



Fecha de presentación: 15/10/2022 Fecha de aceptación: 25/12/2022 Fecha de publicación: 10/1/2023

¿Cómo citar este artículo?

Fernández Cabrera, Y. E., Alfonso Llanes, A., Ramos Gómez, R.A. (enero-abril, 2023). Pronóstico de la demanda en la empresa calzados de Nela, Sociedad de Responsabilidad Limitada. *Revista Márgenes*, 11 (1), 57-75. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/1605>.


TÍTULO: PRONÓSTICO DE LA DEMANDA EN LA EMPRESA CALZADOS DE NELA, SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

TITLE: DEMAND FORECASTING IN THE COMPANY CALZADOS DE NELA, LIMITED LIABILITY COMPANY

Autores:

Ing. Jimmy Ernesto Fernández Cabrera¹

E-mail: fernandezcabrerajimmy@gmail.com

 <https://orcid.org/000-0003-0900-0173>

Dr. C. Aramis Alfonso Llanes²

E-mail: aramisll@uclv.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-8984-5864>

Dr. C. Rafael Agustín Ramos Gómez²

E-mail: rafaelrg@uclv.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-4046-7038>

¹ Analytica Sociedad de la Responsabilidad Limitada. Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Santa Clara, Cuba.



RESUMEN:

Introducción: La previsión de la demanda resulta un elemento fundamental en la planificación de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mypimes).

Objetivo: Desarrollar el pronóstico de la demanda mensual de la producción terminada en la Empresa "Calzados de Nela", Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), utilizando el herramental metodológico que más se adecue a las condiciones de la entidad objeto de estudio.

Métodos: Los métodos fundamentales empleados en la investigación fueron los siguientes: teóricos como el analítico – sintético para la revisión del estado del conocimiento y la práctica, y la modelación para el diseño del procedimiento; empíricos como la observación científica, análisis de documentos y comparativos, y entrevistas no estructuradas; y estadísticos como el análisis de clasificación y de tendencia para el estudio de los datos y resultados.

Resultados: El resultado fundamental logrado en la investigación lo constituye el procedimiento propuesto para la realización del pronóstico de la demanda en la empresa objeto de estudio práctico, a partir del análisis de los de su tipo disponibles en la literatura científica.

Conclusiones: La aplicación práctica de la propuesta pone de relieve la ventaja de adoptar técnicas, métodos y herramientas de la Administración de Operaciones en las Mypimes. Con dicha aplicación, en la Empresa "Calzados de Nela", SRL se logra identificar el método de pronóstico más adecuado según los parámetros característicos de la demanda estudiada, así como realizar la previsión de las ventas mensuales de zapatos para el año 2022 con un nivel de precisión estimado acertado según la medida de error considerada.

Palabras clave: administración de Operaciones; Mipymes; pronóstico de la demanda.

ABSTRACT:

Introduction: Demand forecasting is a key element in the planning of Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs).

Objective: To develop the forecast of the monthly demand of the finished production in the Company "Calzados de Nela", Limited Liability Company (LCC), using the methodological tool that best suits the conditions of the entity under study.

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



Methods: The fundamental methods used in the research were the following: theoretical methods such as analytical-synthetic for the review of the state of knowledge and practice, and modeling for the design of the procedure; empirical methods such as scientific observation, document and comparative analysis, and unstructured interviews; and statistical methods such as classification and trend analysis for the study of the data and results.

Results: The fundamental result achieved in the research is the proposed procedure for carrying out the demand forecast in the company object of practical study, based on the analysis of those of its type available in the scientific literature.

Conclusions: The practical application of the proposal highlights the advantage of adopting techniques, methods and tools of Operations Management in the MSMEs. With this application, the company "Calzados de Nela", (LCC) is able to identify the most appropriate forecasting method according to the characteristic parameters of the studied demand, as well as to forecast the monthly sales of shoes for the year 2022 with an accurate estimated level of precision (according to the considered measure of error).

Keywords: demand forecasting; MSMEs; operations management.

INTRODUCCIÓN

Las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) son un componente fundamental del tejido empresarial en la actualidad, lo que se manifiesta en varias dimensiones, como su participación en el número total de empresas o la creación de empleos (Vásquez et al., 2021; Goyes Noboa et al., 2020; Mulchandani et al., 2022). Cabe destacar que estas se encuentran inmersas en todas las actividades productivas de la economía, tales como el comercio al por mayor y al por menor, agricultura, silvicultura y pesca, industrias manufactureras, construcción, transporte, almacenamiento y comunicaciones, bienes inmuebles, entre otros.

Cuba se encuentra inmerso en un profundo y necesario proceso de perfeccionamiento de su sistema económico social, expresado en los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución como resultado del proceso de Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista y el Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos. En este

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



contexto, se aprueba el decreto ley 46: 2021 (Ministerio de Justicia, 2021), el cual regula la creación y funcionamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas en el país.

En la actualidad se han identificado un grupo de factores que pueden llevar al fracaso a las Mipymes en el país; dentro de esta se destacan los siguientes: la falta de suficientes fuentes de financiamiento en Moneda Libremente Convertible (MLC), la reducción del poder adquisitivo del mercado consumidor, el incremento del empleo informal, la disminución de la productividad y de la fuerza de trabajo, el incremento del esquema de compra de las materias primas desde el exterior y/o ventas de materias primas con componente de liquidez (CL). Por otra parte, como causas del funcionamiento interno de las Mipymes, sobresalen los gastos innecesarios provocados por los escasos procedimientos para administrar sus operaciones, luego se encuentra la mala selección del personal, y el desconocimiento del mercado. En este contexto, emerge la Administración o Gestión de Operaciones (AO) como Fuente de herramientas orientadas a elevar la eficacia de las acciones acometidas en las Mipymes para lograr el mejoramiento de su desempeño.

La Gestión de Operaciones es el proceso que planifica, organiza, coordina y controla eficazmente las operaciones responsables de la producción de bienes y servicios. Esta garantiza que se puedan gestionar eficazmente diversos atributos de la organización de fabricación, como las personas, los equipos, la información y la tecnología (Heizer et al., 2020; Schroeder y Goldstein, 2021; Stevenson, 2021). Un elemento determinante en el desarrollo de las diferentes decisiones que se toman en la AO es el pronóstico de la demanda; este constituye el insumo fundamental para operacionalizar las decisiones, tanto estratégicas, tácticas como operativas que se toman en el desempeño productivo de las organizaciones (Heizer et al., 2020; Jacobs y Chase, 2020).

Por supuesto, las Mipymes, como cualquier negocio, debe gestionarse desde su diseño, planeación, gestión y administración. Las Mipymes, en Cuba, no tienen en cuenta el comportamiento de la demanda de sus productos en el mercado lo que conlleva a una ineficiente administración de sus recursos (materiales, humanos y financieros). A partir de esta

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

problemática se define como objetivo del presente artículo: desarrollar el pronóstico de la demanda mensual de la producción terminada en la Empresa “Calzados de Nela”, SRL, utilizando el herramental metodológico que más se adecue a las condiciones de la entidad objeto de estudio.

DESARROLLO

En este apartado se muestra tres importantes temas para la comprensión y desarrollo de la investigación. El primero estará dedicado a las micro, pequeñas y medianas empresas donde se muestran las características generales de este tipo de actor económico a nivel mundial, su importancia y características propias de estas en Cuba. El segundo muestra un análisis de la bibliografía internacional y nacional acerca de conceptos, características y campos de acción de la Administración de operaciones. Además, en el tercer apartado, se presenta un análisis general sobre los pronósticos de demanda y su importancia para las organizaciones.

Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas

Las Mipymes, tienen un papel decisivo en la competitividad y en el dinamismo de la economía. Los autores Goyes Noboa et al. (2020) las definen como unidades económicas con personalidad jurídica que poseen dimensiones y características propias, y que tienen como objetivo desarrollar la producción de bienes y la prestación de servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad. En este sentido, para desarrollar su potencial de crecimiento, países pioneros en la creación de estos actores económicos como Estados Unidos, Japón y la Unión Europea suelen desarrollar un proceso de promoción del emprendimiento y la creación de un marco empresarial respetuoso con las pequeñas empresas, lo cual ha tenido como resultado que actualmente representan alrededor del 90% de las empresas y proporcionan dos de cada tres de los empleos del sector privado a nivel mundial (Vásquez et al., 2021; Mulchandani et al., 2022). Las Mipymes se caracterizan como sociedades mercantiles, que adoptan la forma de sociedad de responsabilidad limitada donde su clasificación varía dependiendo del país, generalmente se clasifican en micro, pequeñas y medianas empresas teniendo en cuenta el número de trabajadores, el volumen de ventas y el valor de sus activos (Jewalikar y Shelke, 2017; Mulchandani et al., 2022).

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



Hoy, un nuevo escenario se configura en Cuba para el emprendimiento privado. La creación de Mipymes forma parte del perfeccionamiento de los actores económicos, proceso encaminado a poner en su justo lugar todas las formas de gestión que componen la economía cubana, con el fin de desatar su potencial y contribuir al desarrollo socioeconómico del país. De acuerdo con el Decreto-Ley No. 46, estas nuevas formas de gestión se diferencian entre sí por el número de personas que la conforman (microempresas, pequeñas y medianas), incluidos sus socios, y por el tipo de propiedad (privadas, estatales o mixtas). Al mismo tiempo, cuentan con autonomía empresarial, la cual les permite realizar importaciones y exportaciones; definir sus productos, servicios, proveedores, clientes, destinos e inserción en el mercado; operar cuentas bancarias y acceder a fuentes lícitas de financiamiento; fijar precios de bienes y servicios, con excepción de aquellos que sean de aprobación centralizada; así como, realizar las inversiones requeridas para su desarrollo.

Administración de Operaciones (AO)

Las empresas realmente exitosas tienen una idea clara y centrada de cómo intentan generar mayores beneficios. Producir y distribuir competitivamente productos de alta gama y servicios personalizados a la medida de las necesidades de un solo cliente o productos básicos genéricos y de bajo costo comprados en gran cantidad en función del costo, es un desafío.

La AO se centra en la coordinación de áreas funcionales de la empresa con el fin de asegurar la identificación de las necesidades del cliente, así como en la completa satisfacción de estas en ambientes altamente dinámicos (Stevenson, 2021; Krajewski y Malhotra, 2022). La revisión del objetivo de las organizaciones de fabricación o de servicios, como principio impulsor de sus operaciones, se expresa habitualmente, como la generación de beneficios.

La AO ha evolucionado al mismo tiempo que el campo empresarial, motivado principalmente por las necesidades del cliente, la tecnología, las situaciones sociales y los factores económicos, la globalización y la competencia para conquistar los mercados mundiales (Collier y Evans, 2021; Johnston et al., 2021). Por lo que, prácticamente surgió cuando los sistemas productivos se convirtieron en empresas de producción a gran escala, y con la competencia

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

existente para alcanzar las preferencias de los clientes, que es la base del crecimiento de la empresa, así como de su estabilidad y permanencia (Helmold, 2020).

En ese sentido, es definido por algunos de los estudiosos del tema, como el campo específico de la administración que está relacionado con la gestión de suministros, teniendo como prioridad la optimización de las entradas en la cadena de valor, así como, de la gestión de recursos, salidas del proceso y entregas a los clientes (Bozarth y Handfield, 2019). También, es comprendido como el proceso que identifica las actividades necesarias para planificar, desarrollar, organizar y mejorar todas las actividades que se llevan a cabo en el ámbito del trabajo (Stevenson, 2021). Sin embargo, no se aplica exclusivamente a las actividades operativas, sino también al desarrollo logístico y empresarial (Heizer et al., 2020; Schroeder y Goldstein, 2021).

Del mismo modo, la AO se considera como el conjunto de técnicas que se aplican durante los procesos, relacionando las actividades del área de producción con las de las áreas funcionales de la empresa, con la finalidad de lograr los resultados deseados, de acuerdo con las estrategias desarrolladas en la propia organización (Stevenson, 2021). La AO es, por lo tanto, la creación de una mezcla de técnicas para lograr, en cualquier tipo de empresa, mejoras importantes en términos de eficiencia y satisfacción de clientes.

En la revisión de la literatura (Heizer et al., 2020; Helmold, 2020; Jacobs y Chase, 2020; Schroeder y Goldstein, 2021; Stevenson, 2021), existe un acuerdo de que la AO es el conjunto de técnicas que se aplican directamente a los procesos de producción durante la realización de cada una de sus etapas, desde el momento en que se obtiene información para determinar las necesidades del cliente, hasta la entrega de bienes y servicios realizados en condiciones previstas a los mismos. Además, tiene el propósito de optimizar los resultados obtenidos en cada etapa durante el proceso de transformación de insumos en productos, utilizando avances técnicos y tecnológicos disponibles.

Varios de los principales estudiosos de Administración de Operaciones a nivel mundial (Bozarth y Handfield, 2019; Heizer et al., 2020; Jacobs y Chase, 2020; Schroeder y Goldstein, 2021) coinciden en que esta tiene la responsabilidad de diez importantes áreas de decisiones: diseño

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



del producto y del servicio, gestión de la calidad, diseño de procesos, localización, diseño de la organización, recursos humanos y del trabajo, gestión del abastecimiento, gestión del inventario, planificación de la producción y gestión del mantenimiento.

Pronósticos de demanda

La previsión es el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros (Heizer et al., 2020; Schroeder y Goldstein, 2021; Bisht y Ram, 2022). Lo que hace que la demanda sea especialmente difícil de medir es el hecho de que fluctúa en respuesta a una serie de influencias (Bisht y Ram, 2022).

Las organizaciones enfrentan un conjunto diferente de problemas mientras se involucran en la planificación y, en cada uno de ellos, la previsión o pronóstico de la demanda juega un papel importante. La previsión es un factor importante para que las organizaciones puedan anticiparse a los cambios en las necesidades de los clientes y suministrarles nuevos diseños de bienes y servicios en el momento en que los necesita, y lograr así ser competitivos en un mercado tan cambiante como el que prevalece en la actualidad (Stevenson, 2021; Ensafia et al., 2022).

Para elaborar previsiones precisas, una organización debe tener en cuenta el tipo de datos utilizado, la naturaleza del análisis realizado, la posición del producto o servicio en su ciclo de vida, el horizonte temporal en el que se deriva la previsión y las herramientas y técnicas empleadas, los cuales pueden variar de una situación a otra (Bozarth y Handfield, 2019; Schroeder y Goldstein, 2021).

Las previsiones pueden elaborarse mediante un enfoque cualitativo o uno cuantitativo. Los métodos de previsión cualitativos adoptan un enfoque subjetivo, se basan en estimaciones y opiniones. Los métodos cuantitativos utilizan una expresión matemática o un modelo para mostrar la relación entre la demanda y alguna variable o variables independientes. Existen muchos tipos diferentes de técnicas de pronóstico, y no hay ninguna que funcione mejor en todas las situaciones. El modelo adecuado para la previsión depende de la trayectoria de la demanda que se quiera proyectar y de los objetivos del pronosticador para el modelo (Bozarth y Handfield, 2019; Heizer et al., 2020; Schroeder y Goldstein, 2021).

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Desde el punto de vista del horizonte de tiempo; a largo plazo las proyecciones de la demanda son necesarias para la planificación estratégica de negocios; a medio plazo, se emplean para proyectar la demanda agregada para la planificación de la producción; y a corto plazo, son necesarias para los artículos y está asociada a la programación maestra de la producción (Heizer et al., 2020; Jacobs y Chase, 2020). En la tabla 1 se presenta un resumen de los usos de los pronósticos para algunas decisiones de la Administración de operaciones.

Tabla 1. Usos del pronóstico para decisiones de la Administración de operaciones

Decisiones	Horizonte de tiempo	Precisión requerida	Número de previsiones	Método de pronóstico
Diseño de procesos	Largo	Media	Simple o pocas	Cualitativo o causal
Planificación de la capacidad de las instalaciones	Largo	Media	Simple o pocas	Cualitativo o causal
Planeación agregada	Medio	Alta	Pocas	Causal y series de tiempo
Programación de la producción	Corto	Elevada	Muchas	Series de tiempo
Gestión de inventarios	Corto	Elevada	Muchas	Series de tiempo

Fuente: Schroeder y Goldstein, 2021

Autores como Heizer et al. (2020), Helmold (2020), Johnston et al. (2021) y Schroeder y Goldstein (2021) son del criterio de que, aunque se necesita algún tipo de estimación de la demanda para los servicios o bienes individuales producidos por una empresa, puede ser más factible pronosticar la demanda total para grupos o familias y luego derivar pronósticos de productos o servicios individuales. Además, Krajewski y Malhotra (2022) plantean que seleccionar la unidad de medida correcta para pronosticar puede ser tan importante como elegir el mejor método.

Todas las previsiones están sujetas a errores, y entender la naturaleza y el tamaño de estos es importante para tomar buenas decisiones, para elegir entre varias alternativas de previsión o evaluar el éxito o el fracaso de una técnica en uso. Está claro que se desean utilizar modelos que tengan pequeños errores de previsión. Los términos más comúnmente utilizados para estos fines son el error estándar, el error cuadrático medio (o varianza), la desviación absoluta media y el error porcentual absoluto medio. Además, se pueden utilizar señales de seguimiento



o de rastreo para indicar cualquier sesgo positivo o negativo en la previsión (Cachon y Terwiesch, 2020; Jacobs y Chase, 2020; Collier y Evans, 2021; Schroeder y Goldstein, 2021; Stevenson, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación realizada se emplea un procedimiento de elaboración propia el cual se soporta en las propuestas de Cachon y Terwiesch (2020), Jacobs y Chase (2020), Heizer et al. (2020), Schroeder y Goldstein (2021) y Krajewski y Malhotra (2022). Este procedimiento consta de cuatro pasos para el desarrollo de un sistema de pronósticos y propone una forma sistemática de iniciar, diseñar e implementarlo. A continuación, se realiza una descripción analítica de la propuesta.

Paso 1. Conformar y organizar el equipo de trabajo

El inicio de todo proceso lo constituye la conformación del equipo de trabajo que se encargará de liderar y ejecutar el desarrollo del procedimiento general. Para ello se seleccionan, como miembros, a especialistas con conocimientos generales sobre pronósticos de demanda (de ser necesario se realizará la capacitación de los expertos involucrados sobre las técnicas y métodos a emplear), y se establece el plan de trabajo del equipo. Los miembros tienen que ser capaces de llevar a cabo las tareas siguientes: organizar y dirigir el accionar de los grupos de trabajo específicos que se conformen en determinadas etapas del procedimiento; recopilar la información necesaria para desarrollar cada una de las etapas; y realizar los análisis incluidos en cada etapa, así como aplicar los *softwares* que se consideren necesarios.

Paso 2. Determinar el propósito del pronóstico y los modelos a ser usados

El segundo paso es tener claridad sobre el propósito detrás del desarrollo del pronóstico, por lo que se debe conocer por qué se desarrolla el mismo; para ello se le debe dar respuesta a las interrogantes siguientes: ¿La organización está interesada en lanzar nuevas líneas de productos en un futuro próximo? ¿Está tratando de estimar los recursos necesarios para cumplir con los objetivos de producción para el próximo año? ¿Está analizando el impacto de los cambios a corto plazo en la demanda con miras a ajustar la capacidad para satisfacer la demanda? En el primer caso, el horizonte de tiempo es a largo plazo, en el segundo caso se

aborda un requisito a mediano plazo, mientras que en el tercero se centra en los requisitos a corto plazo.

Una vez que el propósito, el horizonte temporal y los datos requeridos están claramente identificados, la siguiente acción consiste en elegir un modelo de pronóstico apropiado dentro del universo disponible. Mediante un análisis minucioso de la literatura especializada (Jiang et al., 2020; Badulescu et al., 2021; Omar y Kawamukai, 2021; Ensafia et al., 2022) se pudo observar que cuando existen tendencia, aleatoriedad y fenómenos repetitivos temporales (estacionalidad y ciclo) resulta útil el método de series de tiempo “Holt-Winters”, también conocido como método de suavizado exponencial triple, por lo que se decide asumir su aplicación en la investigación.

El método de Holt-Winters forma parte de la familia de técnicas de alisado exponencial y está indicado para aquellas series que presentan tendencia y estacionalidad. En este tipo de técnicas se hace uso de datos históricos para obtener una serie más suave a partir de la cual se hace la previsión. Se toman en consideración todos los datos previos al periodo de previsión disponibles, aunque se les otorgan pesos decrecientes exponencialmente a medida que se distancian de dicho periodo. Una de las ventajas del alisado exponencial triple radica en que se define mediante recurrencias muy simples, de manera que se facilitan los cálculos y se reducen los requerimientos de almacenamiento de datos, lo cual cobra mucha importancia cuando se trabaja con un volumen de series elevado.

Paso 3. Desarrollar el modelo de pronóstico seleccionado

El método de Holt-Winters incorpora tres constantes, alfa (α) para controlar el ruido y beta (β) para trabajar la tendencia, tal y como lo hace la metodología de Holt para dar cuenta del nivel de datos y su tendencia, agregando además gamma (γ), para modelar el fenómeno estacional o cíclico. La notación para obtener el modelo se muestra a continuación:

y_t : ventas registradas en el periodo t

\hat{y}_t : previsión de ventas para el período t basada en los datos $t-1$

$\hat{y}_{t+k|t}$: previsión de ventas para el periodo $t + k$ basada en datos hasta t

L_t : nivel medio desestacionalizado de la serie en el periodo t

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

T_t : tendencia de la serie en el periodo t , es decir, incremento o decremento del nivel medio desestacionalizado durante un periodo

S_t : componente estacional en el periodo t

Cuando se dispone de una nueva observación los tres términos que intervienen (L_t , T_t y S_t) se actualizan de forma iterativa mediante alisado exponencial. Las ecuaciones de actualización son las siguientes:

$$L_t = \alpha(y + S_{-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma(y - L_t) + (1 - \gamma)S_{-12} \quad (3)$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{-12} \quad (4)$$

donde $0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$.

La primera ecuación proporciona un valor para el nivel medio en el momento t , tomando el dato y_t corregido de estacionalidad y combinándolo con la suma entre el nivel medio y el incremento (o decremento) esperado para el mes inmediatamente anterior. Mediante la ecuación 2 se aproxima el valor de la tendencia en t , tomando, por un lado, la diferencia entre los niveles medios en t y $t - 1$ y, por otro, el valor de la tendencia en el periodo anterior. Por último, la tercera ecuación combina un acercamiento al efecto estacional en el período t , que se consigue dividiendo el valor de la serie por la estimación del nivel medio, con el valor del factor estacional del mismo periodo del año anterior. Entonces, la predicción de ventas realizada en el período t a k períodos vista se calcula según lo expresado en la expresión 5.

$$\hat{Y}_{t+kt} = L_t + T_k + S_{+k-12} \quad (5)$$

Paso 4. Validar los resultados

Una forma de monitorear las previsiones para asegurarse de que estén funcionando bien es comparar los valores pronosticados con los reales observados, o sea, determinar el error cometido. Para el desarrollo de este paso se recomienda el empleo de las medidas mencionadas en el apartado donde se abarcó lo referente al Pronóstico de demanda. Para

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

cada situación específica, los decisores deben escoger cuál(es) de las medidas utilizar, en correspondencia a los objetivos de la previsión.

Es importante destacar el carácter dinámico en el tiempo que debe tener la función de pronóstico para que el modelo reaccione y se adapte progresivamente al comportamiento de la serie cada vez que se obtenga una nueva información, o sea, el proceso de previsión debe estar sometido a un control por retroalimentación de manera continua con la realidad, de forma que los nuevos datos obtenidos modifiquen el modelo de pronóstico y por ende la previsión.

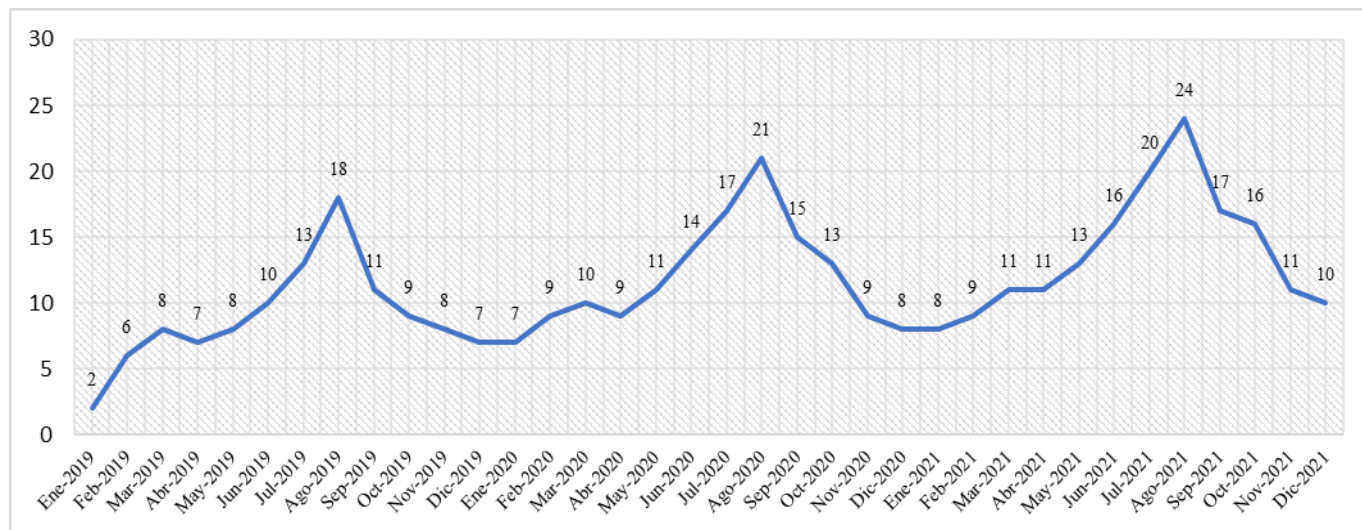
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente apartado se exponen los resultados alcanzados mediante la implementación del procedimiento propuesto en la Empresa “Calzados de Nela” SRL del municipio Yaguajay, provincia de Santi Spíritus.

El equipo de trabajo encargado de la aplicación del procedimiento quedó conformado por el especialista principal de la empresa (Especialista “A” en gestión comercial), el Administrador de la empresa y un especialista en comercio exterior y estudios de mercado de la Mipyme Analytica SRL.

El propósito del pronóstico consistió en determinar la demanda mensual de pares de zapatos para el año 2022, a partir de los niveles históricos de ventas alcanzados por el titular del negocio como trabajador por cuenta propia desde el año 2019 hasta diciembre del 2021 (ver Figura 1), el cual es hoy el único socio de la sociedad mercantil “Calzados de Nela” SRL, fundada en enero de 2022. El análisis de los datos evidencia que estos presentan una tendencia creciente en su comportamiento cada 12 meses; de igual manera, se observa cierta estacionalidad, mostrándose un incremento sostenido de las ventas en los períodos de enero a agosto de cada año y luego un descenso desde septiembre a diciembre. Este comportamiento justifica el empleo del método de Holt-Winters en la estimación de la demanda futura.

Figura 1. Comportamiento mensual de las ventas en el período 2019 – 2021 (en miles de pares de zapato)



Fuente: Elaboración propia

Como punto de partida para aplicar el método seleccionado para realizar el pronóstico es necesario definir el valor inicial de cada una de las tres componentes L_{12} , T_{12} , S_{t-12} , así como las constantes α , β y γ .

$$L_{12} = \bar{y}_1 = \bar{y}_1$$

$$T_{12} = \frac{\bar{y}_{1+12} - \bar{y}_1}{12} = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{12}$$

$$S_{12} = y_{12} - L_{12}$$

A continuación, se trabaja mes a mes calculando desde L_{13} , T_{13} , S_{13} y \hat{Y}_{13} hasta L_{36} , T_{36} , S_{36} y

\hat{Y}_{36} , utilizando las ecuaciones 1, 2, 3, y 4, como se ejemplifica a continuación:

$$L_{13} = \alpha(y_{13} - S_{13-12}) + (1-\alpha)(L_{13-1} + T_{13-1})$$

$$T_{13} = \beta(L_{13} - L_{13-1}) + (1-\beta)T_{13-1}$$

$$S_{13} = \gamma(y_{13} - L_{13}) + (1-\gamma)S_{13-12}$$

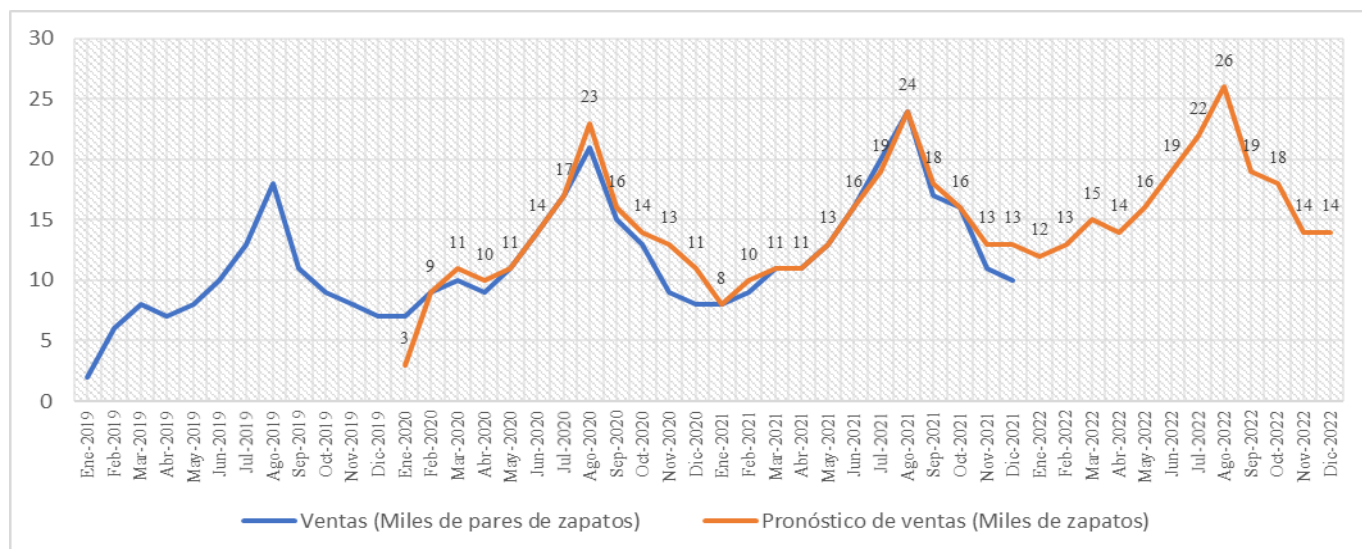
$$\hat{Y}_{13} = L_{13-1} + T_{13-1} + S_{13-12}$$

En consecuencia, el cálculo del pronóstico mensual de las ventas para el año 2022 se realiza a

través de la ecuación 5, lo cual resulta como sigue: $\hat{Y}_{36+1/36} = L_{36} + T_{36} + S_{36+1-12}$

Mediante el empleo de la herramienta Solver de Excel, proponiéndose como objetivo, según decisión del grupo de trabajo, minimizar el valor del MAPE, se realiza la optimización de los resultados. Los valores resultantes para las constantes α , β y γ , fueron de 0.34, 0.02 y 0.09, respectivamente, y el pronóstico de ventas mensual para el año 2022 tal y como se presenta en la Figura 2.

Figura 2. Comportamiento de las ventas y el pronóstico en el período 2019 – 2022



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó el monitoreo y control del pronóstico con el fin de corroborar si el método empleado sigue siendo válido; para esto se empleó la Señal de rastreo, utilizando límites de control (LC) de ± 4 MAD. Se pudo corroborar que los resultados obtenidos se mantienen dentro de los límites establecidos por lo que, por el momento, no es necesario detener el proceso de pronóstico y corregir el método empleado.

Los resultados obtenidos en la investigación permiten disponer de la previsión de la demanda para períodos futuros lo cual facilita y hace más efectivo el proceso de planificación del proceso

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

productivo en la entidad objeto de estudio, y con ello el desempeño de las demás áreas funcionales de la entidad que dependen de dicha planificación. Además, fue posible demostrar el empleo de herramientas científicas, de cierta manera complejas, en situaciones concretas de una Mipyme que se desempeña en un entorno muy dinámico como el de la economía cubana.

CONCLUSIONES

Los aspectos que caracterizan el entorno empresarial cubano actual donde se desempeñan Mipymes como “Calzados de Nela”, SRL obligan a las organizaciones a ser cada vez más flexibles. Una de las formas de lograr esta tan demandada flexibilidad es mediante el uso de un procedimiento que cree el mejor pronóstico posible y que sea capaz de detectar con rapidez los cambios definitivos a corto plazo en la demanda y responder a ellos.

En estos momentos, en que los patrones de la demanda cambian constantemente, el procedimiento propuesto para su previsión constituye una valiosa herramienta que contribuye al logro del nivel competitivo que se le exige a este tipo de organización de reciente inserción en el entorno empresarial cubano.

La aplicación del procedimiento propuesto permitió realizar el pronóstico mensual para el año 2022 en la Mypime objeto de estudio, teniendo en cuenta las características de tendencia y estacionalidad presentadas por la demanda, garantizando una precisión adecuada en correspondencia con la medida de error seleccionada y las exigencias del monitoreo y control de pronóstico desarrollado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badulescu, Y., Hameri, A.-P. y Cheikhrouhou, N. (2021). Evaluating demand forecasting models using multi-criteria decision-making approach. *Journal of Advances in Management Research*, 18(5), 661-683.
https://www.researchgate.net/publication/349321745_Evaluating_demand_forecasting_models_using_multi-criteria_decision-making_approach/link/605346d2458515e8345433ab/download



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

-
- Bisht, D. C. S. y Ram, M. (2022). *Recent Advances in Time Series Forecasting*. Editorial CRC Press.
- Bozarth, C., y Handfield, R. (2019). *Introduction to operations and supply chain management*. (5^a ed.). Editorial Pearson.
- Cachon, G. y Terwiesch, C. (2020). *Matching Supply with Demand. An Introduction to Operations Management*. (4^a ed.). Editorial McGraw Hill Education.
- Collier, D. A. y Evans, J. R. (2021). *Operations and Supply Chain Management*. (2^a ed.). Editorial CENGAGE.
- Ensafia, Y., Amin, S. H., Zhang, G. y Shah, B. (2022). Time-series forecasting of seasonal items sales using machine learning. A comparative analysis. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), 100058. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2667096822000027?token=EBF54324C38F0324A56A9E3862993E1D2F223A86D4F856D99289D0FC57D4AA1BA187505E154A73B7C083AB5BB6F432CE&originRegion=us-east-1&originCreation=20230111192126>
- Goyes Noboa, J. E., Alvarado Pacheco, E. S., Gavilánez Cárdenas, C. V. y Arguello Pazmiño, A. M. (2020). Evolución de las Mipymes según el ciclo de vida. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(S1), 47-52. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1750/1752>
- Heizer, J., Render, B. y Munson, C. (2020). *Operations Management. Sustainability and Supply Chain Management*. (13^a ed.). Editorial Pearson.
- Helmold, M. (2020). *Lean Management and Kaizen. Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management*. Editorial Springer.
- Jacobs, F. R. y Chase, R. B. (2020). *Operations and Supply Chain Management. The Core*. (5^a ed.). Editorial McGraw Hill Education.
- Jewalikar, A. D. y Shelke, A. (2017). Lean Integrated Management Systems in MSME Reasons, Advantages and Barriers on Implementation. *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 1037–1044. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.01.117>



- Jiang, W., Wu, X., Gong, Y., Yu, W. y Zhong, X. (2020). HolteWinters smoothing enhanced by fruit fly optimization algorithm to forecast monthly electricity consumption. *Energy*, 193, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116779>
- Johnston, R., Shulver, M., Slack, N. y Clark, G. (2021). *Service operations management*. (5^a ed.). Editorial Pearson.
- Krajewski, L. J. y Malhotra, M. K. (2022). *Operations Management. Processes and Supply Chains*. (13^a ed.) Editorial Pearson.
- Ministerio de Justicia (2021). Decreto-Ley 46 Sobre las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. *Gaceta Oficial de la república de Cuba*, No. 94 Ordinaria, 19 de agosto.
- Mulchandani, K., Jasrotia, S. S. y Mulchandani, K. (2022). Determining supply chain effectiveness for Indian MSMEs: A structural equation modelling approach. *Asia Pacific Management Review*. <https://doi.org/10.1016/j.apmrv.2022.04.001>
- Omar, M. O. y Kawamukai, H. (2021). Prediction of NDVI using the Holt-Winters model in high and low vegetation regions: A case study of East Africa. *Scientific African*, 14. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2468227621003215?token=51F8BE2A87E62EC6428F65C836A3C2FBCA08614B382010BDC7BE38F8A9AE84E847A69FCB3C30858280C86CC2225FED96&originRegion=us-east-1&originCreation=20230111193250>
- Schroeder, R. y Goldstein, S. M. (2021). *Operations managements in the supply chain. Decisions and cases*. (8^a ed.). Editorial McGraw Hill Education.
- Stevenson, W. J. (2021). *Operations management*. (14^a ed.). Editorial McGraw Hill Education.
- Vásquez, J., Aguirre, S., Puertas, E., Bruno, G., Priarone, P. C. y Settineri, L. (2021). A sustainability maturity model for micro, small and medium-sized enterprises (MSMEs) based on a data analytics evaluation approach. *Journal of Cleaner Production*, 311, 127692. https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/10367/A%20sustainability%20maturity%20model%20for%20micro,%20sm_Edwin%20Alexander%20Puer.pdf?sequence=1

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© Jimmy Ernesto Fernández Cabrera, Aramis Alfonso Llanes, Rafael A. Ramos Gómez



Contribución de los autores:

J.E.F.C.: Participó en el diseño y aplicación del procedimiento; colaboró en la recolección de la información, análisis de los resultados y escritura del artículo.

A.A.LI.: Participó en el diseño y aplicación del procedimiento, y en el procesamiento y análisis de los resultados; así como, en la escritura, análisis y corrección completa del artículo.

R.A.R.G.: Participó en el asesoramiento al grupo de trabajo encargado de la aplicación del procedimiento. Colaboró en la corrección del artículo.

Márgenes publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

