

Forecast demand in a pharmaceutical trading company using ABC classification, Holt Winters method and ERP for an efficient business model.

Lyssetess Trujillo Palacio, Bsc¹, Anai Raymundo Palomino, Bsc¹, Maribel Perez Paredes, Ms¹, Carlos Torres Sifuentes, Ms¹

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, u201422746@upc.edu.pe, u201920713@upc.edu.pe, maribel.perez@upc.edu.pe, carlos.torres@upc.pe

Abstract—Pharmaceutical product trading companies generally face difficulties with inventory management due to inaccurate demand forecasts. This is the case with the company under study, which lacks an adequate demand forecasting method, as evidenced by its mean absolute percentage error (MAPE) of 25.65%, indicating the need to improve its demand forecasting method. Given this issue, a methodological design is proposed that integrates ABC classification, aimed at segmenting products according to their economic impact, the Holt Winters forecasting method for better accuracy of demand fluctuations based on seasonality and trend; and in combination with the ERP system for integration and automation, obtaining optimal forecasts and reducing operational time. The application of the proposed design resulted in a significant reduction of MAPE to 2.60% using the Holt Winters forecasting method and in combination with the ERP system to 1.495%. These results demonstrate the effectiveness of the application of the proposed design.

Keywords— ABC Classification, Holt Winters, ERP System, Demand Forecasting.

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

Forecast demand in a pharmaceutical trading company using ABC classification, Holt Winters method and ERP for an efficient business model.

Lyssetess Trujillo Palacio, Bsc¹, Anai Raymundo Palomino, Bsc¹, Maribel Perez Paredes, Ms¹, Carlos Torres Sifuentes, Ms¹

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, u201422746@upc.edu.pe, u201920713@upc.edu.pe, maribel.perez@upc.edu.pe, carlos.torres@upc.edu.pe

Abstract—Pharmaceutical product trading companies generally face difficulties with inventory management due to inaccurate demand forecasts. This is the case with the company under study, which lacks an adequate demand forecasting method, as evidenced by its mean absolute percentage error (MAPE) of 25.65%, indicating the need to improve its demand forecasting method. Given this issue, a methodological design is proposed that integrates ABC classification, aimed at segmenting products according to their economic impact, the Holt Winters forecasting method for better accuracy of demand fluctuations based on seasonality and trend; and in combination with the ERP system for integration and automation, obtaining optimal forecasts and reducing operational time. The application of the proposed design resulted in a significant reduction of MAPE to 2.60% using the Holt Winters forecasting method and in combination with the ERP system to 1.495%. These results demonstrate the effectiveness of the application of the proposed design.

Keywords— ABC Classification, Holt Winters, ERP System, Demand Forecasting.

I. INTRODUCCIÓN

El sector farmacéutico, en constante expansión, evidencia un crecimiento sostenido en los últimos años. Durante el año 2021, este sector registró un crecimiento del 8.3%, y en 2022, las ventas aumentaron en un 10% respecto al 2021, lo cual enfatiza su relevancia económica y social [1 y 2]. Sin embargo, este crecimiento conlleva consigo un aumento en la demanda y la necesidad imperativa de optimizar los procesos de abastecimiento y gestión de inventarios para garantizar la continuidad del suministro y la competitividad en el mercado.

La gestión efectiva de inventarios representa un pilar fundamental para las empresas comercializadoras de productos farmacéuticos. En este contexto, el pronóstico de demanda emerge como un desafío crítico, pues su inexactitud puede desencadenar pérdidas financieras significativas, afectar la satisfacción del cliente y generar problemas de escasez o exceso de inventario [3]. De hecho, se estima que aproximadamente uno de cada diez productos farmacéuticos no está disponible cuando se necesita debido a problemas de abastecimiento [4].

Frente a estos retos, se propone un modelo de diseño que abarca la integración de la clasificación ABC, el método de

pronóstico de demanda Holt Winters y un sistema ERP, que permiten optimizar la gestión de inventario y mejorar la precisión en el pronóstico de demanda, reduciendo costos operativos y aumentando la satisfacción del cliente. Esta investigación desarrolla la implementación del modelo de diseño de pronóstico de demanda en una empresa comercializadora de productos farmacéuticos.

II. ESTADO DEL ARTE

A. Método de pronóstico de demanda en empresas comercializadoras

Emplear un modelo de pronóstico adecuado en empresas comercializadoras es crucial, por ello se propone el modelo Holt Winters (suavizado triple exponencial) para calcular el pronóstico de demanda es ventajoso para una mype, ya que se puede realizar ajustes a medida de la disponibilidad de los datos permitiendo así una mayor precisión de pronóstico. Los autores aplicaron el método para mejorar la disponibilidad de productos, ya que la empresa de estudio presentaba pérdida de cliente. Como resultado redujo el gasto y costo en un 84,57% generando así ahorros para nueva comprar nueva mercadería y llegar a cubrir la demanda [7]. Por otro lado, a medida que aumenta la dimensión de los datos la predicción y estimación también serán más costosas y requerirán de un mayor tiempo, no obstante, al emplear Holt Winters de alta dimensión será una respuesta más eficiente y escalable [8]. Además, se han realizado comparaciones de diferentes métodos de pronóstico a través de U2 de Theil, teniendo como mejores debido a la efectividad a Holt Winters y el método ingenuo, con un U2 de Theil de 0.50728 y 1.0, respectivamente, estos representan que existe una mayor precisión en cuanto a sus resultados [4]. De acuerdo con estas investigaciones [4, 7 y 8] consideramos emplear el método Holt-Winter a nuestra propuesta de modelo, ya que presenta una mejor capacidad para proporcionar pronósticos precisos y adaptarse a una variedad de condiciones y tipos de datos.

B. Técnicas para categorizar el inventario

La clasificación de inventarios ABC es una técnica de gestión que organiza los productos en inventario en tres categorías según su importancia, tradicionalmente, las empresas utilizan la clasificación ABC para lograr una gestión eficaz de su inventario y un control eficiente de sus almacenes. Este método típicamente se basa en la evaluación de los

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

valores de venta y el nivel de utilización de los productos en el inventario [9]. Del mismo modo, esta técnica se puede combinar con otras para mayor efectividad, esta propuesta de combinación de clasificación ABC/XYZ, la cual se basa en los patrones y la magnitud de la demanda, teniendo en cuenta ciertas restricciones, para llevar a cabo esta clasificación, se propone un modelo destinado a prever la demanda, por consecuencia como resultado obtienen la reducción de la morosidad, un aumento del nivel de servicio y una disminución del inventario promedio [10]. Asimismo, se propone integrar la clasificación ABC y la clasificación VED, lo que le permitió analizar el inventario utilizando la matriz ABC-VED para clasificarlo en tres categorías según criterios de costo y relevancia funcional, esto permitió mejorar la eficiencia en el control, organización y gestión de su inventario de materias primas, con una clasificación en tres grupos, priorizando especialmente la primera categoría, la cual recibe una atención y cuidado significativos debido a su alto costo y gran relevancia [11]. Como conclusión, según estas investigaciones [9, 10 y 11] consideramos que la clasificación ABC es una técnica ampliamente utilizada en la gestión de inventarios para clasificar los productos en función de su importancia relativa, ya que se basa en el principio de que no todos los productos tienen el mismo impacto en los resultados financieros de una empresa, además ayuda a identificar y priorizar los productos en función de su contribución al valor total del inventario.

C. Sistema de Gestión de Inventario en empresas comercializadoras

Los sistemas de gestión de inventario en empresas

comercializadoras son herramientas esenciales para supervisar y controlar el flujo de productos, materias primas y suministros en una organización. Se propone un sistema ERP el cual contribuye significativamente a la gestión eficaz del inventario al optimizar la rotación de productos y mejorar el seguimiento de las entradas y salidas en la empresa. Asimismo, permite mantener un registro preciso de la cantidad de productos disponibles en el inventario de la empresa. La implementación de un sistema ERP se presenta como una manera de introducir tecnología en empresas más pequeñas [12]. Asimismo, utilizar un sólido sistema de apoyo a las decisiones en pronósticos puede llevar a importantes ahorros, mejor comunicación y precisión. En este contexto, el Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) es importante para obtener información en tiempo real y realizar pronósticos basados en los modelos disponibles en los sistemas ERP [13]. Por otra parte, La identificación por Radio Frecuencia (RFID) para mejorar la eficiencia y la efectividad del control de inventario de una empresa. No obstante, se sugiere que su implementación es más adecuada para empresas con cadenas de suministro complejas que abarcan múltiples ubicaciones, proveedores y clientes [14], además se enfatiza en la utilidad de este, para monitorear y rastrear productos, pronosticar tendencias de demanda, administrar inventario y realizar otras operaciones de almacén en tiempo real, sin embargo, se requiere inversiones adicionales, por ejemplo, en implementación y mantenimiento [15]. Según estas investigaciones [12, 13, 14 y 15], consideramos el sistema ERP más efectivo para esta propuesta, ya que van a permitir integrar y facilitar la gestión de datos y procesos

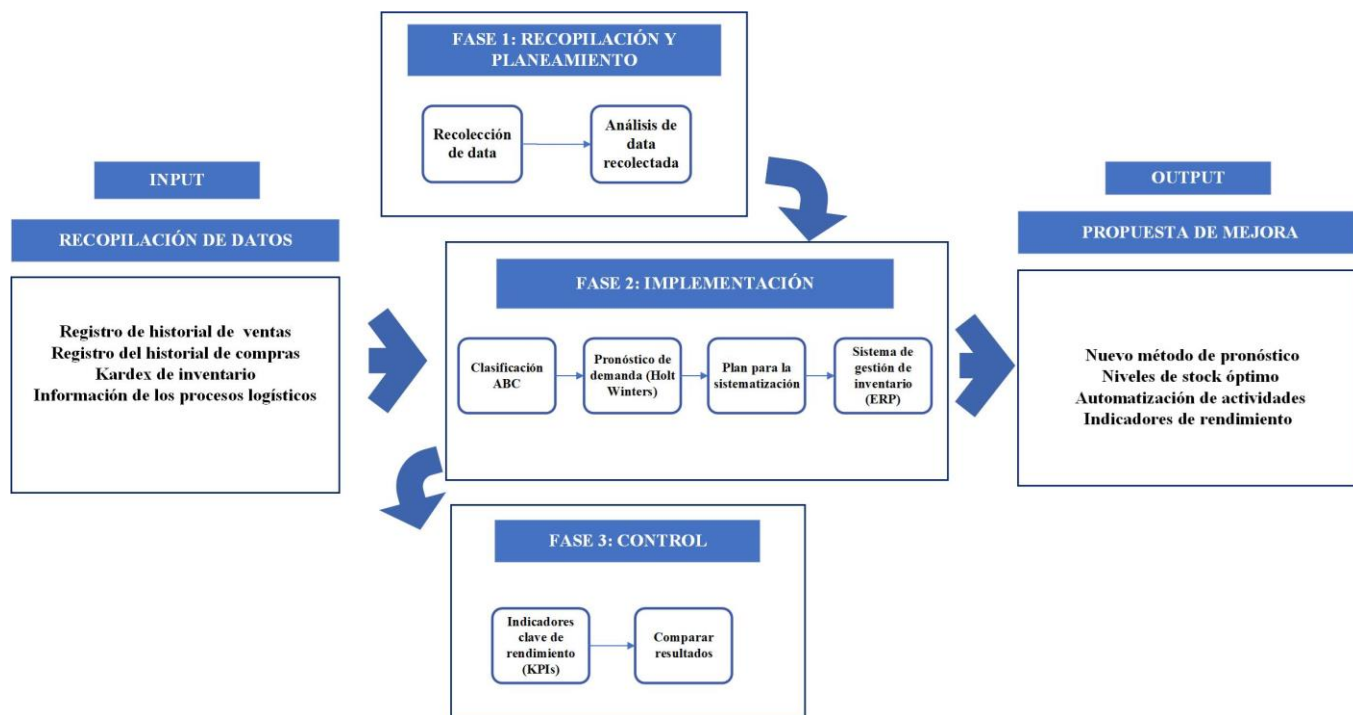


Fig. 1 Diseño del modelo propuesto

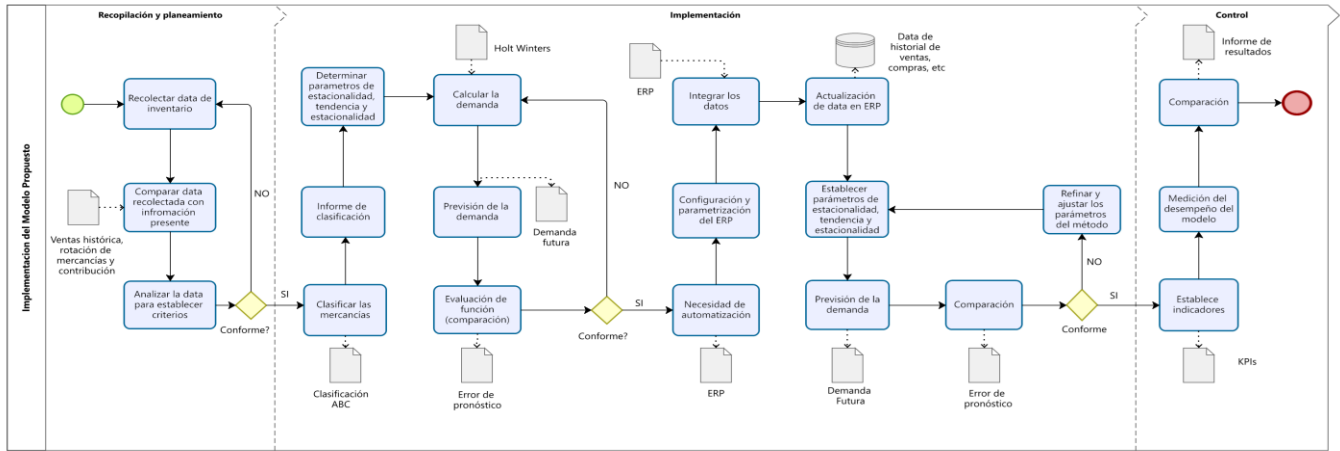


Fig. 2 Proceso de actividades para el desarrollo del modelo propuesto en el proceso de reabastecimiento o compras

relacionados con la demanda, lo que a su vez ayuda a mejorar la precisión de los pronósticos.

III. APORTE

A. Vista Fundamentos

El modelo propuesto responde a la problemática de sobre stock, esta se basa en un modelo de optimización de inventario, que aborda los métodos de clasificación ABC, Holt Winter y el sistema ERP. La clasificación ABC, lo cual es relevante para identificar productos del inventario que poseen un impacto significativo en valor económico o en frecuencia de demanda, esto permite gestionar mejor el inventario para así priorizar en los productos más relevantes y crear estrategias para productos críticos [9]. Y el método Holt Winter o también llamado pronóstico de triple exponente suavizante su importancia para aplicar en nuestro modelo radica en su facilidad para adaptarse a las variaciones de data real, ya que considera la tendencia y estacionalidad, permitiendo así la reducción del margen de errores del pronóstico, contribuyendo a una planificación más estratégica y decisiones de reabastecimiento más objetiva y precisa, mejorando así la eficiencia de gestión de inventario [7]. Al integrar un ERP a estas herramientas se producirán mejoras tanto en precisión en los cálculos, reducción de errores, mayor visibilidad, mejora en la optimización de niveles de inventario y mayor confiabilidad en los pronósticos [13].

B. Vista General

La vista general del modelo propuesto se va a ilustrar las fases necesarias para responder a la problemática, así como correlación de la clasificación ABC, método Holt Winter y el ERP para la previsión de la demanda, los cuales, al combinarse mejoran la eficiencia operativa del proceso de reabastecimiento, generando datos precisos para nuevas compras y por consiguiente mejorar en la rotación de inventarios, control de inventario más óptimo, rentabilidad y el nivel de servicio. Este diseño se presenta en la "Fig. 1".

C. Vista Detalle

La propuesta de modelo descansa en la aplicación por tres fases. En la primera fase llamada recopilación y planeamiento, se deberá recopilar data histórica de ventas en unidades de cantidad y monetaria, esta data histórica debe ser mínimo 6 meses a más para una mayor precisión. Segunda fase llamada implementación, una vez recopilada la data se deberá emplear clasificación ABC, para ello vamos a considerar el criterio del beneficio según las frecuencias de ventas, donde los productos de la categoría A que equivalen el 80% de las ventas o ingresos generados, B el 15% de las ventas y C el 5% de las ventas, luego se deberá aplicar el pronóstico de demanda empleando el método Holt Winters este método se adapta fácilmente a la variación de data real y para que esta actividad sea más precisa y menor tiempo se deberá automatizar empleando un ERP o Software en este caso el POM QW que tiene integrado el módulo de pronóstico de demanda así mismo la adaptabilidad a otros sistemas es más fácil que otros y en cuanto al precio es accesible para una mype. Para ello con anterioridad se deberá elaborar un plan de sistematización. Por último, en la tercera fase llamado control, se deberá establecer indicadores clave KPIs para medir y evaluar el desempeño del diseño de modelo propuesto.

D. Vista Proceso

- Fase 1: Recopilación y Planeamiento

Esta fase se conforma por varias actividades o tareas entre ellas la de recopilación de data historia no menor a los 6 meses para determinar con mayor precisión la estacionalidad según periodos, seguido se comparará la data recolectada con la data en el sistema. Por último, se va a analizar la data para la planificación según criterios ya sea frecuencia de venta, frecuencia de rotación u otros.

- Fase 2: implementación

Consta de varias actividades como la de categorización de productos empleando la herramienta clasificación ABC, esta

se va a clasificar según el criterio de frecuencia de ventas según los meses, dada la facilidad de data obtenida. Después de ello, se genera un informe que permite reconocer la importancia de los productos. Para este caso de estudio el enfoque se realiza en la data de la clasificación A la cual son productos que representan el 80% de los ingresos. Seguido se analiza esta data para determinar la longitud (L) del ciclo estacional, este es importante para determinar los patrones estacionales, es decir, cuántos periodos transcurren antes que el patrón de la demanda se repita, por ello era indispensable mínimo 6 meses. Así mismo se determinó los otros parámetros como el alfa, gama y beta, estos son importantes para aplicar el método Holt Winter. Se realizó la previsión de la demanda para luego comprar esta previsión y generar un informe. En esta misma fase se observa, que es indispensable automatizar esas actividades manuales, ya que así minimizarían el tiempo de proceso y errores manuales. Se empleará un software o ERP, previamente se requerirá configura y parametrizar el software o ERP que desea integrar. Así lograr cargar la data al sistema satisfactoriamente. Para la previsión de la demanda previamente se establecerán parámetros como la tendencia, generando así una previsión más rápida. Estos resultados se van a comprar con el ERP para identificar si su integración fue satisfactoria.

- *Fase 3: Control*

En esta fase, se van a tener que establecer todos los indicadores que puedan medir, si el modelo propuesto responde a la problemática de sobre stock. Esto se va a medir al comparar los indicadores de precisión de demanda de la empresa en estudio, y las herramientas planteadas en el modelo propuesto.

Es importante destacar que todo el proceso de las distintas fases delineadas se representa de manera visual y estructuradas a través de un flujograma, el cual se encuentra detallado en la “Fig. 2”. Este esquema gráfico ilustra con claridad y precisión el desarrollo secuencial y las interconexiones entre las etapas clave del diseño, implementación y evaluación del modelo propuesto. La representación visual del flujo de trabajo ofrece una guía clara y accesible para comprender el proceso en su totalidad, destacando las relaciones entre las diferentes etapas y brindando una visión integral del proyecto en su conjunto.

E. *Vista Indicadores*

Para medir y evaluar el diseño propuesto se emplearon indicadores KPIs, que mide la precisión de pronóstico de demanda. Así se podrá visualizar la precisión de las herramientas planteadas en el diseño propuesto. Esta mediante la comparación de la previsión por el método Holt Winters y la previsión de demanda de la empresa en estudio. Además, se deberá medir, si al incorporar un software para la previsión de demanda llega a ser más precisa que solo empleando el método Holt Winters. Algunos de los indicadores que se propusieron se puede observar en la “Tabla I” y “Tabla II”.

TABLA I
Desviación media absoluta (MAD)

OBJETIVO					
Mide el error promedio en valor absoluto de la diferencia del valor real y valor pronosticado					
FÓRMULA			UNIDAD DE MEDIDA		
$MAD = \frac{\sum \text{Valor real} - \text{Valor pronosticado} }{n(\text{total de observacion})}$			unidades vendidas		
NIVEL DE REFERENCIA					
Deficiente	mayor valor	Regular	valor intermedio	Óptimo	menor valor

TABLA II
Error porcentual absoluto medio

OBJETIVO					
Mide el error absoluto ente la demanda real y el pronóstico					
FÓRMULA			UNIDAD DE MEDIDA		
$MAPE = \frac{\sum \text{Valor real} - \text{Valor pronosticado} }{\text{Valor real}} \times 100\%$			unidades vendidas		
NIVEL DE REFERENCIA					
Deficiente	mayor a 10%	Regular	entre 5% a 10%	Óptimo	menor a 5%

IV. VALIDACIÓN

A. *Caso de Estudio*

Para validar el diseño propuesto anteriormente, se va a ejecutar en una empresa distribuidora de productos farmacéuticos. Específicamente en el proceso de compras (reabastecimiento), ya que la finalidad de este diseño es brindar un mejor método para una mayor precisión de pronóstico de demanda.

B. *Diagnóstico*

La mype distribuidora de productos farmacéuticos ha estado presentando una acumulación de mercancías en el almacén, asimismo la falta de existencias genera una baja en la rentabilidad. Al realizar un análisis de sus operaciones se identificó que la principal causa es debido a su método de pronóstico no óptimo, ya que en los meses de enero a agosto del 2023 se han registrado que las compras son mayores a las ventas y en marzo del 2023 sus ventas fueron mayores que las compras. Al calcular la precisión del pronóstico de la empresa y la demanda, sus resultados fueron: MAD de 312.5 y un MAPE de 25.65%, lo cual nos indica que los pronósticos no son precisos ya que estos no pertenecen al intervalo menor o igual al 10%.

C. *Diseño de validación*

Para validar el diseño propuesto, primero se recopilo data de las unidades vendidas durante los meses de enero-agosto del 2023 para luego ser analizadas. En la fase 2 de implementación, primero se clasificó los productos mediante la técnica clasificación ABC con la finalidad de conocer los productos que presentan un mayor valor económico o

inversión. Para ello se hará uso de la variable ingreso por demanda, ya que en este estudio se necesita conocer que productos generan más ingresos en función de la demanda.

En el próximo apartado, se expondrá la “Tabla III.” de clasificación ABC. En ella se observa que 55 productos representan el 44.72% de todos los artículos vendidos de enero – agosto del 2023, y que son responsables del 80% de las ventas generadas.

TABLA III
Clasificación ABC de los productos

	Zona	Nº de elementos	% artículos	% acumulados	% ingreso de ventas	% ingreso de ventas acumulada
0-80%	A	55	44.72%	44.72%	80%	80%
80%-95%	B	35	28.46%	73.17%	15.1%	95%
95%-100%	C	33	26.83%	100.00%	5.1%	100%
	Total	123	100.00%		100%	

Una vez identificado los productos más relevantes se ejecutará el pronóstico de demanda empleando el método Holt Winters, para ello primero se detectó la presencia de estacionalidad y tendencia de los datos. Así mismo según el análisis de la demanda se observa una longitud (L) de 2 es decir, cada 2 puntos se repite el patrón, esto también es conocido como estacionalidad y una tendencia creciente. Además de la longitud (L) y la tendencia es necesario conocer los valores de los parámetros de alfa, beta y gama para un valor más preciso para el pronóstico de la demanda, se empleará con la función solver (análisis de hipótesis).

A continuación, se valida la precisión del método de pronóstico propuesto, comparando la demanda real y el método de pronóstico que emplea la empresa en estudio y el método propuesto (Holt Winters). De la “Fig. 3” se puede apreciar que el método propuesto (línea naranja) se ajusta con mayor precisión a los valores de la demanda real.

A contraste del método que emplea la empresa en estudio (línea verde) se aprecia que no se ajusta a los valores de la demanda real (línea azul) presentando grandes niveles de diferencia. Por lo tanto, el método Holt Winter se presenta como una herramienta con mayor adaptabilidad a las fluctuaciones cambiantes de la demanda. En este sentido, su incorporación sería beneficioso para la empresa, especialmente si su objetivo es predecir las cantidades óptimas de reabastecimiento, mejorando la rotación de mercancías, reduciendo la falta de existencias y mejorando en los costos de almacenamiento.

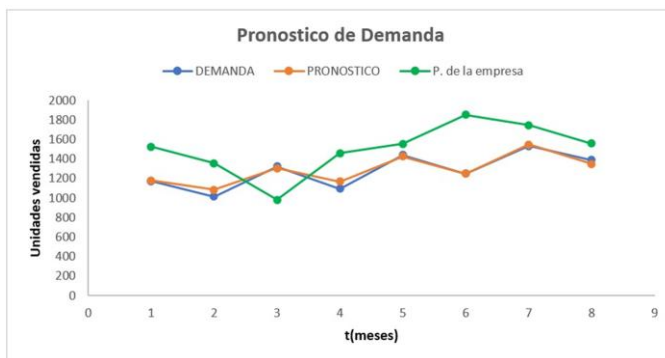


Fig. 3 Pronóstico de demanda enero-agosto 2023 mediante el método Holt Winters

Seguido, se calculó los indicadores de precisión o errores de pronóstico, como el ME, MAD, MAPE. De las cuales nos enfocaremos en el indicador MAD (desviación absoluta media) y MAPE (error medio o porcentual absoluto).

Para saber si el pronóstico presenta mayor precisión el MAD deberá ser lo menor posible y el MAPE un porcentaje menor al 10%. De la “Tabla IV” se observa que el método propuesto cumple el nivel de referencia puesto que se encuentra el valor en el intervalo menor a 5%, en cambio el método que es utilizado por la empresa en estudio supera el 10% del nivel por ende es deficiente (no óptimo) al emplear ese método.

TABLA IV
Indicadores para evaluar la precisión de pronóstico

Métodos	Error medio (ME)	Desviación absoluta media (MAD)	Porcentaje del error medio absoluto (MAPE)
Método propuesto (Holt Winters)	-11.91	30.28	2.60%
Método de pronóstico de la empresa	-226.75	312.5	25.65%

Otro aspecto del diseño propuesto es mejorar en la precisión y rapidez del proceso de reabastecimiento (compras), empleando un ERP. En este caso se empleó un módulo del software POM QW, ese software es completo, no obstante, para el diseño propuesto solo se empleará el módulo pronóstico.

TABLA V

Resultados de la precisión de pronóstico de enero-agosto 2023 mediante el software

Error Measures	
Bias (Mean Error)	-588
MAD (Mean Absolute Deviation)	19.842
MSE (Mean Squared Error)	670.54
Standard Error (denom=n-2-2=4)	36.621
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	1.495%

Como se observa al emplear el software POM QW para pronosticar la demanda se obtuvo MAPE de 1.495%, demostrando una mayor precisión a la manera manual (Excel), mejorando así la precisión en un 1.11% con respecto al anterior. Esto quiere decir que los valores se acercan más a la demanda real, por ende, su adaptabilidad a las fluctuaciones es más precisa y rápida. En la “Fig. 4” se evidencia la gráfica del pronóstico de demanda.



Fig. 4 Pronóstico de demanda de enero-agosto 2023 mediante el software POM QW

Por último, se va a comparar los resultados con los tres métodos el propuesto sin software, con software y el método de la empresa en estudio. En la “Tabla VI” se observa que al emplear el método Holt Winters posee un MAPE que tiende a desviarse en promedio en un 2.6% del valor real y al emplear el pronóstico con el ERP PQM QW su MAPE tienda a desviarse en promedio en un 1.5% del valor real. De esto se concluye que aplicando el método Holt Winter para el pronóstico los valores se acercarán más a la demanda real, no obstante, al combinarse con un sistema ERP este porcentaje reducirá en un 1.1% siendo así óptimo y preciso. En este sentido, la incorporación de un ERP sería beneficioso para la empresa de estudio especialmente si su objetivo es predecir los valores óptimos de la cantidad de productos para el reabastecimiento y así optimizar su inventario.

TABLA VI

Resultados de la previsión de demanda del método Holt Winters- Software POM QW – Empresa en estudio de enero- agosto 2023

Métodos	Error medio (ME)	Desviación absoluta media (MAD)	Porcentaje del error medio absoluto (MAPE)
Método propuesto (Holt Winters)	-11.91	30.28	2.60%
Método de pronóstico de la empresa	-226.75	312.5	25.65%
Sistema POM QW	-588	19.842	1.495%

IV. CONCLUSIONES

En conclusión, esta investigación tuvo como objetivo demostrar la efectividad del método Holt Winter para mejorar la eficiencia del pronóstico de la demanda, y para que los valores sean más precisos y rápidos emplear un sistema como el POM QW, así demostrar la viabilidad del diseño propuesto, ello al comparar la data de antes de la implementación de la propuesta y después de la implementación de la propuesta.

Al emplear clasificación ABC se identificó aquellos productos que están generando mayor beneficio económico a la empresa, ya que no todos los productos van a tener el mismo impacto económico. Para mejorar en el enfoque de tiempo y esfuerzo en la gestión de estas, es decir presentar mayor seguimiento y análisis según categoría. Una vez identificada la categoría que más impacto económico genera a la empresa de estudio. Se procedió a pronosticar en base a la característica de la data, en este caso mediante el método Holt Winters, llegando a demostrar lo óptimo que es este método, ya que se presentó un MAD de 31 unidades y MAPE de 2.6%, cifra perteneciente al intervalo óptimo de valores menor al 5%.

Por último, al integrar un sistema de pronóstico de demanda como POM QW, la predicción de los valores mejoro en un 1.11% en la precisión. Además, al emplear este sistema brindó la mejora en cuanto a tiempo de operación, ya que no es necesario realizar los cálculos paso a paso o calcular según formulas, sino solo se registra la data al sistema y se determina parámetros y automáticamente se generará el pronóstico de la demanda y los indicadores de error de pronóstico.

Como resultado esta investigación ofrece una valiosa contribución a las mypes que quieran mejorar en la precisión de su pronóstico de demanda o automatizar la labor de pronosticar, así también como aplicar o tomar como guía el diseño propuesto.

REFERENCIAS

- [1] Flores A. (2022). Un 2022 con esperanza y responsabilidad. ALAFARPE. <https://alafarpe.org.pe/un-2022-con-esperanza-y-responsabilidad/>

- [2] Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos (OGEIEE, 2023). Estadística Comercio Interno. Ministerio de la Producción. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oe/estadisticas-comercio-interno>.
- [3] Kays, H. M. E., Karim, A. N. M., & Daud, M. R. C. (2020). A responsive multiplicative Holt-Winters approach for enhanced forecasting accuracy. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 35(1), 114. <https://doi.org/10.1504/ijise.2020.106850>
- [4] Burinskiene, A. (2022). Forecasting model: The case of the pharmaceutical retail. *Frontiers in medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.582186>
- [5] Raheel S, Muhammad A, Shehzad A & Sebastian K (2022) A hybrid demand forecasting model for greater forecasting accuracy: the case of the pharmaceutical industry, *Supply Chain Forum: An International Journal*, 23:2, <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.196708>
- [6] Siddiqui, R., Azmat, M., Ahmed, S., & Kummer, S. (2022). A hybrid demand forecasting model for greater forecasting accuracy: the case of the pharmaceutical industry. *Supply Chain Forum an International Journal*, 23(2), 124–134. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1967081>
- [7] Bora, S., Bhonde P. (2023). Warehouse Product Demand Forecasting Using Time Series Methods. *Nano World J* 9(S1): S6-S9. <https://doi.org/10.17756/nwj.2023-s1-002>
- [8] Phumchusri, N., Suwatanapongched, P. Forecasting hotel daily room demand with transformed data using time series methods. *J Revenue Pricing Manag* 22, 44–56 (2023). <https://doi.org/10.1057/s41272-021-00363-6>
- [9] Eleveli, B., & Dinler, A. (2023). Multi-criteria approach for inventory classification and effective warehouse management. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 45(1), 31. <https://doi.org/10.1504/ijlsm.2023.130969>
- [10] Ternero, R., Sepulveda-Rojas, J. P., Alfaro, M., Fuertes, G., & Vargas, M. (2023). Inventory management with stochastic demand: Case study of a medical equipment company. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 34(1). <https://doi.org/10.7166/34-1-2668>
- [11] Amer, H. Y., & Jawad, M. K. (2023). Inventory analysis using the ABC-Ved matrix - applied research in Al-Zawraa State Company. *International Journal of Professional Business Review*, 8(5), e01508. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i5.1508>
- [12] Zhao, B., & Tu, C. (2021). Research and development of inventory management and human resource management in ERP. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2021/3132062>
- [13] Alghazali, A. M., & Ageeli, U. M. (2020). The role of ERP information to support decision making process: Field study on Panda retail company (mobile inventory management system). *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 14(16), 133. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i16.16943>
- [14] Kumar, M. (2023). Integration of RFID strategic value attributes mechanism decision in apparel supply chain: fuzzy AHP-TOPSIS approach. *Journal of Modelling in Management*, 18(4), 1022–1063. <https://doi.org/10.1108/jm2-11-2021-0283>
- [15] Jarašūnienė, A., Čižiūnienė, K., & Čereška, A. (2023). Research on impact of IoT on warehouse management. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(4), 2213. <https://doi.org/10.3390/s23042213>