con el tiempo transcurrido entre la solicitud de un producto al proveedor y la fecha de entrega de estos en las condiciones adecuadas.

Existen diferentes modelos de gestión de inventarios, sine embargo, los mismos tienen a agruparse en cuatro categorías: [25]

Modelo determinista: Este considera una demanda perseverante e insegura capaz de adaptarse al sistema.

Modelo no determinista: El cual considera demanda aleatoria, en constante evolución lo que dificulta mantener la demanda satisfecha.

Modelo no estacionario determinista: Este modelo considera una demanda no uniforme y constante

Modelo no estacionario no determinista: Modelo que no reconoce el nivel de demanda y considera que esta no es equivalente y constante.

Sin embargo, independientemente del modelo de inventario que se presente, existen una serie de características que se requiere ejecutar eficazmente con el objetivo de lograr resultados que permitan mantener una adecuada gestión del negocio [26].

Estas características correctamente implementadas, generan una adecuada toma de decisiones que contribuyen a la generación de valor y de ingresos, algunas de las ventajas más representativas en la gestión de inventarios son las siguientes: [27]

- a) Adecuada rotación de los productos existentes en función del control de estos.
- b) Cálculo adecuado de la rotación de inventarios
- c) Prevención de stocks adecuados para satisfacer las necesidades de la empresa.
- d) Protección de precios
- e) Disminución de la pérdida de mercancías por deterioro
- f) Cumplimiento de las expectativas del cliente
- g) Mejora de las entregas.

Sin embargo, para lograr lo anterior, debe de tenerse en cuenta que un modelo de inventarios debe considerar que la demanda es variable en el tiempo y esto influye en la evolución del nivel de inventarios; además, de que el patrón de demanda permite modelar diferentes formas de eliminar artículos del inventario a lo largo del ciclo, por lo tanto, las ventas futuras se establecen del historial de demanda, y la gestión de los inventarios; las decisiones así como la fijación de precios, dependen esencialmente de las decisiones de compra de los consumidores en diversos períodos, donde los clientes son limitadamente racionales debido a su comportamiento estratégico (esperar al descuento), la aversión al riesgo (grado de aceptación psicológica de la incertidumbre) y la valoración del producto (percepción del producto en distintos períodos) [28].

Es necesario considerar que todo sistema de gestión de inventarios, como los procesos, debe ser medido con el objetivo de establecer si se adecua a los objetivos de cada organización, para medir el desempeño se utilizan indicadores obtenidos de la toma de datos de inventarios, con el objetivo de que el proceso sea continuo y planificado para asegurar el suministro adecuado, equilibrando la oferta y la demanda y evitando el exceso de existencias. Existen una serie de variables a medir para garantizar el sistema de inventarios, se tienen por ejemplo: a) el análisis ABC, el cual clasifica los materiales o productos en el inventario por clases y valor de consumo; b) el stock de seguridad que se calcula considerando la desviación estándar del consumo esperado en un período determinado; c) el punto de reorden que establece dependiendo del número de unidades existentes en el almacén, cuando solicitar al proveedor el abastecimiento; d) el tamaño de lote

comprado que debe ser delimitado a las necesidades de la empresa y d) el punto de pedido para realizar una nueva compra para reabastecer el almacén. El principal resultado de la aplicación de estos indicadores es reducir el valor total del inventario mejorando así los índices financieros de la empresa y contribuyendo de esta forma a incrementar la rentabilidad de la empresa [29].

En síntesis, la gestión de inventarios permite recomendar el nivel de stock óptimo con el que debe operar una empresa en sus procesos de abastecimiento, almacenamiento y uso eficiente del almacén, a fin de satisfacer la demanda de los productos con la calidad, cantidad y en el tiempo deseado. Asimismo, optimizando sus estrategias para lograr mantener en fluidez la cadena de suministro sin interrupciones.

Método de Clasificación ABC

Las organizaciones con significativas cantidades de unidades de mantenimiento de existencias (SKU) han de ser categorizadas en diferentes grupos para ser administradas de la mejor manera. Por tanto, el análisis ABC es una de las herramientas que permite clasificar a las existencias en grupos con el propósito de mejorar los niveles de control para alcanzar el excelente rendimiento del inventario en términos monetarios y de tiempo [30]. Esta clasificación de los productos se realiza en tres diferentes grupos A, B y C, según su valor e importancia, a fin de controlar las existencias y los niveles de servicio por grupo [31].

El método ABC realiza la clasificación con base en un único criterio del principio de Pareto, donde el 20% del esfuerzo es responsable el 80% de los resultados. [32] Las características de la clasificación, permiten establecer que los artículos de la clase A tienen mayor importancia, debido a su consumo, inversión y rotación alta; y representan el 60-80% de los ingresos y el 10-20% de los artículos de inventario. Por otro lado, se tiene los artículos de la clase B que tienen importancia, consumo y rotación medio; y suelen representar el 20-30% de los ingresos y el 20-30% de los artículos de inventario. Finalmente, los artículos de la clase C tienen menor importancia, debido a su consumo, inversión y rotación baja. Representan el 5-15% de los ingresos y el 50-70% de los artículos de inventario.

Por lo tanto, el método ABC es capaz de clasificar a los inventarios por clases, donde los productos pertenecientes a la clase A deben ser de prioridad para la organización por representar el mayor nivel de rentabilidad y rotación, que conlleva a ejercer un mayor monitoreo sobre estos. Con respecto a los productos de clase B, aquellos que brinda una rentabilidad y rotación media, requieren de una atención especial puesto que pueden pasar a ser parte de los productos de clase A o C. Ante dicha incertidumbre de la situación es recomendable aplicar un control de stock para establecer un punto de reorden para abastecer y completar el inventario. Finalmente, los productos de clase C de rotación baja no requieren de un control exhaustivo, pero se recomienda mantenerlos en constante supervisión para evitar el

almacenamiento de productos innecesarios (obsoletos o dañados) que no agregan valor a la organización [32].

Este método permitirá visualizar mejor los datos de las existencias en el proceso de revisión del reabastecimiento del almacén para ayudar a los encargados a dirigir su atención y esfuerzos a los productos de mayor prioridad, al indicar los parámetros mínimos y máximos, o niveles de servicio establecidos para cada clasificación. Asimismo, será posible determinar el éxito de las ventas por cada grupo e identificar cuáles son los posibles stocks innecesarios, a fin de apoyar la toma de decisiones estratégicas sobre los productos que realmente aporten valor a la organización [33].

Adicionalmente, el método de clasificación ABC multicriterio considera diversos criterios de clasificación, según la importancia de los artículos, y permite especificar, monitorear y controlar los artículos del inventario de manera eficiente para diversas organizaciones. Este método al considerar diversos criterios de clasificación de las existencias, según juicios individuales de los tomadores de decisión, tiende a obtener un grado sustancial de incertidumbre que afecta la toma de decisiones por parte de los comités de gestión. Por ello, la metodología para manejar el problema de clasificación de inventario ABC multicriterio se basa en la utilización de la teoría de la elección social, donde se investiga todos los juicios individuales posibles entre los criterios de clasificación del inventario ABC, bajo los cuales se derivaron los resultados pesimistas y optimistas; luego, equilibraron los peores y mejoraron los resultados. A través de los experimentos, concluyen que los resultados, que tuvieron en cuenta todos los juicios individuales posibles, fueron sólidos y efectivos. Ante ello, indican que la teoría de elección social es una buena solución para resumir el conjunto de juicios individuales en la clasificación un gran número de existencias, en base a resultados optimistas y pesimistas [34].

Considerando que la clasificación de inventarios es pieza clave en el aporte económico de una organización ya que, a través del segmento y organización de los productos en el almacén según su relevancia y aporte, es posible aplicar un mejor control de stock sobre estos para asegurar la disponibilidad de los productos frente a la demanda y brindar un mejor nivel de servicio al cliente durante el proceso de despacho del pedido. Asimismo, es posible efectuar futuras proyecciones de ventas en base al nivel de consumo de los productos, siendo de relevante aporte en la toma de decisiones sobre el pronóstico y abastecimiento del siguiente período.

Stock de Seguridad.

Durante la implementación de un sistema de gestión de inventarios se utiliza al stock de seguridad como una de las variables medibles del inventario, el cual es determinado a través del análisis de indicadores establecidos para la toma de decisiones de inventarios. El sistema aplicado se basa en indicadores que dieron como resultado dos medidas principales: la definición del tamaño del lote de compra a ejecutar y la cantidad de material a ordenar [35].

Para poder determinar la demanda en los tiempos de entrega se necesitan repercusiones directas para los cálculos de seguridad de stock y, en cuanto a un punto de vista de implementación, el nivel de stock es igual al tiempo de entrega persistente; por lo tanto, el inventario de seguridad es el amortiguador ante la incertidumbre de la demanda y los tiempos de entrega de los pedidos a causa de las ventas; y esto lo demuestran en la selección del punto de reorden, cuyo cálculo es igual a la demanda promedio durante el tiempo de entrega más el inventario de seguridad. La fórmula muestra la relación existente entre el punto de reorden y el stock de seguridad para proteger de posibles pérdidas de ventas dada la incertidumbre [36].

En síntesis, el stock de seguridad es aquel que determina el nivel de stock adicional que debe incorporarse en el almacén para sobrellevar situaciones de escasez de existencias, interrupciones en la cadena de suministro y posibles pérdidas de ventas, y así lograr cumplir con la satisfacción de la demanda hasta una próxima orden de pedido para el abastecimiento de la organización.

Punto de Reorden

El punto de reorden es un indicador que señala a partir de una cantidad de inventario el tiempo preciso que necesita ser reabastecido con una nueva orden de compra. Para definir el punto de reorden se necesitan los diferentes porcentajes de clasificación de los inventarios por clases para que con este indicador se muestre el preciso momento para generar una orden de compra, el cual debe considerar el inventario físico más la cantidad de productos comprados y no entregados [37].

Debe de considerarse que la cantidad a comprar se relaciona con el pronóstico de ventas y el comportamiento de la demanda. Además, de acuerdo con la clase de producto a solicitar, se debe tomar las mejores decisiones con el propósito de afectar el resto del flujo de las operaciones. En otras palabras, las compras son determinantes para el nivel de los inventarios y, por lo tanto, el reflejo de las ventas [38].

En síntesis, el punto de reorden es relevante en la toma de decisiones de abastecimiento de toda organización, porque indica un nivel bajo de inventario que necesita ser reabastecido para continuar satisfaciendo las necesidades o requerimientos de los clientes y no caer en una situación de ausencia de inventarios. Asimismo, el cálculo del punto de reorden requiere de las variables de la estimación de la demanda a través de un método efectivo de pronóstico que determina el consumo de los productos en un tiempo específico, el stock de seguridad para no incurrir en roturas de stock y el tiempo de suministro de los proveedores para asegurar el abastecimiento de la mercadería en el plazo de entrega acordado.

III. APORTE

El modelo propuesto tiene por objetivo alinear el pronóstico de la demanda a las necesidades de compra de los productos de la empresa y su correcta gestión de almacén.

Vista general.

La vista general del modelo, muestra la interrelación de la gestión de demanda junto a las herramientas que componen la gestión de inventarios, las cuales podrán mejorar la eficiencia de los procesos operativos que tiene como propósito incrementar la rentabilidad del negocio. El modelo integra la información proveniente de los stocks y la demanda y en función a esta genera el pronóstico de los productos a solicitar, considerando las ventas, las el stock de seguridad y las existencias, así como establece una serie de indicadores para el adecuado control de la gestión.

Asimismo, las ventajas de aplicar la gestión de la demanda y gestión de inventarios son: incremento de la rentabilidad, mayor control de los inventarios, planeamiento de la capacidad, proteger precios, mayor satisfacción al cliente, y disminución de los costos relacionados con los inventarios. La representación del modelo se presenta en la Fig. 1.

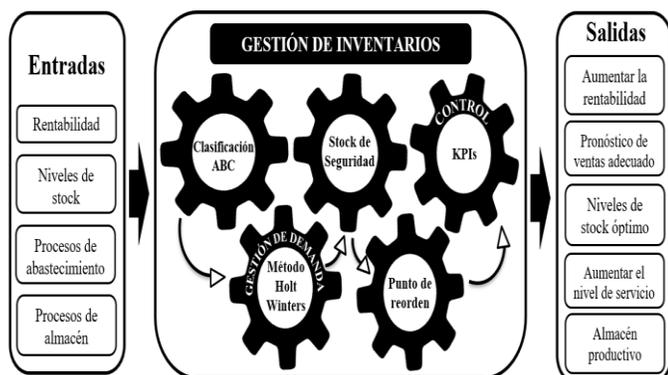


Fig. 1.- Vista General.

A. Vista de detalle.

A continuación, se muestra la metodología planteada, el primer paso consiste en el control de las existencias de productos existentes en el almacén, este control da referencia de la cantidad de productos existentes y disponibles para comercializar considerando su clasificación ABC, el control considera: tipo de producto en este caso modelos, cantidades, fechas de ingreso y sub clasificación por tallas.

El segundo paso de la metodología es generar el pronóstico de ventas por cada tipo de producto, este pronóstico se realizará detallado por cada tipo de calzado, para el caso del modelo se ha propuesto la utilización del método Holt-Winters ya que se adecua a la demanda y proporciona valores suavizados exponencialmente para el nivel de la previsión, la tendencia de la previsión y el ajuste estacional, así mismo de los métodos revisados fue el que menor error género.

Con las cantidades definidas, se realiza la orden de compra considerando las ventas y inventario de seguridad requerido. Posteriormente, con la llegada de los productos, se establece una clasificación de los mismos, asignado códigos para su ingreso al almacén, se verifican que los productos cumplan con las características requeridas en las órdenes de compra, y una vez validado lo anterior se procede a dar si ingreso al almacén.

Una vez ingresados, se actualizan los stocks por producto, se ubican los productos en las posiciones establecidas dentro de las instalaciones y se registra la información en los sistemas de la empresa, con esto queda registrados los ingresos; conforme se generen ventas, se reduce de los stocks las cantidades, modelos y tallas solicitadas a fin de mantener el control de existencias y se monitorea el desempeño del proceso por los KPI establecidos, ver Fig. 2.

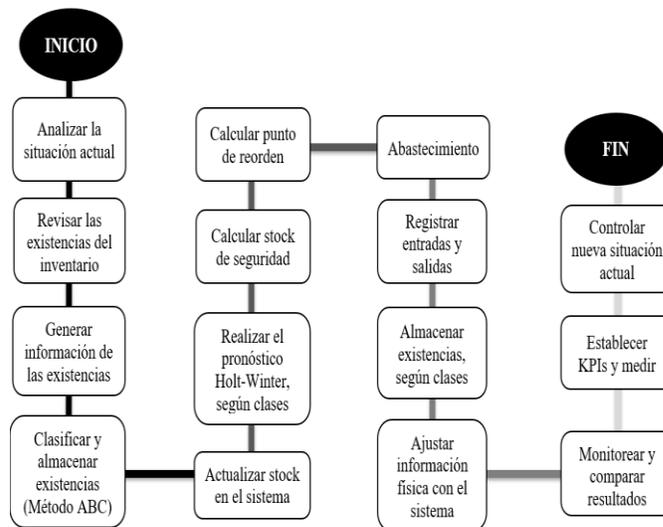


Fig. 2. Metodología

B. Vista de proceso

- Proceso de gestión de inventarios y clasificación ABC

El proceso de la gestión de inventarios y clasificación ABC, comienza con el ingreso de los productos físicos al almacén, asimismo, se ingresará electrónicamente la información en la base datos (BD) para su control, en caso de que el producto no este codificado, se generará un código que permita su trazabilidad por tipo, color, talla y tipo de consumidor (hombre, mujer y niño). Esta información se ingresará siguiendo la estructura diseñada conteniendo los datos antes indicados. Una vez dados de alta en el sistema, se procederá en base a los precios unitarios y las existencias a generar la clasificación para el control de inventarios.

Respecto al orden, los productos A se colocarán en los sitios más próximos a la salida del almacén con lo que se facilitara el manipuleo de los mismos, los productos B se colocarán en la parte intermedia del almacén y los productos C por su baja rotación se colocarán en las posiciones más alejadas del almacén. Esto para facilitar su manipulación al momento de la entrega a los clientes.

En función a la clasificación ABC se realizarán auditorias para controlar los stocks, los productos A se auditarán cada 15 días, los productos B cada 3 semanas y los productos C cada mes, esto permitirá controlar los inventarios y realizar los ajustes necesarios en los stocks en caso de desviaciones.

Finalmente, cada vez que se genere un movimiento en los inventarios producto de salida o ingreso de productos o ajuste de stock deberá de documentarse en las BD con el

objetivo de que la información sea oportuna para la generación de los pronósticos. En la Fig. 3, se muestra el flujograma del proceso de clasificación ABC.

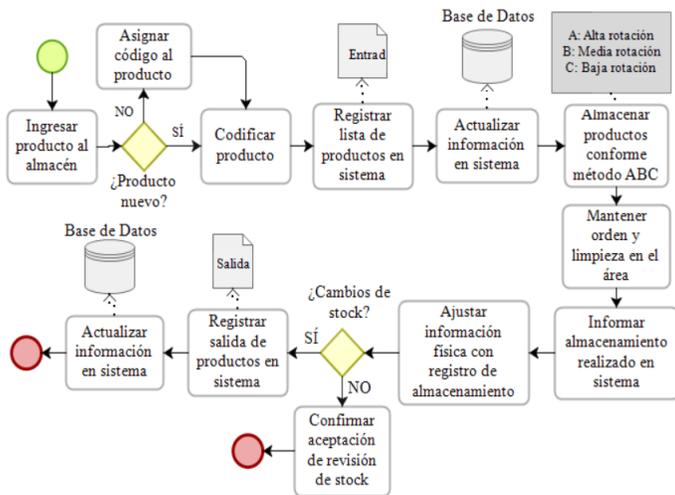


Figura 3. Clasificación ABC

- Proceso de gestión del almacén.

El proceso de control del almacén permite establecer un orden para poder identificar y auditar las existencias de los productos y el buen estado de los mismos.

El proceso tiene dos posibles flujos: a) Productos que ingresan a la empresa: en este caso, el proceso inicia con una inspección de los productos para validar su buen estado, posteriormente se les asigna una clasificación y ubicación dentro del almacén, los productos posteriormente son transportados al área de almacenamiento y se ubican en sus respectivas posiciones, así como se actualiza la información de unidades y características de las mismas; b) Revisión de las condiciones de almacenaje de los productos existentes: en este caso, los pasos a seguir son: 1) Identificar que todos los productos se encuentren dentro de su ubicación en los racks de almacenaje, en caso existan algunos productos que no correspondan, deberán separarse para trasladarse a los lugares pertinentes (SEIRI). 2) Revisión de cada espacio destinado a los productos dentro del almacén y ordenándose en el espacio del anaquel correspondiente considerando sus características (SEITON). 3) Identificar si el área necesita o no limpieza, en caso necesite limpieza, el almacenista deberá consultar al programa de limpieza, si es así debe de procederse con la limpieza del área (SEISO). 4) Deberá de cuidarse el orden y validar los productos y sus buenas condiciones de almacenamiento conforme los requerimientos de cada producto para mantener su buen estado, así mismos se establecen las fechas de revisión de cada producto (SEIKETSU). 5) Finalmente, se requiere planificar el cumplimiento de las fechas de revisión de cada producto y las normas aplicables para mantener en adecuado estados los

productos. (SHITSUKE). En la Figura 4 se muestra el proceso de gestión del almacén.

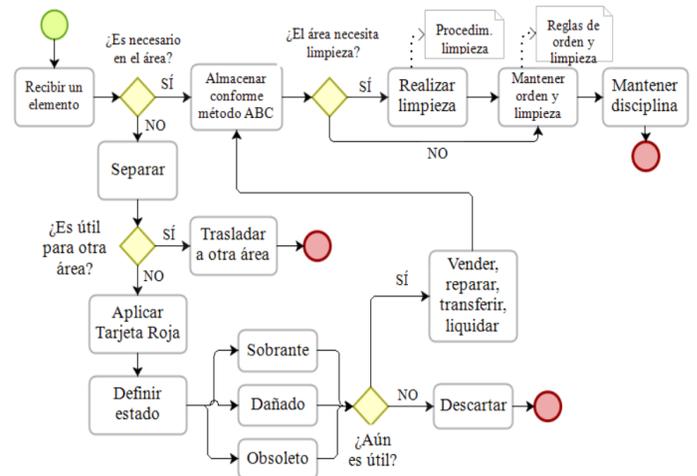


Figura 4.- Proceso de gestión del almacén

- Proceso de gestión de pronóstico Holt-Winters.

El proceso del pronóstico basado en el método Holt-Winters inicia con la información generada inicialmente por el equipo de ventas en cuanto a ventas ya realizadas y en proceso de cierre para el siguiente periodo, en función a esta información, se revisa la disponibilidad del stock dando con resultado la diferencia de productos que se deberán de importar considerando modelo, talla, color y tipo.

Con la información anterior se establece si el stock es suficiente para cubrir las necesidades de ventas del siguiente periodo considerando la rotación del inventario, en caso sea así, no se genera acción de compra. En caso las ventas y concretadas sean mayores a los stocks o al tiempo de reabastecimiento, se procede a calcular el número de unidades a importar a través del pronóstico de ventas, para este caso se revisa la velocidad de ventas del periodo (unidades vendidas por día) lo cual son las ventas históricas, adicionalmente se analiza si no hay algún evento futuro estacional que podría afectar a la venta a fin de incorporarlo al pronóstico, una vez recabada la información se procede a calcular el pronóstico de ventas que es equivalente al tamaño de lote a importar utilizando los valores históricos de ventas y los valores de alfa, beta y gama para cada producto, lo anterior genera el pronóstico de ventas el cual considera el menor error cuadrático medio, en caso de que los valores no presenten alguna desviación importante entre las proyecciones del área de ventas y el método utilizado de pronóstico lo cual se resolverá en base al juicio del pronóstico, se procede a generar la orden de compra, en caso de que exista alguna variación significativa entre las ventas iniciales y los resultados del pronóstico se analizarán las mismas a fin de determinar las causas y adicionar estos factores en el cálculo del pronóstico para poder obtener un valor con la menor desviación.

En la Fig. 5 se muestra el método propuesto.

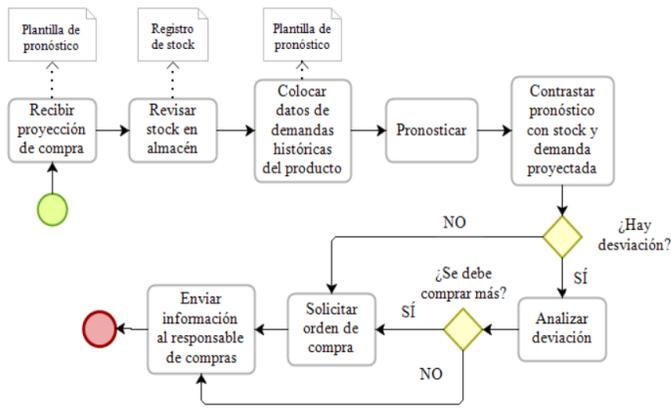


Figura 5. Generación de pronóstico

C. Vista de indicadores.

Considerando el modelo propuesto, se han establecido tres indicadores para controlar el proceso.

Indicador 1. Rentabilidad. Este indicador permite medir la rentabilidad de la empresa considerando los costos generados por los inventarios (exceso o falta).

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad\ del\ periodo}{Ventas\ del\ periodo} \quad (1)$$

Indicador 2. Efectividad del pronóstico. Este indicador permite medir que tan adecuado es el método del pronóstico con las ventas reales, lo que permite mejorar las variables con el objetivo de obtener proyecciones más adecuadas en el tiempo.

$$Efectividad\ del\ pronóstico = \frac{Unidades\ vendidas\ por\ periodo}{Unidades\ pronosticadas\ por\ periodo} \times 100 \quad (2)$$

Indicador 3. Nivel de servicio. Este indicador permite medir el nivel de servicio considerando los pedidos entregados a tiempo por contar con las existencias de productos considerando el total de pedidos recibidos en un período de tiempo.

$$Nivel\ de\ servicio = \frac{Pedidos\ atendidos\ a\ tiempo\ en\ un\ periodo}{Número\ de\ pedidos\ por\ periodo} \times 100 \quad (3)$$

IV. VALIDACIÓN

4.1 Caso de estudio

Para validar el modelo descrito anteriormente, se implementó el mismo en una empresa importadora de calzado.

Esta empresa desarrolla sus labores desde el 2018 y es conocida por la importación de zapatos para dama, caballeros y niños buscando siempre la comodidad y el buen gusto de sus clientes, su mercado son distribuidoras y comercializadoras de zapatos al por menor.

4.2 Diagnóstico

La empresa ha venido registrando una disminución en sus utilidades en los últimos periodos, siendo que la utilidad, del último período pronosticada fue de 43.37% y se obtuvo un 37.89%.

Una parte del análisis considero el analisis de sus costos, donde se identifico que los inventarios deberían de rotar en un período estimado de 60 días, sin embargo, el 41.60% de las existencias supera este período, lo que ocasiona altos costos de almacenadaje y dinero inmovilizado.

Un porcentaje de los productos que rotan en más de 60 días, se debe a errores en las compras, en especifico en el pronóstico ya que no se cuenta con alguna metodología de reabastecimiento, las compras se realizan considerando el juicio del gerente de la empresa; por otro lado, existe un numero de ventas perdidas que se generan al no contar con un adecuado sistema de almacenamiento, ya que al no tener un orden el tiempo de preparación de los pedidos se extiende y los posibles clientes desisten de las compras, este último problema, dentro de este contexto se identifico que el tiempo promedio de preparación de pedidos excede en un 50 % al tiempo establecido en esta operación, lo que genera un incremento de los costos y algunas veces no poder completar los pedidos por no ubicar oportunamente los productos en el almacen.

En el período de análisis se identificó que se solamente se atendieron el 61 % de los pedidos oportunamente, dentro de los factores que generaron este valor se encuentra que la exactitud del pronóstico fue del 70 %, el 59.15 % de los productos en inventario se mantuvieron por un período mayor a los 60 días y una exactitud del stock de 30 % ya que la información es poco confiable.

4.3 Resultados.

Para la validación del modelo propuesto se realizó el análisis del proceso por cada etapa y se determinó su duración y eficiencia promedio, posteriormente se implementó la propuesta del modelo y se analizaron los resultados finales, lo anterior permitió medir el incremento de la eficiencia de los procesos de compra y de abastecimiento; por otro lado se implementó el software Arena para determinar mediante una comparación el número de pedidos atendidos y en que período de previo a la implementación del modelo y posterior a la implementación del mismo, lo que permitio determinar el aporte del valor del modelo.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran los tiempos iniciales de cada etapa del proceso logístico:

Tabla 1 Tiempos por cada etapa del proceso.

Etapa del proceso de pronóstico y logístico	Duración (minutos)
Tiempo promedio del pronóstico	37.74
Tiempo promedio de ingreso de productos al almacén.	17.63
Tiempo promedio de almacenamiento.	76.14
Tiempo promedio de ajuste de información.	64.10
Tiempo promedio de revisión de stock	11.45
Tiempo promedio de despacho	19.18
Total	226.24

El modelo de simulación se muestra en la Fig. 6.

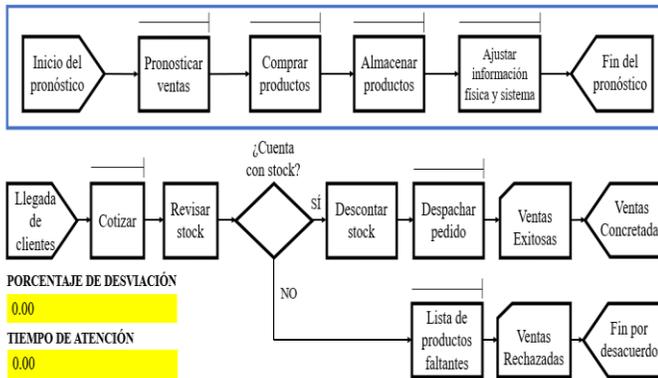


Fig. 6. Modelo de simulación.

Para simular los resultados se implementaron los procesos de:

- Generación del pronóstico mediante el modelo Holt-Winter, con el objetivo de obtener una mejor exactitud en el pronóstico.
- Ordenamiento del almacén, con el objetivo de disminuir los tiempos de preparación.
- Procesos de monitoreo de los inventarios en base a la clasificación ABC para detectar distorsiones en la información y ajustar esta.
- Metodo de ingreso de los productos mediante códigos únicos con el objetivo de mejorar la trazabilidad de los productos dentro del almacén.

En la Tabla 2 se muestran los resultados después de la implementación de los procesos.

Tabla 2 Tiempos por cada etapa del proceso posteriores a la implementación.

Etapa del proceso de pronóstico y logístico	Duración previa (minutos)	Duración post (minutos)
Tiempo promedio del pronóstico	37.74	19.86
Tiempo promedio de ingreso de productos al almacén.	17.63	26.20
Tiempo promedio de almacenamiento.	76.14	42.30
Tiempo promedio de ajuste de información.	64.10	34.93
Tiempo promedio de revisión de stock	11.45	7.44
Tiempo promedio de despacho	19.18	10.49
Total	226.24	141.22

Como resultado de la implementación se redujeron los tiempos del ciclo en un 47.58 %

Adicionalmente se revisaron tres escenarios para comprobar la eficiencia del pronóstico y de los tiempos de preparación de pedidos, ver resultados en la Tabla 3.

Tabla 3. Tiempos de proceso por escenarios post implementación.

Escenario	Tiempo del ciclo previo	Tiempo del ciclo final	Porcentaje de mejora
Calzado de caballero	75.59	47.18	37.58 %
Calzado de dama	110.13	59.96	45.54 %
Calzado de niño	61.22	38.24	37.53 %

Por otro lado, en la Tabla 4, se muestran los resultados generales obtenidos por la aplicación del modelo al término de un período.

Tabla 4. Resultados obtenidos.

Indicador	Previo a la implementación	Posterior a la implementación	Porcentaje de mejora
Rentabilidad	37.89 %	42.05 %	11 %
Tiempo de proceso	226.24	141.22	47.58 %
Exactitud del pronóstico	70 %	91 %	30 %
Nivel de servicio	61 %	77 %	26.22 %
Exactitud de los inventarios	30 %	75 %	150 %

V. CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo incrementar el nivel de servicio y la rentabilidad de una empresa importadora de calzado utilizando herramientas Holt-Wilter (pronóstico de la demanda) y gestión de inventarios, con el objetivo de reducir los tiempos de proceso, mejorar la eficiencia del pronóstico, reducir los costos de inventarios. Posterior a la aplicación del modelo basado en Holt-Winter y gestión de inventarios, se simularon tres diferentes escenarios (calzado de caballeros, damas y niños) donde se obtuvo la mejora en el tiempo de la elaboración del pronóstico y cumplimiento de la entrega de pedidos, el incremento en cada uno de los escenarios fue de 37.58% , 45.54%, 37.53% lo que conlleva a un incremento en promedio del 11% de la rentabilidad.

La mejora de los procesos de pronóstico de la demanda y gestión de los inventarios permitieron mejorar el nivel de servicio de la empresa en 26.22%, reducir los inventarios innecesarios en un 150% y mejorar la exactitud del pronóstico en un 30%, generando una reducción del tiempo en un 47.58%, lo cual impacta en los costos de inventarios y permite mejorar la rentabilidad de la empresa en los tiempos posteriores al Covid-19.

Con la automatización de la información obtenida en el proceso de ingreso de stocks, se cuenta con información detallada y fiable que contribuyen a mejorar los pronósticos de ventas, con lo cual el ciclo financiero de la empresa que esta compuesto por las compras realizadas y el período de venta podrán mejorarse el desempeño económico.

La metodología propuesta puede aplicarse en nuevos modelos de zapatos que aun no se han comercializado o en productos complementarios a los mismos que permitan minimizar costos a la empresa y mejorar el desempeño.

El modelo y metodología propuesta influyen en el desarrollo de una cultura empresarial que permiten potenciar los resultados de empresas a través de la mejora de los procesos de abastecimiento, reduciendo los costos de los mismos y orientándolos a las necesidades de las áreas de ventas.

V. AGRADECIMIENTOS.

A la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación a través del incentivo UPC- EXPOST-2023-1.

VI. REFERENCIAS

- [1] Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales, «Definiciones y repercusiones de la informalidad», 2020.
- [2] Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, «Evolución de las exportaciones e importaciones», 2022.
- [3] Ministerio de Economía y Finanzas, «Marco macroeconómico multianual 2022-2025», 2021.
- [4] Organización Mundial del Comercio, «La recuperación del comercio mundial supera las expectativas, aunque con divergencias regionales», 2021.
- [5] , [7], [8]. [9] ComexPerú, «El sector calzado peruano no necesita de protección, sino de acciones y políticas que promuevan su competitividad», 2021.
- [6] ComexPerú, «Importaciones muestran recuperación al primer bimestre de 2021», 2021.
- [10],[21] San-José, L. A., Sicilia, J., González-de-la-Rosa, M., & Febles-Acosta, J. «Profit maximization in an inventory system with time-varying demand, partial backordering and discrete inventory cycle», 2021.
- [11], [12] Tliche, Y., Taghipour, A., & Canel-Depitre, B. «An improved forecasting approach to reduce inventory levels in decentralized supply chains», 2020.
- [13], [18] Trull, Ó., García-Díaz, J. C., & Troncoso, A. «Stability of Multiple Seasonal Holt-Winters Models Applied to Hourly Electricity Demand in Spain», 2020.
- [14] Kourentzes, N., Trapero, J. R., & Barrow, D. K. «Optimizing forecasting models for inventory planning», 2020.
- [15] Sbrana, G. «High-dimensional Holt-Winters trend model: Fast estimation and prediction», 2020.
- [16] Castillo, P & Cerrón, L. «Diagnóstico y propuestas de mejoras para el rediseño de los procesos, redistribución del almacén central, y el cálculo de la proyección de la demanda en una empresa comercializadora retail de productos deportivos», 2016.
- [17] Maguiña, O. «El método de pronóstico Holt-Winters », 2016.
- [18], [37] Amasifén, D., & Garay, A. «Modelo de optimización de inventarios para la mejora del nivel de stock aplicando el método Holt-Winters en Pymes del sector retail deportivo», 2021.
- [19], [26], [32], [35] Conceição, J., de Souza, J., Gimenez-Rossini, E., Riso, A., & Beluco, A. «Implementation of inventory management in a footwear industry», 2021.
- [20] Karim, N. A., Nawawi, A., Saiful, A., & Salin, A. P. «Inventory control weaknesses-a case study of lubricant manufacturing company», 2018.
- [22] Afolabi1, Onifade & Olumide. « Evaluation of the Role of Inventory Management in Logistics Chain of an Organization», 2017.
- [23] Wang, J., Hou, K., & Zhu, X. «Does sticky inventory management improve productivity? », 2021.
- [24] Abd Karim, N., Nawawi, A., & Salin, A. S. A. P. (2018). Inventory management effectiveness of a manufacturing company–Malaysian evidence. International Journal of Law and Management..
- [25] Salas, Maiguel y Acevedo. «Inventory Management Methodology to determine the levels of integration and collaboration in supply chain», 2017.
- [26] International Business Machine - IBM, (2022). ¿Qué es la gestión de inventarios?. [https:// www.ibm.com/es-es/topics/inventory_management](https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory_management).
- [27] Alvarez, L y Parada, S. (2020) Gestión de Inventarios: cartilla para el aula. Recuperado de [https:// repository.uniminuto.edu/handle/10656/11481](https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11481)
- [28] Song, J., Zhang, J., & Cheng, T. C. «Inventory management and the value of quick response to the retailer facing boundedly rational strategic customers», 2020.
- [30] Liu, F., & Ma, N. «Multicriteria ABC Inventory Classification Using the Social Choice Theory», 2019.
- [31] Teunter, R. H., Babai, M. Z., & Syntetos, A. A. «ABC Classification: Service Levels and Inventory Costs», 2010.
- [32] Chen, Y., Li, K., & Liu, S. «A comparative study on multicriteria ABC analysis in inventory management», 2008.
- [33] Parada, Ó. «Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios», 2009.
- [34] Vermorel, J. «Análisis ABC (Inventario)», 2020.
- [36] Carro, R., & González, D. «Gestión de stocks», 2013.
- [38] Voysest, E., & Vreca, R. «Cadena de abastecimiento. Gestión en entornos competitivos», 2009.