



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdián”, Achuapa, año 2022

Trabajo de seminario de graduación para optar

al grado de

Licenciado en Administración de empresas

Autor

Jorge Luis Ochoa Ruíz

Tutora

M. Sc. Keylin Mayela Pineda Rodríguez

Estelí, 4 de febrero 2023





VALORACIÓN DEL DOCENTE



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

2023: “Seguiremos avanzando en victorias educativas”

Estelí, 04 de febrero de 2023

Por este medio estoy manifestando que la investigación: **Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdíán”, Achuapa, año 2022**, cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Licenciado en Administración de Empresas.

El autor de este trabajo es el estudiante: Jorge Luis Ochoa Ruiz; y fue realizado en el II semestre del año 2022, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que cumple con un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para la carrera de Administración de Empresas, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

M Sc. Keylin Mayela Pineda Rodríguez
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

RESUMEN

A través del presente estudio se determina si la microempresa “Agencia de Helados Gurdián” cuenta con un procedimiento establecido para la realización del pronóstico de demanda, calcular la previsión del error de este mismo y a la vez, evaluar la eficiencia en la gestión de inventario de productos destinados a la actividad comercial.

Es estudio es de tipo cuantitativo, transeccional y descriptivo. En él, a través de técnicas estadísticas se analizaron los errores de pronóstico obtenidos con los sistemas que implementa la empresa. El conjunto de datos provenientes de registros históricos fue procesado mediante el software Microsoft Excel 2019. De estos análisis se obtuvieron los errores de previsión en los pronósticos de demanda, así como los indicadores claves en la gestión del inventario. Llegándose a determinar que la media de los errores porcentuales absolutos obtenida con el método de pronóstico utilizado por la empresa es adecuada y permite una buena planificación de abastecimiento de productos para los nuevos ciclos de venta semanales. Así mismo, la gestión del inventario es adecuada ya que los 3 indicadores de desempeño estudiados están dentro de los rangos que le permiten a la empresa orientar sus recursos al abastecimiento de un alto porcentaje de la demanda prevista.

En base a datos históricos analizados, se diseñó una herramienta basada en modelo de series de tiempo con suavización exponencial simple. Con dicho modelo la empresa puede realizar de manera automatizada la clasificación ABC de sus inventarios, previsión de errores y determinación de pronósticos de ventas semanales.

Palabras clave: Pronóstico de demanda, errores de previsión, modelos cuantitativos, clasificación ABC, series de tiempo

ABSTRACT

Through the present study it is determined if the microenterprise "Agencia de Helados Gurdián" has an established procedure for the realization of the demand forecast, calculate the forecast of the error of the same and at the same time, evaluate the efficiency in the inventory management of products intended for commercial activity.

This study is quantitative, transactional and descriptive. In it, through statistical techniques, the forecast errors obtained with the systems implemented by the company were analyzed. The data set from historical records was processed using Microsoft Excel 2019 software. Forecast errors in demand forecasts were obtained from these analyzes, as well as key indicators in inventory management. Arriving to determine that the average of the absolute percentage errors obtained with the forecast method used by the company is adequate and allows a good planning of product supply for the new weekly sales cycles. Likewise, inventory management is adequate since the 3 performance indicators studied are within the ranges that allow the company to direct its resources to supply a high percentage of the expected demand.

Based on analyzed historical data, a tool based on a time series model with simple exponential smoothing was designed. With this model, the company can automatically perform the ABC classification of its inventories, forecast errors and determine weekly sales forecasts.

Keywords: Demand forecasting, Forecast errors, Quantitative models, ABC classification, Time Varying Systems.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3.1. Caracterización del problema.....	3
3.2. Preguntas problemas	4
3.2.1. Pregunta general.....	4
3.2.2. Preguntas específicas.....	4
4. JUSTIFICACIÓN.....	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo General.....	6
5.2. Objetivos Específicos.....	6
6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
6.1. Pronóstico de la demanda	7
6.1.1. Métodos para elaborar pronósticos de la demanda.....	7
6.1.2. Errores de pronósticos.....	12
6.1.3. Conceptos estadísticos básicos relacionados al pronóstico de demanda.....	13
6.2. Administración de inventarios	15
6.2.1. Funciones estratégicas del inventario.....	16
6.2.2. Tipos de inventarios	16
6.2.3. Modelos de inventario.....	17
6.2.4. Indicadores de desempeño en gestión de inventarios.....	19
7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	21
8. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	22
9. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
9.1. Tipo de investigación.....	23
9.2. Área de estudio	24
9.3. Población y muestra / Sujetos participantes.....	24
9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos	25
9.4.1. Entrevista	25
9.4.2. Análisis documental	25
9.5. Etapas de la investigación.....	26
9.5.1. Investigación documental y bibliográfica	26
9.5.2. Elaboración de instrumentos	26
9.5.3. Trabajo de campo.....	26
9.5.4. Elaboración del Documento Final.....	27

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
10.1. Diagnóstico de la metodología de pronóstico de demanda mediante la estimación de los niveles de error.28	
10.1.1. Métodos para elaborar pronósticos de la demanda.....	28
10.1.2. Errores de pronósticos.....	31
10.2. Evaluación de la gestión de inventario a través de indicadores de desempeño.....	35
10.2.1. Costo del inventario:	36
10.2.2. Índice de rotación del inventario:	41
10.2.3. Tasa de cobertura del inventario:	43
10.3. Propuesta de mejoras al actual método de pronóstico de demanda mediante el procesamiento estadístico de información del historial de ventas usando el software Microsoft Excel 2019.	47
11. CONCLUSIONES.....	52
12. RECOMENDACIONES.....	53
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
14. ANEXOS.....	56
14.1. Anexo 1 - Hoja de registro de pedidos semanales	56
14.2. Anexo 2 - Hoja de control de inventario	58
14.3. Anexo 3 - Hoja de registro de ventas semanales.....	59
14.4. Anexo 4 – Control mensual de egresos.....	60
14.5. Anexo 5 – Cuestionario para entrevista a miembros del equipo de dirección	61
14.6. Anexo 6 – Código Visual Basic de la macro de nombre “ABC” para la clasificación de productos en base a ganancias brutas por ventas de la última semana	63
14.7. Anexo 7 – Código Visual Basic de la macro de nombre “exportar_A”	65
14.8. Anexo 8 – Código Visual Basic de la macro de nombre “Arrastrar_error_pronóstico”	66
14.9. Anexo 9 – Código Visual Basic de la macro de nombre “Arrastrar_error”	67
14.10. Anexo 10 – Guía visual para la utilización de la herramienta de pronóstico.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Métodos cualitativos para elaborar pronósticos de demanda.....	9
Tabla 2 - Simbología ANSI para la elaboración de diagramas de flujo.	10
Tabla 3 - Métodos cuantitativos para elaborar pronósticos de demanda.....	11
Tabla 4 - Fórmulas para el cálculo de errores en los pronósticos de demanda	13
Tabla 5 - Indicadores de desempeño en la gestión de inventario	20
Tabla 6 - Matriz de operativización de variables	22
Tabla 7 - Listado y codificación de productos comercializados al inicio de las operaciones	28
Tabla 8 - Registro de Media del Error Porcentual Absoluto de pronóstico (MAPE).....	31
Tabla 9 - Resumen de indicadores de ventas y costos asociados a adquisición de productos	38
Tabla 10 - Datos asociados al cálculo de la tasa mensual de rotación del inventario.	42
Tabla 11 - Índice semanal de cobertura de inventario (Expresada en días)	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Diagrama de flujo - Proceso semanal de pronóstico de demanda	30
Gráfico 2 - Media de los errores de porcentajes absolutos.....	33
Gráfico 3 - Porcentajes de pronósticos con errores aceptables/no aceptables.....	34
Gráfico 4 - Disponibilidad en almacén en comparación con ventas semanales.....	41
Gráfico 5 - Tasa mensual de rotación de inventario.....	43
Gráfico 6 - Comportamiento semanal de la tasa de cobertura de inventario.....	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Controles de ventas para unidades móviles y minoristas en agencia.....	30
Ilustración 3 - Ejemplo de registro de ventas diarias en carritos repartidores.....	36
Ilustración 4 – Hoja “Historial de ventas” en la herramienta para pronóstico.	48
Ilustración 5 – Hoja “ABC” para ingreso de datos de ventas y clasificación ABC	49
Ilustración 6 – Hoja “Productos A” Importación de pronóstico de demanda y errores medios	51

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración sistemática de pronósticos para la demanda es una actividad que requiere de mucho tiempo de registro, recolección y análisis de datos. Habitualmente las micro empresas, principalmente al inicio de sus operaciones, omiten este tipo de procesos y se basan meramente en juicios personales para la toma de decisiones gerenciales relacionadas a la oferta y demanda de productos.

Establecer actividades de pronóstico de demanda debe ser un elemento clave si una empresa quiere basar su modelo de negocio en el análisis sistemático de datos históricos, sin embargo, implementar las actividades no es un fin en sí mismo, es solo un medio para garantizar información de calidad que garantice la adopción de las mejores alternativas de decisión en cuanto a inversiones, por lo que el sistema debe ser lo suficientemente sistemático como para arrojar resultados confiables, con niveles de error mínimos, al mismo tiempo que resulta sencillo de implementar en unidades de producción con personal y recursos limitados.

El presente trabajo de investigación está orientado a realizar un análisis de la metodología de pronóstico de demanda implementada en la Agencia de Helados Gurdíán; Identificar el método de pronóstico de demanda implementado; Evaluarlo en base a los niveles de error que se presentan entre sus pronósticos y los niveles de demanda que se han presentado históricamente; proponer mejoras a dicho sistema de pronóstico y, por último; Determinar en qué este incide en la mejora de los indicadores de desempeño de la gestión de inventario de productos a ser comercializados.

El trabajo contiene 14 incisos, los cuales están distribuidos en 4 secciones principales que son: El planteamiento del problema que caracteriza y delimita el proyecto de investigación; El marco teórico que define y contextualiza las variables integradas en el estudio; El diseño metodológico que define de manera procedimental-metodológica el tratamiento de las unidades de análisis y, por último; los resultados del trabajo.

2. ANTECEDENTES

La principal fuente para encontrar antecedentes nacionales e internacionales fueron documentos académicos guardados de manera digital en repositorios web indexados en el buscador especializado Google Scholar.

A nivel internacional existe diversidad de estudios con enfoques predictivos respecto a la demanda en diversos rubros. Forero y Martinez (2020), en el trabajo titulado “Modelo de regresión lineal múltiple para el pronóstico de ventas de bolsas ecológicas para la empresa BOLECO SA, en la ciudad de Bogotá DC”, lograron identificar las variables más relevantes que intervienen en el proceso de venta de bolsas ecológicas, formularon un modelo de regresión lineal múltiple y diseñaron un modelo que permite predecir ventas con una relación significativa del 88.9%.

Otra investigación orientada al pronóstico de demanda, fue la realizada por Bances y Ronco (2020) con título “Propuesta de modelos de pronóstico para predecir las ventas en Negociaciones Vega Mar EIRL. San Juan de Lurigancho, 2020”. En este estudio se realizó el pronóstico de ventas aplicando 3 modelos de series de tiempo a una muestra de los datos históricos de ventas del año 2019 y finalmente se midió la precisión de pronóstico de cada uno. El estudio les permitió discriminar que, entre los 3 modelos utilizados, el más adecuado para implementar fue el modelo Holt-Winter, el cual obtuvo un error porcentual del 0.16%.

En el ámbito nacional, en el artículo “Política de inventarios máximos y mínimos en cadenas de suministro multinivel. caso de estudio: una empresa de distribución farmacéutica” Chamorro, Diaz, Fuentes, y Lovo (2018) implementaron modelos de pronóstico de ventas para 2,169 ítems ofertados en una empresa farmacéutica nacional. Los pronósticos se realizaron mediante 3 modelos distintos. Como resultado lograron obtener pronósticos con un 94.51% de precisión provenientes del uso del método de suavización exponencial ajustado a tendencias, lograron definir las variables operacionales de su política de administración de inventarios, misma que validaron simulando un año de operaciones para el sistema de inventarios.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se describen a continuación algunos aspectos que introducen el problema de investigación.

3.1. Caracterización del problema

Agencia de Helados Gurdíán es una microempresa del sector comercio que opera en el casco urbano del municipio de Achuapa, departamento de León desde el mes de marzo del año 2022. Cuenta con 5 empleados permanentes, de los cuales 2 están a cargo de la recepción y despacho del producto a comercializar y los restantes 3 realizan la venta ambulante de dicho producto en sectores de los municipios de Achuapa (León) y San Juan de Limay (Estelí). La dirección del equipo consta de 2 personas que se encuentran ubicadas en el municipio de El Sauce, departamento de León. Una socia gestora y otra socia capitalista.

La principal fuente de ingresos del negocio proviene de la venta ambulante de productos de las marcas LALA y Eskimo usando medios de transporte especiales consignados por la empresa LALA. S.A., otra importante fuente la constituye la distribución a minoristas que venden el producto en pulperías, principalmente ubicadas en comunidades rurales del municipio de Achuapa.

Desde la empresa inició operaciones en el mes de marzo del año 2022, los pronósticos de la demanda y la planificación de las ventas se ha llevado a cabo basándose en estimaciones subjetivas realizadas por la socia gestora, la Licenciada Yamileth Garmendia. Dichas estimaciones muchas veces difieren significativamente de la demanda real, por lo que con frecuencia existen sobrecostos en el proceso de refrigeración de productos, bajos índices de rotación del producto en inventario; pérdida de consistencia y calidad de los productos debido al almacenaje durante periodos prolongados antes de su venta; ralentización de la rotación de activos para reinvertir en productos con mayor índice de demanda y por último, los retornos sobre las inversiones están muy por debajo de su potencial.

Si estos problemas se siguen manifestando en igual o mayor magnitud, en el mediano plazo el negocio podría presentar exceso de inventarios en determinados productos por la dificultad de colocarlos en el mercado; la calidad a la hora de venderlos se vería comprometida y esto derivaría en reclamos y pérdida de clientes; bajos índices de rotación del producto y bajas tasas de retorno

sobre las inversiones, todo esto podría causar que negocio no fuese viable y su presencia en el mercado no estaría justificada.

Uno de los activos más valiosos con los que cuenta la Agencia de Helados Gurdíán, son los datos generados a lo largo del tiempo de operación de la misma. Estos datos están almacenados de manera cuantitativa en cuadernos y hojas de registros, de manera no estructurada. Los mismos son utilizados para realizar análisis no sistemáticos y subjetivos con el fin de determinar márgenes brutos de ingreso, pero sin ser sometidos a análisis de otra índole.

Con el presente trabajo se pretende evaluar y proponer mejoras en la metodología de pronóstico de demanda de la empresa Agencia de Helados Gurdíán, incorporando métodos de análisis estadísticos y modelos de pronósticos de series de tiempo aplicados a los datos históricos de ventas, todo esto con el propósito de contar con pronósticos de demanda precisos que sean la base para obtener mejores indicadores de desempeño en la gestión del inventario de productos almacenados en la agencia.

3.2. Preguntas problemas

El proceso será guiado por las siguientes cuestiones de investigación:

3.2.1. Pregunta general

- ✓ ¿El actual modelo de pronóstico de demanda es adecuado para presentar buen desempeño en la gestión de inventario en Agencia de Helados Gurdíán?

3.2.2. Preguntas específicas

- ✓ ¿La actual metodología de pronóstico de la demanda genera información con niveles de error adecuados?
- ✓ ¿El inventario de la empresa se está gestionando adecuadamente?
- ✓ ¿Existen modificaciones que se puedan realizar a la metodología de pronóstico de demanda para reducir los niveles de error y mejorar el desempeño en la gestión de inventario?

4. JUSTIFICACIÓN

El orden económico internacional se ha visto afectado a medida que los países afrontan fenómenos globales que afectan sus dinámicas internas, en este sentido, en los últimos 2 años las empresas han tenido que afrontar fenómenos globales tales como la pandemia de COVID-19, el alza sostenida en los precios de los combustibles, cambios importantes en geopolítica o grandes dificultades en la cadena de suministros internacional. Para Calvo (2021), la interdependencia de las economías como consecuencia de la globalización, implica que la actividad económica de un área se ve afectada directa o indirectamente por las perturbaciones que se originen en otro lugar o sector, como resultado del efecto contagio.

En este contexto, resulta clave que las empresas, en sus proyectos de inversión, sean capaces de gestionar sus recursos de manera óptima y prosperar en un ambiente lleno de amenazas e incertidumbre. Uno de los principales rubros a gestionar, son las cantidades de productos previstos a estar en inventario. De acuerdo a Gallegos (2019), la finalidad de una política de inventarios es minimizar la inversión para satisfacer la demanda esperada, de modo tal que no existan sobreinversiones en inventario que a posteriori representen dificultades para el resto de actividades de una empresa.

La investigación servirá para mejorar la gestión del negocio, brindando insumos que faciliten y optimicen la gestión de inventario de productos a comercializar, impactando principalmente en los aspectos económico, financiero y administrativo, todo esto a partir del establecimiento de un sistema de pronóstico de demanda. Así mismo, podría servir como referencia metodológica para escalar este tipo de investigaciones de corte más cuantitativo para intentar visualizar y resolver problemas en la pequeña empresa nacional.

5. OBJETIVOS

Los propósitos u objetivos de la presente investigación quedan plasmados de la siguiente manera

5.1. Objetivo General

- ✓ Analizar la metodología de pronóstico de la demanda para la gestión de inventarios de la empresa “Agencia de Helados Gurdíán”, Achuapa, año 2022.

5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar diagnóstico de la metodología de pronóstico de demanda mediante la estimación de los niveles de error.
- ✓ Evaluar la gestión de inventario a través de la medición de indicadores clave de desempeño.
- ✓ Realizar una propuesta de mejoras al actual método de pronóstico de demanda mediante el procesamiento estadístico de información del historial de ventas usando el software Microsoft Excel 2019.

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las aportaciones teóricas a las que se hará alusión a continuación servirán de referencia, tanto para el diseño de este trabajo, como para la interpretación de sus resultados. Dichos ejes teóricos son en primer lugar, El Pronóstico de Demanda y seguidamente el Desempeño en la Gestión de Inventario.

6.1. Pronóstico de la demanda

Los pronósticos de la demanda son una actividad fundamental en el modelo operativo de una empresa, así lo expresan Ruelas y Laguna (2014), quienes además aseveran que por ser estos pronósticos usados en diferentes áreas de la empresa, un error significativo en ellos podría dejar a la empresa con déficit de productos o materia prima, o por el contrario llevarle a tener exceso de inventario, en cualquier caso, el desempeño económico de la actividad empresarial no sería el óptimo si dichas predicciones fueran significativamente incorrectas.

Para comprender una poco mejor la validez de esta aseveración, se procede a introducir conceptualmente el tema de la “Pronóstico de la demanda”

De acuerdo a Montenegro (2019) El pronóstico de la demanda es una estimación de las cantidades de un producto que pueden ser absorbidos por un mercado o nicho en un espacio de tiempo futuro, los pronósticos se desarrollan en base a historial de demanda pasada, enfocándose en el comportamiento actual de las ventas de dicho producto.

La metodología para la realización de pronósticos puede variar en función del tipo de resultados que se desea obtener, así como a la calidad de la información con la que se cuenta previo a la tarea. En todo caso, en todas las empresas existe algún mecanismo - con alto o bajo grado de sofisticación – para pronosticar la demanda de productos o servicios en los que se basa su modelo de negocio.

6.1.1. Métodos para elaborar pronósticos de la demanda

Chase y Jacobs (2019) proponen 4 tipos básicos de pronósticos: Pronósticos cualitativos, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.

Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo, enfoque primario de este capítulo, se basa en la idea de que es posible utilizar

información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura. La información anterior puede incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas, y se describe en la sección siguiente. El pronóstico causal, que se analiza mediante la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente. Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico. En este capítulo se estudian técnicas cualitativas y de series de tiempo, pues son las más comunes en la planificación y control de la cadena de suministro. (pág. 486).

Aunque la propuesta presentada anteriormente crea subdivisiones en base a la metodología de análisis de información para la conformación del pronóstico, en el presente trabajo se adoptará la clasificación ampliamente difundida de métodos cualitativos y métodos cuantitativos.

Ñ Métodos cualitativos para pronosticar ventas

“Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva.” (Ballou, 2004, pág. 291)

Las causas por las cuales se utiliza este tipo de método en lugar de métodos cuantitativos basados en datos históricos, pueden ser diversas. Algunas empresas simplemente no cuentan con datos históricos, por no tener estructurados sistemas para recopilar estos datos o por no tener suficientes datos recabados para que estos sean estadísticamente significativos a la hora de pronosticar. Otras empresas simplemente consideran que son más valiosos los datos cualitativos para la etapa del producto que se quiere pronosticar.

Chase y Jacobs (2019) utilizan el siguiente cuadro para brindar las definiciones de algunos métodos cualitativos de pronóstico de demanda:

Tabla 1 - Métodos cualitativos para elaborar pronósticos de demanda

Métodos cualitativos	Definición
Investigación de mercados	Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
Grupos de consenso	Intercambio libre en las juntas. La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.
Analogía histórica	Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.
Método de Delfos	Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o individuos dominantes.

Fuente: Adaptado de Administración de operaciones: producción y cadena de suministro, (Chase & Jacobs, 2019)

✓ Diagramación métodos cualitativos de pronóstico

Necesariamente para la representación de un método cualitativo, se debe de alguna manera modelar los procedimientos sistemáticos o no sistemáticos que comprende y posibilita los resultados esperados en tal método. De acuerdo a Aguilera (2000) Un modelo es una representación parcial de la realidad, dado que no es posible explicar la totalidad de un fenómeno un modelo trata de explicar aspectos en específico de acuerdo al interés del autor.





En el caso específico de los procedimientos empleados en el pronóstico de demanda, modelización, debe emplearse un mecanismo que facilite la visualización. El cual debe ser lo suficientemente simple para facilitar la comprensión, pero a la vez, ser robusto y estandarizado para representar desde los modelos más simples hasta los más complejos.

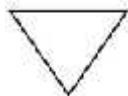
Para los procesos de diagramación o representación gráfica de pasos rutinarios, es ampliamente aceptada la utilización de diagramas de flujo. De acuerdo a MIDEPLAN (2009) El diagrama de flujo es una representación que resulta idóneo para representar una secuencia de acciones rutinarias utilizando símbolos que representan operaciones específicas, dichos símbolos están interconectados para indicar la direccionalidad y sentido en la operación.

Con el fin de garantizar homogeneidad tanto para la elaboración como para la interpretación de diagramas de flujo, se han desarrollado diversas iniciativas de normalización y estandarización de las simbologías implementadas. Una de las más populares por su claridad y sencillez es la normativa creada por ANSI orientada al procesamiento electrónico de datos con el propósito de representar los flujos de información.

El Instituto Nacional de Normalización Estadounidense – ANSI por sus siglas en inglés (American National Standard Institute) es una organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. En relación a los diagramas de flujo, dicho instituto ha desarrollado la simbología contenida en la tabla 2:

Tabla 2 - Simbología ANSI para la elaboración de diagramas de flujo.

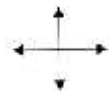
Símbolo	Representa
	Inicio / Fin. Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / actividad. Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento. Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos. Indica salida o entrada de datos.



Almacenamiento / archivo. Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo



Decisión. Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.



Líneas de flujo. Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.

Fuente: Elaborado a partir de (MIDEPLAN, 2009)

Ñ Métodos cuantitativos

Montenegro (2019) plantea que los métodos cuantitativos se presentan cuando los modelos de pronóstico se basan en el análisis estructurados en los cuales deben existir las siguientes condiciones: (1) hay información disponible acerca del pasado, (2) la información puede ser cuantificada, (3) el patrón de comportamiento de la información en el pasado continuará en el futuro. Respecto a este tipo de métodos de pronóstico Chase y Jacobs (2019) resumen información en la tabla 2.

Tabla 3 - Métodos cuantitativos para elaborar pronósticos de demanda

Métodos cuantitativos	Definición
I. Análisis de series de tiempo	Con base en la idea de que el historial de los eventos tiene un comportamiento cíclico
Promedio móvil simple	Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.
Promedio móvil ponderado	Puede ser que algunos puntos específicos se ponderen más o menos que los otros, según la experiencia
Suavización exponencial	Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.
Análisis de regresión	Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.

Métodos	Definición
cuantitativos	
Técnica Box Jenkins	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores
Series de tiempo Shiskin	(Se conoce también como X-11). Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
Proyecciones de tendencias	Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro
II. Causal	Trata de entender el sistema subyacente y que rodea al elemento que se va a pronosticar. Por ejemplo, las ventas se pueden ver afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.
Análisis de regresión	Similar al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener diversas variables. La base es que el pronóstico se desarrolla por la ocurrencia de otros eventos
Modelos de entrada/salida	Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos y empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria
IV. Modelos de simulación	Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo. Dependiendo de las variables en el modelo.

Fuente: Adaptado de Administración de operaciones: producción y cadena de suministro, (Chase & Jacobs, 2019)

6.1.2. Errores de pronósticos.

Chase y Jacobs (2019) definen de manera simplificada al término error de pronóstico como la diferencia entre el valor pronosticado y el valor real de demanda encontrado a posteriori.

Los errores de pronóstico constituyen un indicador de desempeño que permite a una empresa evaluar la idoneidad de el/los métodos/s adoptado/s para pronosticar la demanda, con él, se pueden realizar

análisis y comparativas que contribuyan a asegurar que los datos de base para la toma de decisiones sean confiables.

Ñ Fuentes de los errores de pronósticos.

En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de dichos errores, Krajewsky y otros (2008) plantean que es un hecho común que los pronósticos de demanda contengan errores, continúan diciendo que estos errores provienen principalmente de dos fuentes: (1) Los errores de sesgo que son equivocaciones de equivocaciones sistemáticas y; (2) Los errores aleatorios que son el resultado de factores imprevisibles que provocan que el pronóstico se desvíe de la demanda real.

Ñ Medición de los errores de pronósticos.

La definición presentada en acápites anteriores del error como la diferencia entre el pronóstico y el valor real ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para conocer varias medidas del error de pronóstico que abarcan un periodo relativamente largo (Chase & Jacobs, 2019, pág. 541). En la tabla 3 se listan algunas de ellas:

Tabla 4 - Fórmulas para el cálculo de errores en los pronósticos de demanda

Indicador	Fórmula
1. Suma acumulativa de los errores de pronóstico (CFE) (Del inglés “Cumulative sum of forecast errors”)	$CFE = \sum_{t=1}^n e_t$
2. Media del error al cuadrado (MSE) (Del inglés “Mean Squared Error”)	$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}$
3. Media de la desviación absoluta de los errores de pronóstico (MAD) (Del inglés “Mean Absolute Deviation”)	$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n e_t }{n}$
4. Media de los errores de porcentajes absolutos (MAPE) (Del inglés “Mean Absolute Percent Error”)	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{e_t}{D_t} \right 100}{n}$

Fuente: Adaptado de (Chase & Jacobs, 2019)

6.1.3. Conceptos estadísticos básicos relacionados al pronóstico de demanda.

El pronóstico de demanda a través de métodos cuantitativos utiliza una serie de técnicas y herramientas estadísticas para modelizar fenómenos y factores abstractos y tener cierta posibilidad de análisis de la realidad, sin embargo, existen términos y conceptos estadísticos mucho más simples,

pero sin los cuales no es tarea fácil la explicación y el planteamiento de determinados temas. Algunos de ellos se abordan someramente a continuación:

Ñ Medidas de tendencia central: Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) Las medidas de tendencia central son los valores medios o centrales de una distribución obtenida que nos ayuda a ubicar dicha distribución dentro de la escala de medición de la variable analizada. Las principales medidas de tendencia central son tres: moda, mediana y media. Sin embargo, por interés del estudio en curso, solamente se repasará someramente el concepto de Media.

La media es tal vez la medida de tendencia central más utilizada y puede definirse como el promedio aritmético de una distribución. Es la suma de todos los valores dividida entre el número de casos. Es una medida solamente aplicable a mediciones por intervalos o de razón. Carece de sentido para variables medidas en un nivel nominal u ordinal. Resulta sensible a valores extremos.

Ñ Medidas de Variabilidad: Las medidas de la variabilidad indican la dispersión de los datos en la escala de medición de la variable considerada y responden a la pregunta: ¿dónde están diseminadas las puntuaciones o los valores obtenidos? Las medidas de tendencia central son valores en una distribución y las medidas de la variabilidad son intervalos que designan distancias o un número de unidades en la escala de medición. Las medidas de la variabilidad más utilizadas son rango, desviación estándar y varianza.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), respecto a la desviación estándar, especifican que esta es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media. Esta medida se expresa en las unidades originales de medición de la distribución. Se interpreta en relación con la media. Cuanto mayor sea la dispersión de los datos alrededor de la media, mayor será la desviación estándar. Se simboliza como: s o la sigma minúscula, o bien mediante la abreviatura DE.

Ñ Dato atípico (Outlier): Respecto a los outliers o datos atípicos Ocaña (2022) expresa que Se denominan casos atípicos u outliers a aquellas observaciones con características diferentes de las demás. Su principal problema radica en que son elementos que pueden no ser representativos de la población pudiendo distorsionar seriamente el comportamiento de los contrastes estadísticos.

Se enumeran a continuación las principales fuentes de outliers en un set de datos:

1. Casos atípicos que surgen de un error de procedimiento, tales como la entrada de datos o un error de codificación. Estos casos atípicos deberían subsanarse en el filtrado de los datos, y si no se puede, deberían eliminarse del análisis o recodificarse como datos ausentes;
2. Observación que ocurre como consecuencia de un acontecimiento extraordinario. En este caso, el outlier no representa ningún segmento valido de la población y puede ser eliminado del análisis.;
3. Observaciones cuyos valores caen dentro del rango de las variables observadas pero que son únicas en la combinación de los valores de dichas variables. Estas observaciones deberían ser retenidas en el análisis, pero estudiando que influencia ejercen en los procesos de estimación de los modelos considerados;
4. Datos extraordinarios para las que el investigador no tiene explicación. En estos casos lo mejor que se puede hacer es replicar el análisis con y sin dichas observaciones con el fin de analizar su influencia sobre los resultados. Si dichas observaciones son influyentes el analista debería reportarlo en sus conclusiones y debería averiguar el porqué de dichas observaciones.

6.2. Administración de inventarios

Un aspecto importante durante la actual investigación es el aspecto directivo en la toma de decisiones relacionadas al provisionamiento del inventario, este es uno de los fines de la aplicación de métodos cuantitativos de pronóstico y es esperable que obtener calidad en el pronóstico contribuirá a que los niveles de inventario siempre sean los correctos para suplir la demanda sin incurrir en sobrecostos.

De acuerdo a Heiser y Render (2009), todas las organizaciones tienen algún tipo de sistemas para planear controlar su inventario, agrega también que aunque el procedimiento para determinar las cantidades a conservar en el inventario es muy variable, básicamente, en términos genéricos, se reduce

a 3 pasos: 1. Elegir entre producir o comprar bienes; 2. Pronosticar la demanda; y por último 3. Determinar el inventario necesario.

6.2.1. Funciones estratégicas del inventario

Heiser y Render (2009) aducen que además de cumplir con una mera función de control, el inventario juega roles estratégicos al ser integrado adecuadamente en las operaciones de una empresa. Algunas de las funciones estratégicas que cumplen los inventarios se enumeran a continuación.:

- Ñ Desunir o separar varias partes del proceso de producción
- Ñ Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes.
- Ñ Tomar ventaja de los descuentos por cantidad.
Protegerse contra la inflación y los cambios al alza en los precios

6.2.2. Tipos de inventarios

En dependencia de la naturaleza de las empresas, existen diversas tipologías de inventario, entre las empresas del primer, segundo y tercer sector sin incluir las empresas de servicio, los 4 tipos más comunes de inventario son:

- Ñ El inventario de materias primas

Este contiene materia que se compró, pero no se ha procesado, es característico de empresas industriales. Este inventario se puede usar para desunir (es decir, separar) a los proveedores del proceso de producción. Sin embargo, el enfoque preferido consiste en eliminar la variabilidad en cantidad, en calidad o en tiempo de entrega por parte del proveedor, así que la separación no es necesaria

- Ñ El inventario de trabajo en proceso

Está conformado por componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no están terminados, existe por el tiempo requerido para hacer un producto (llamado tiempo del ciclo). Reducir el tiempo del ciclo disminuye este inventario, con frecuencia esta tarea no es difícil.

Ñ El suministro de mantenimiento, reparación y operaciones

Es el stock de materiales necesarios para mantener productivos la maquinaria y los procesos. Estos inventarios existen porque no se conocen la necesidad y los tiempos de mantenimiento y reparación de algunos equipos. Aunque la demanda del inventario MRO suele ser una función de los programas de mantenimiento, es necesario anticipar las demandas no programadas de este tipo de suministro, es decir, se conoce los problemas como las diferentes soluciones de manera general y están bien definidos.

Ñ El inventario de bienes terminados

Está constituido por productos completados que esperan su embarque. Los bienes terminados pueden entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente. En empresas de naturaleza industrial estos productos pueden haber sido producidos o manufacturados dentro del mismo proceso de la empresa, generalmente en empresas de naturaleza comercial son adquiridos ante terceros y no sufren transformación alguna antes de ser vendidos al cliente final.

6.2.3. Modelos de inventario

Los modelos de inventario que son usados dentro de la estructura operativa de una empresa generalmente responden al tipo de demanda que se presenta en ella, así como a la naturaleza misma del modelo de negocio. Schroeder, Goldstein y Rungtusanatham (2011) establecen que una de las distinciones más importantes para el establecimiento de un modelo en específico de inventario es determinar si la demanda del producto es dependiente o independiente. La demanda independiente está influida por las condiciones del mercado externas, mientras que la dependiente está muy relacionada a la demanda de otros productos ofrecidos por la empresa. Para el interés de esta investigación, solamente se hará énfasis teórico en el estudio de los modelos de inventario para demanda independiente.

- Modelos de inventario para demanda independiente:

En la siguiente sección se hace un breve recorrido teórico acerca de los supuestos y principios de 3 modelos de control de inventarios de productos con demanda independiente:

- Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ):

Heizer y Render (2009) establecen que esta es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventarios y que se basa básicamente en los siguientes supuestos: 1. La demanda es conocida, constante e independiente; 2. El tiempo de entrega es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante; 3. La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo; 4. Los descuentos por cantidad no son posibles; 5. Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener o almacenar inventarios a través del tiempo (costo de mantener o llevar); y 6. Los faltantes (inexistencia) se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto. (pp. 490-491)

Con los supuestos que se acaban de dar, los costos significativos son el costo de preparación (u ordenar) y el costo de mantener (o llevar). Todos los demás costos, como el costo del inventario en sí, son constantes. De esta forma, si minimizamos la suma de los costos de preparar y mantener, también minimizaremos el costo total. Esto, por tanto, se realiza con procedimientos matemáticos que siguen la siguiente secuencia lógica: 1. Desarrollar una expresión para el costo de preparación o costo por ordenar; 2. Desarrollar una expresión para el costo de mantener; 3. Establecer el costo de preparación igual al costo de mantener; 4. Resolver la ecuación para la cantidad óptima a ordenar. Una vez obtenida la ecuación para la cantidad óptima a ordenar, es posible resolver directamente los problemas de inventario. También en base a procedimientos matemáticos se puede determinar el número esperado de órdenes colocadas durante el año y el tiempo esperado entre órdenes.

- Modelo de la cantidad económica a producir:

Esos casos requieren un modelo distinto, que no necesite el supuesto de la entrega instantánea. Este modelo se aplica en dos circunstancias: (1) cuando el inventario fluye de manera continua o se acumula durante un periodo después de colocar una orden, y (2) cuando las unidades se producen y venden en forma simultánea. Bajo estas circunstancias se toman en cuenta la tasa de producción diaria (o flujo de inventario) y la tasa de demanda diaria.

Dado que este modelo es especialmente adecuado para los entornos de producción, se conoce como el modelo de la cantidad económica a producir. Es útil cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de la cantidad económica a ordenar. Este modelo se obtiene igualando el costo de ordenar o preparar al costo de mantener y despejando el

tamaño del lote óptimo, Q^* . Usando la siguiente simbología es posible determinar la expresión del costo anual de mantener inventario para la cantidad económica a producir: entre órdenes.

- Modelos de descuentos por cantidad

Para aumentar sus ventas, muchas compañías ofrecen a sus clientes descuentos por cantidad. Un descuento por cantidad es simplemente un precio reducido de un artículo por la compra de grandes cantidades. Los programas de descuento con varios descuentos no son raros en órdenes grandes. Al igual que con otros modelos de inventario analizados hasta ahora, la meta global es minimizar el costo total. Cuando existen productos cuyo precio disminuye si se compran en cantidades mayores, la empresa podría interesarse en comprar mayores cantidades, sólo para aprovechar el costo más bajo de un producto. Sin embargo, aun con el precio de descuento, colocar una orden por esa cantidad podría no minimizar el costo total de su inventario. Es seguro que entre más suba la cantidad de descuento más bajará el costo del producto. Pero los costos de mantener suben porque las órdenes son más grandes. Por lo tanto, en los descuentos por cantidad el intercambio más importante es entre un costo del producto más bajo y un costo de mantener más alto. Cuando se incluye el costo del producto, la ecuación para el costo total anual del inventario se puede calcular como sigue: 1. Para cada descuento, calcule el valor del tamaño óptimo de la orden; 2. Para cualquier descuento, si la cantidad a ordenar es muy baja como para calificar para el descuento, ajuste la cantidad a ordenar hacia arriba hasta la menor cantidad que califique para el descuento; 3. Usando la anterior ecuación del costo total, calcule un costo total para cada cantidad determinada en los pasos 1 y 2. Si fue necesario ajustar la cantidad hacia arriba por ser menor que el intervalo de la cantidad aceptable, asegúrese de emplear el valor ajustado para la cantidad; y 4. Seleccione la cantidad que tenga el costo total más bajo, como se calculó en el paso 3. Ésta será la cantidad que minimizará el costo total del inventario.

6.2.4. Indicadores de desempeño en gestión de inventarios

De acuerdo a Zuluaga, Gómez, y Fernández (2014), la gestión de inventarios es una rama de la administración de materias primas, producto en procesos y/o terminados que permitan la adecuada operación del negocio y la cadena de suministro, incluyendo la atención de los pedidos de los clientes (pág. 99). Por lo que A partir de estas definiciones se identifica que la medición y el control de los inventarios se convierten en un elemento clave para un adecuado rendimiento en la cadena de

suministro. En la tabla 5 se enumeran algunos indicadores considerados como Indicadores claves de desempeño para el inventario:

Tabla 5 - Indicadores de desempeño en la gestión de inventario

Indicador	Objetivo y método
Rotación de inventarios	Medir el número de veces que un inventario gira o se renueva en un período de tiempo. Se calcula como ventas sobre inventario promedio del período.
Cobertura de inventario	Tiempo que la cantidad de inventario permite cubrir las necesidades de los clientes. Se calcula como 1 dividido la rotación por 365 días.
Costo del inventario	Costo de inventario considerando productos, recursos para gestión, obsolescencia, mermas. Para medir el % de participación del inventario, se divide la cantidad de este sobre los ingresos.

Fuente: Adaptado de (Zuluaga, Gomez, & Fernandez, 2014)

7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La implementación de un modelo de pronóstico de demanda mejora los indicadores de desempeño de la gestión del inventario en Agencia de Helados Gurdíán.

Variable independiente: Pronóstico de demanda

Variable dependiente: Gestión de inventario

8. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6 - Matriz de operativización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	TIPO DE VARIABLE	SUB-VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Pronóstico de la demanda	Es una estimación de las cantidades de un producto que pueden ser absorbidos por un mercado o nicho en un espacio de tiempo futuro	Independiente	Métodos	Métodos causales – Análisis de regresión	Entrevista semiestructurada
			Errores	CFE MSE MAD MAPE	Análisis documental
Gestión de inventarios	Es una rama de la administración de materias primas, producto en procesos y/o terminados que permitan la adecuada operación del negocio y la cadena de suministro, incluyendo la atención de los pedidos de los clientes	Dependiente	Desempeño de inventario	Rotación de inventarios Cobertura de inventario Costo del inventario	Análisis documental Análisis documental Análisis documental

Fuente: Elaboración propia

9. DISEÑO METODOLÓGICO

El siguiente apartado define los alcances y procedimientos metodológicos que estarán guiando el estudio.

9.1. Tipo de investigación.

Hernández y otros (2014) establecen que el “Enfoque cuantitativo Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.” (pág. 34)

La investigación aquí plasmada se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo dado que las unidades de análisis fueron estudiadas a través de técnicas estadísticas, así mismo, los nuevos pronósticos de demanda semanal son generados a través de modelos cuantitativos (Series de tiempo con suavización exponencial simple) con el fin de que los errores de previsión sean minimizados.

De acuerdo al alcance del estudio, el presente trabajo es una investigación descriptiva ya que se conoce a través del análisis estadístico de datos históricos de ventas, ¿Cuál es la situación actual de la metodología de pronóstico de demanda utilizada por la empresa Helados Gurdían? Respecto a este tipo de estudios, Hernández y otros (2014) indican que “Los estudios descriptivos únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”. (pág. 92)

Basados en la temporalidad, el presente estudio debe ser clasificado como un estudio transversal o transeccional, dado que busca conocer la correlación entre dos variables durante un periodo de tiempo finito y determinado. Hernández y otros (2014) especifican que Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”. (pág. 154)

9.2. Área de estudio

El presente trabajo se enmarca dentro de las Ciencias Económicas Administrativas, conjunto de ciencias que González (2004) define como aquellas que estudian las formas de organización, aprovechamiento, uso, distribución, aplicación y acumulación de los recursos así como los fines que se persiguen, las estructuras e instituciones que subyacen y las normas y regulaciones que se construyen para ello. Dentro de dicha área del conocimiento, el trabajo de investigación está delimitado bajo la línea de investigación “CEC-2: Organizaciones, gobierno y economía nacional” específicamente en la sublínea “CEC-2.3: Estrategia empresarial, producción, mercadotecnia, talento humano y toma de decisiones”

Respecto al área geográfica, el trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Agencia de Helados Gurdíán, ubicadas en el municipio de Achuapa, Departamento de León. Específicamente en el barrio Zona#4, al costado oeste de la casa materna municipal.

9.3. Población y muestra / Sujetos participantes

Hernández y otros (2014) proponen que la unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia se aplican los instrumentos de medición.

Para el presente trabajo se estableció como unidades de análisis todos los registros escritos con datos cuantitativos existentes en las instalaciones de la agencia que permitan realizar cálculos de precisión de pronóstico de demanda, así como la medición de razones relacionadas a la gestión del inventario tales como rotación de inventarios, inventario dañado y obsoleto, cobertura de inventarios y costo del inventario. Estos datos pueden estar registrados en la siguiente documentación: Pedidos semanales de productos, registro semanal de ventas, control de inventarios, registro de flujos de caja y registro de egresos; también se incluirán como unidades de análisis todos los datos que permitan conocer los procedimientos para la elaboración de pronósticos de demanda y planificación de ventas.

En base a lo anteriormente planteado, la población estuvo conformada por todos los documentos físicos o digitales en los que la empresa almacene registros cuantitativos de pedidos semanales de productos, registro de ventas, controles de inventarios, registros de flujos de caja y registro de egresos;

Así como de los documentos o descripciones narrativas que muestran el diseño de los procesos establecidos para el pronóstico de la demanda y planificación de ventas.

Dado que la cantidad de documentos que conforma la población en estudio es relativamente pequeña y fácilmente procesable, no realizó muestreo, por lo que todas las técnicas de recolección, procesamiento y análisis se aplicaron a la totalidad de la documentación incluida en la población. En caso de la entrevista para determinar el método de pronóstico de demanda, esta se realizó a la socia gestora de la empresa, quien dirige los aspectos operativos.

9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

De acuerdo a Arias (2012) “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” (pág. 67). En este sentido, las técnicas en las cuales se basarán los procesos de recolección, así como los instrumentos de los cuales se auxiliarán, serán enumeradas a continuación:

9.4.1. Entrevista

“La entrevista es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. (Arias, 2012, pág. 71)

La entrevista fue utilizada principalmente para indagar sobre los procedimientos para el pronóstico de demanda y planificación de ventas, para lo cual se aplicó a la socia gestora de la empresa, licenciada Yamileth Garmendia. Esta entrevista se basó en una guía de preguntas para cada una de las dos variables a analizar, cuyas respuestas fueron registradas en dispositivo de grabación de audio y diario de campo. La información se sistematizó y convirtió en un flujograma que describe el proceso de pronóstico de demanda.

9.4.2. Análisis documental

Para la recopilación de información acerca de las unidades de análisis contenidas en los documentos que conforman la población, se aplicó la técnica de análisis documental.

Para recolectar los datos provenientes del análisis documental, se diseñó hojas de cálculo en Microsoft Excel 2019. Dichas hojas de cálculo constituyen a la vez una guía para la búsqueda de datos relevantes

para las variables de interés. El procesamiento se realizó con las herramientas que dicho software ofimático ofrece. La medición de los niveles de error de la actual metodología, la elaboración de pronósticos basados en modelos de series de tiempo y la medición de indicadores de desempeño en la gestión del inventario, se realizaron con funciones, fórmulas y herramientas gráficas integradas en el ya mencionado software Microsoft Office 2019.

9.5. Etapas de la investigación

El actual proceso investigativo se realizó en 4 etapas secuenciales ordenadas de la siguiente manera:

9.5.1. Investigación documental y bibliográfica

La primera etapa en el desarrollo de la actual investigación fue la revisión de diversas fuentes documentales y testimoniales que ayudaron a determinar y delimitar el problema de investigación en la empresa Agencia de Helados Gurdián, también se pudo obtener una caracterización completa de la empresa y su entorno.

Posteriormente se llevó a cabo la revisión de bibliografía relevante para indagar acerca de los antecedentes de investigación dirigidas a las variables de estudio, así como la relación entre ellas. Así mismo, se construyó el marco teórico de la investigación en base a la revisión, recopilación y análisis de información relevante acerca de los conceptos claves relacionados a las variables en estudio.

9.5.2. Elaboración de instrumentos

Una vez delimitado el tema y habiendo sido definidos los objetivos de investigación, se procedió a la selección de técnicas, elaboración de instrumentos y definición de métodos de análisis para estudiar las variables al nivel de profundidad establecido para esta investigación. Cada técnica de recolección tiene definidos y diseñados sus instrumentos de recolección de datos, así mismo, para cada conjunto de datos se definió el método de procesamiento y análisis que llevó a contestar las preguntas de investigación y evaluar la validez de la hipótesis.

9.5.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo está delimitado por la propuesta metodológica, orientada esta última en dos direcciones: Por un lado, a identificar y evaluar los métodos de pronóstico de demanda para los

productos ofertados por la empresa; y, por otra parte, a evaluar cada uno de los indicadores de desempeño en la gestión del inventario de productos a comercializar.

Para indagar sobre los procedimientos para el pronóstico de demanda, se realizó entrevistas a la socia gestora de la empresa, orientada a conocer los procedimientos utilizados para la elaboración de pronósticos de demanda.

En cuanto a la determinación de la calidad de los pronósticos de demanda, este proceso se realizó a través de análisis documental a los registros cuantitativos de pedidos semanales de productos, registro de ventas, controles de inventarios, registros de flujos de caja y registro de egresos, dicha información se procesó con técnicas estadísticas a través de hojas de cálculo de Microsoft Excel 2019 y las herramientas integradas en dicha aplicación de escritorio.

Se evaluó el desempeño en la administración del inventario a través de la medición de indicadores claves de desempeño durante 29 semanas de operaciones, para lo cual se procesó la información proveniente de libros de registro mediante el software Microsoft Excel 2022.

9.5.4. Elaboración del Documento Final

Las conclusiones, recomendaciones y propuestas que surgieron como resultado del proceso de investigación, están presentadas en este informe final de investigación.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente acápite se plasman los resultados obtenidos tras el procesamiento de la información recopilada en cada uno de los instrumentos utilizados durante el trabajo de campo.

10.1. Diagnóstico de la metodología de pronóstico de demanda mediante la estimación de los niveles de error.

Para el estudio de esta variable, se realizó en primer lugar una entrevista a la socia gestora de la Agencia de Helados Gurdíán, la Licenciada Yamileth Garmendia, con el fin de determinar el método de pronóstico de demanda utilizado en el proceso de ventas. Posteriormente se realizó un estudio detallado de los controles internos de solicitud de pedidos y ventas semanales por productos, a los cuales se le aplicó una guía de análisis documental con el propósito de obtener el índice de error de previsión de pronóstico.

10.1.1. Métodos para elaborar pronósticos de la demanda

De acuerdo a Montenegro (2019) El pronóstico de la demanda es una estimación de las cantidades de un producto que pueden ser absorbidos por un mercado o nicho en un espacio de tiempo futuro, los pronósticos se desarrollan en base a historial de demanda pasada, enfocándose en el comportamiento actual de las ventas de dicho producto.

La empresa distribuidora de postres “Agencia de Helados Gurdíán - Sucursal Achuapa” inicia operaciones a finales del mes de marzo 2022, entra al municipio siendo competidor único por el mercado de distribución y venta ambulante de 24 productos de la marca Eskimo. “Este es uno de los factores por los cuales hacer un pronóstico ha sido difícil, hemos estado funcionando por poco tiempo, hay pocos datos y no hay competencia de la cual sacar información sobre las ventas”. Y. Garmendia Comunicación personal (junio, 2022).

Tabla 7 - Listado y codificación de productos comercializados al inicio de las operaciones

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>
<u>T01-01</u>	Paleta Chocolate	<u>T01-10</u>	Paleta Fútbolín	<u>T02-08</u>	Envase 1 litro
<u>T01-02</u>	Paleta 2x1	<u>T01-11</u>	Paleta Napolitana	<u>T02-09</u>	Envase (Asidero)
<u>T01-03</u>	Paleta Cocoa	<u>T02-01</u>	Rolin Pin	<u>T02-10</u>	Envase medio galón

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>
<u>T01-04</u>	Paleta Fruta Rellena	<u>T02-02</u>	Super Eskimo	<u>T02-11</u>	Envase medio galón
<u>T01-05</u>	Paleta Rocket	<u>T02-03</u>	Sandwich	<u>T03-01</u>	Cono Bola
<u>T01-06</u>	Paleta Fresa	<u>T02-04</u>	Yogurt	<u>T03-02</u>	Super Cono
<u>T01-07</u>	Paleta Crema galleta	<u>T02-05</u>	Envase 3oz		
<u>T01-08</u>	Paleta coco	<u>T02-06</u>	Envase 8oz		
<u>T01-09</u>	Paleta dulce de leche	<u>T02-07</u>	Envase medio litro		

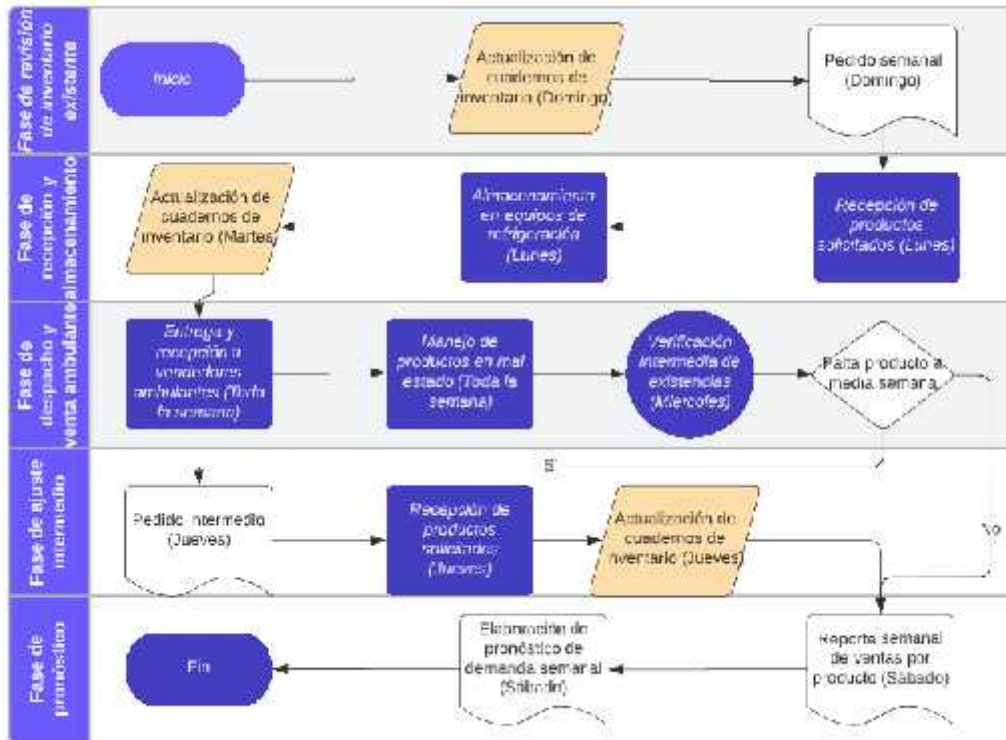
Fuente: Elaboración propia proveniente de análisis documental de registros internos – Agencia de Helados Gurdían

La entrevista mencionada anteriormente ha permitido determinar que, de parte de la dirección de la agencia, si se conocen al menos someramente algunos métodos para pronosticar la demanda de los productos a comercializar, sin embargo, por no contar con los medios tecnológicos, por no tener un historial de datos vasto y por no tener la información bien ordenada, no se está aplicando métodos cuantitativos para la elaboración de pronóstico. El método principal de pronóstico de demanda es cualitativo y está fundamentado en el juicio y la experiencia del personal directivo que ha estado administrando durante 9 años la sucursal de Helados Gurdían en el municipio de El Sauce.

“Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva.” (Ballou, 2004, pág. 291)

Al iniciar operaciones, dada la falta de datos históricos, se elaboraron los pronósticos de demanda extrapolando datos de la agencia distribuidora más cercana (El Sauce), aproximadamente en la cuarta semana de operaciones, ya contando con suficientes datos históricos propios de la sucursal Achuapa, la elaboración pronóstico de la demanda inició a tomar como referencia datos de los productos con mayor rotación o mayor ganancia, una vez estimada la demanda semanal, se elabora registro escrito de cantidades a pedir en cuaderno de registro y se procede a enviar la orden vía telefónica a los encargados de distribución (Ilustración 1), derivando todo esto en el modelo descrito en el gráfico 1:

Gráfico 1 - Diagrama de flujo - Proceso semanal de pronóstico de demanda



Fuente: Elaboración propia en base a entrevista Y. Garmendia Comunicación personal (junio, 2022).

A pesar de que la toma de decisiones para el pronóstico de demanda se basa en juicio y experiencia personal, se puede observar que existe un proceso bien definido para determinar demanda y la gestión de ciclos semanales de reabastecimiento. Este se retroalimenta de la continua interacción con registros de inventario, registros y controles de ventas, así como interacciones diarias con vendedores ambulantes.

Ilustración 1 - Controles de ventas para unidades móviles y minoristas en agencia

Producto	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad	Unidad
Chocolat	15	-	15	187.5	
Leche	10	4	6	57	
Leche	10	-	10	72.5	
Leche	10	3	7	87.5	
Leche	10	-	10	72.5	
Leche	15	3	12	75.0	
Leche	20	-	20	44.0	
Leche	15	5	10	77.0	
Leche	5	-	5	85	
Leche	5	-	5	42.5	
Leche	10	3	7	57.5	

Fuente: Registros internos de Agencia de Helados Gurdíán, 2022.

10.1.2. Errores de pronósticos.

Chase y Jacobs (2019) definen de manera simplificada al término error de pronóstico como la diferencia entre el valor pronosticado y el valor real de demanda encontrado a posteriori.

Considerando que el pronóstico semanal de demanda en Agencia de Helados Gurdíán Sucursal Achupa no se realiza utilizando métodos cuantitativos, y aprovechando la existencia de datos históricos de ventas y pedidos, medir el error de previsión es una buena oportunidad para determinar la precisión de los juicios en base a los cuales se planifican las ventas.

La definición presentada en acápites anteriores del error como la diferencia entre el pronóstico y el valor real ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para conocer varias medidas del error de pronóstico que abarcan un periodo relativamente largo (Chase & Jacobs, 2019, pág. 541). Debido a la estructura y orden de los registros presentes en Agencia de Helados Gurdíán, para la medición del error de previsión de pronóstico se procedió al cálculo de la “Media de los errores de porcentajes absolutos (MAPE por las siglas en inglés para “Mean Absolute Percent Error”)

Tabla 8 - Registro de Media del Error Porcentual Absoluto de pronóstico (MAPE)

Semana	Fecha Pedido	Demanda Pronosticada	Demanda Real	MAPE	MAPE Acumulado
Sem 5	4/11/2022	1818	1722	6%	5.57%
Sem 6	4/18/2022	1968	1736	13%	9.47%
Sem 7	4/25/2022	1486	1428	4%	7.67%
Sem 8	5/2/2022	1542	1517	2%	6.16%
Sem 9	5/9/2022	1615	1685	4%	5.76%
Sem 10	5/16/2022	1884	1801	5%	5.57%
Sem 11	5/23/2022	1894	1756	8%	5.90%
Sem 12	5/30/2022	1488	1853	20%	7.62%
Sem 13	6/6/2022	1521	1986	23%	9.38%
Sem 14	6/13/2022	1614	1428	13%	9.74%
Sem 15	6/20/2022	1434	1397	3%	9.10%
Sem 16	6/27/2022	1152	1348	15%	9.55%
Sem 17	7/4/2022	1236	1480	16%	10.08%
Sem 18	7/11/2022	1152	1535	25%	11.15%

Semana	Fecha Pedido	Demanda Pronosticada	Demanda Real	MAPE	MAPE Acumulado
Sem 19	7/18/2022	1332	1415	6%	10.79%
Sem 20	7/25/2022	1578	1478	7%	10.54%
Sem 21	8/1/2022	1842	1531	20%	11.12%
Sem 22	8/8/2022	1354	1683	20%	11.58%
Sem 23	8/15/2022	1438	1574	9%	11.43%
Sem 24	8/22/2022	1110	1488	25%	12.13%
Sem 25	8/29/2022	1308	1298	1%	11.59%
Sem 26	9/5/2022	1782	1302	37%	12.74%
Sem 27	9/12/2022	1036	1248	17%	12.92%
Sem 28	9/19/2022	1050	1198	12%	12.90%
Sem 29	9/26/2022	1254	1184	6%	12.62%
		36888	38071	12.62%	12.62%

Fuente: Elaboración propia en base a (Pedidos semanales y Ventas semanales)

Como consideración inicial se aclara que a pesar de que la población de registros en estudio corresponde a datos de 29 semanas, los datos de las primeras 4 semanas, luego del análisis de la media de error, se han considerado atípicos dado que las condiciones en las que se realizaron las ventas en dicho periodo no representan el mecanismo ni el modelo de operaciones de la empresa (Sin ventas en unidades móviles por instalación de equipos tecnológicos incompleta, sin ventas a mayoristas por permisos pendientes en municipalidad, sin dotación gama completa de productos), por lo que se dichos datos se consideraron como Outliers y se eliminaron del análisis.

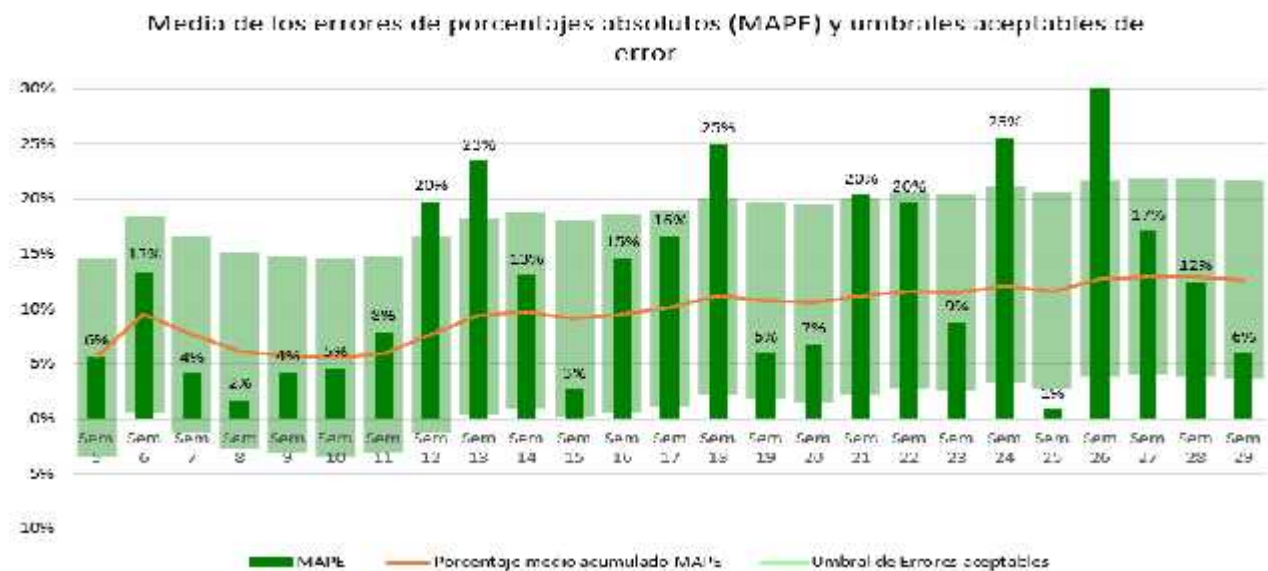
Respecto a los outliers o datos atípicos Ocaña (2022) propone que se denominan casos atípicos u outliers a aquellas observaciones con características diferentes de las demás. Su principal problema radica en que son elementos que pueden no ser representativos de la población pudiendo distorsionar seriamente el comportamiento de los contrastes estadísticos.

Los errores porcentuales absolutos en cada una de las 25 semanas en estudio, se calcularon a través del software Microsoft Excel 2019, implementando la función “=ABS((D2-C2)/D2)” que devuelve el valor absoluto del cociente de la diferencia entre la demanda real (D2) y la demanda pronosticada (C2) dividida entre la demanda real (D2). Una vez realizado este cálculo para cada una de las 25 semanas, se procede a calcular la media de estos, que corresponde a la Media del Error Porcentual

Absoluto de pronóstico (MAPE). La MAPE se calculó igualmente con el software Microsoft Excel 2019 utilizando esta vez la función “=PROMEDIO(I2:I26)” donde el rango de celdas que va desde I2 hasta I26 contiene los Errores porcentuales absolutos para cada una de las 25 semanas en estudio.

Una vez calculados los errores semanales, se calcula también la media porcentual acumulada, que es la media de todos los errores porcentuales absolutos de las fechas anteriores a cada semana en estudio, la función “=PROMEDIO(\$I\$2:I3)” el valor porcentual absoluto promedio desde la primera semana hasta la semana calculada. Esta media fue utilizada únicamente como parámetro para trazar un umbral referencial ubicado a una desviación estándar por encima y por debajo del mismo, contribuyendo este umbral a discriminar los valores de error como aceptables o inaceptables en dependencia de si se ubica dentro o fuera del mismo. Teniendo esta delimitación como referencia, se discriminó como adecuados a los errores porcentuales que están por debajo de este umbral y como inadecuados a los que estén por encima de él. Obteniéndose de todo este proceso, los datos representados en los siguientes gráficos.

Gráfico 2 - Media de los errores de porcentajes absolutos



Fuente: Elaboración propia, 2022

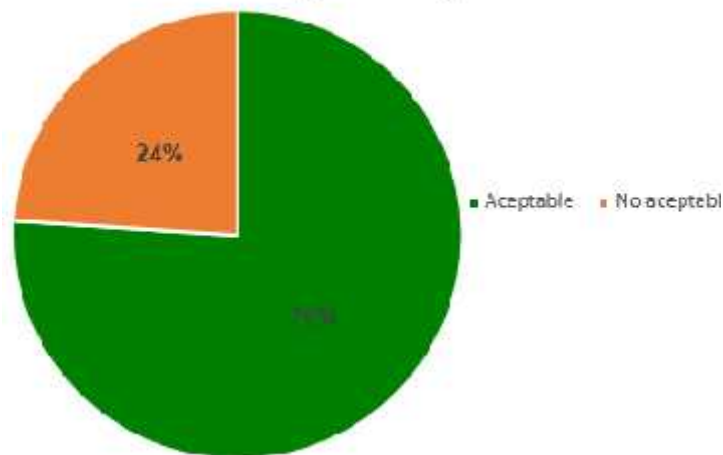
La información reflejada en el gráfico 2 refleja visualmente a los valores de error (verde oscuro), así como la delimitación de un umbral de aceptación (verde claro). Se considera como errores de pronóstico aceptables a aquellos valores cuyo extremo superior de la barra que los representa (Verde oscuro) se encuentra en algún punto dentro del umbral (barra verde claro) y como error inaceptable a

aquellos valores cuyo extremo superior de la barra se encuentra por encima o por debajo de la barra umbral.

Basados en la anterior explicación, durante las 25 semanas en estudio, los errores de previsión de pronóstico presentaron un comportamiento estable en torno a una franja que en promedio se mantuvo en el 12.6%, es decir, durante este periodo, siempre tras cerrar los ciclos semanales de ventas se sobró en inventario un stock equivalente a un 12.6% de productos comercializados, lo cual permite satisfacer la demanda durante los 2 días que transcurren desde el cierre del inventario semanal (Sábado) y la recepción del pedido del nuevo ciclo (Lunes). Solo existen 6 casos en los errores exceden el umbral de aceptabilidad, 4 de ellos corresponden a ventas muy por encima de la cantidad pronosticada, por lo que si no se hubiese realizado una orden intermedia (A mitad de semana) durante los periodos 12,13,18 y 24 la agencia hubiese corrido un serio riesgo de no ser capaz de abastecer la demanda; Los restantes 2 casos corresponden a sobre pronósticos, por lo que en esas semanas el costo de oportunidad del dinero invertido en dichos productos fue muy alto.

Gráfico 3 - Porcentajes de pronósticos con errores aceptables/no aceptables

Discriminación del porcentaje de error medio de porcentajes absolutos



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En general, los ejercicios de pronóstico de demanda, basados en su nivel de error, resultan aceptables dado que permiten cubrir las ventas semanales y contar con un stock de seguridad para 2 días sin tener que recurrir a sobrecostos por productos que pasarán almacenados por mucho tiempo o sin correr el riesgo de quedarse sin stock antes de la finalización de los ciclos semanales de reabastecimiento.

10.2. Evaluación de la gestión de inventario a través de indicadores de desempeño.

De acuerdo a Heiser y Render (2009), todas las organizaciones tienen algún tipo de sistemas para planear controlar su inventario, agrega también que aunque el procedimiento para determinar las cantidades a conservar en el inventario es muy variable, básicamente, en términos genéricos, se reduce a 3 pasos: 1. Elegir entre producir o comprar bienes; 2. Pronosticar la demanda; y por último 3. Determinar el inventario necesario.

La gestión del inventario es un factor muy relacionado a la metodología de pronóstico de demanda en agencia de Helados Gurdíán, aparte de ser la base para la proyección de ventas, el pronóstico de la demanda es el principal insumo para la planificación de los medios y gastos necesarios para garantizar un adecuado manejo de los productos a comercializar. Se debe garantizar existencias suficientes para satisfacer las cantidades adecuadas de productos en temporada alta de ventas y minimizar los gastos de almacenamiento en las temporadas en las que las ventas disminuyen.

Con el fin de evaluar el desempeño de la gestión de inventario se analizaron 3 indicadores clave de desempeño:

- ✓ Costo del inventario: Uno de los indicadores que se midió, fue el costo de inventario. Con el cual se determinó los costos asociados a adquirir los productos y su relación con los ingresos obtenidos por la venta de los mismos.
- ✓ La rotación de inventario: Indicador que brindó una idea de cuantas veces en un periodo de tiempo rota el inventario. Generalmente este periodo es de un año, en este caso, sin embargo, los ciclos están ajustados a un mes para determinar cuántas veces en un mes rota por completo el inventario y por ende la inversión monetaria asociada a este.
- ✓ Cobertura de inventario: Indicador muy importante para determinar si el stock al finalizar cada ciclo de ventas es suficiente para abastecer la demanda durante el tiempo que tarda en llegar un nuevo pedido al almacén. Para el caso particular de este estudio, considerando que en Agencia de Helados Gurdíán el inventario se reabastece cada 7 días, la cobertura de inventario estará expresada en días.

10.2.1. Costo del inventario:

La determinación del coste del inventario se enfocó principalmente en determinar el costo monetario por adquirir productos para la comercialización, excluyendo otros costos tales como costos por pedir, costos por almacenamiento, costos de administración, etc. Esto con el fin de medir con más precisión los aportes netos de los productos al modelo de ingresos de la empresa.

Mediante análisis documental, se procedió a la búsqueda y recopilación de información histórica de las 29 semanas de operaciones abarcadas por esta investigación (Desde el 14/03/2022 hasta el 26/09/2022), con el fin de recopilar información de insumos para la medición de los costos de adquisición de los productos. Esta información fue extraída y procesada desde el registro manual de pedidos, así como del registro de ventas semanales por parte de las unidades móviles de venta (Carritos repartidores)

Ilustración 2 - Ejemplo de registro de ventas diarias en carritos repartidores

producto	Unid	precio	cantidad	total
✓ Chocolate	20	4	16	72.5
✓ 2x1	10	7	3	9.5
✓ Coloca	5	0	5	12.5
✓ Sandich	5	2	3	17
✓ Sape eskimo	15	3	2	17
✓ Cono bola	5	2	3	17
✓ Super cono	20	0	20	77
✓ tarta	15	6	9	72.5
✓ Fruta Rellena	10	6	4	12.5
✓ Rolimpin	10	4	6	7
✓ Fresa	10	6	4	10
✓ Crema galleta	10	7	3	13
✓ Dulce de leche	5	1	4	9.5
✓ Napolitana	10	8	2	13
				1115

Fuente: Registros manuales de ventas diarias, 2022

El procesamiento de la información permitió obtener un set de datos desde el cual se realizaron los cálculos asociados al indicador en cuestión. Algunas de las variables contenidas en este set son: cantidad del pedido semanal, stock inicial del ejercicio semanal, ventas semanales, stock al final del ejercicio semanal, stock promedio, costo de ventas, ingreso semanal por ventas y participación porcentual del costo sobre los ingresos por ventas.

Tabla 9 - Resumen de indicadores de ventas y costos asociados a adquisición de productos

Semana	Pedido	Stock inicial	Ventas	Stock final	Stock promedio	Stock promedio C\$	Costo de ventas en C\$	Ingreso semanal por ventas C\$	Porcentaje costo/ingreso
1	1822.00	1822.00	524.00	1298.00	1560.00	14219.04	4776.14	7783.80	61.36%
2	594.00	1892.00	1307.00	585.00	1238.50	10961.37	11567.63	16511.04	70.06%
3	1854.00	2439.00	1531.00	908.00	1673.50	15089.07	13804.22	22254.11	62.03%
4	2460.00	3368.00	1883.00	1485.00	2426.50	19816.23	15377.69	23882.11	64.39%
5	1818.00	3303.00	1722.00	1581.00	2442.00	21982.01	15500.83	24080.82	64.37%
6	1968.00	3549.00	1736.00	1813.00	2681.00	21189.77	13720.79	21219.91	64.66%
7	1486.00	3299.00	1428.00	1871.00	2585.00	26750.99	14777.72	21059.89	70.17%
8	1542.00	3413.00	1517.00	1896.00	2654.50	22903.01	13088.67	20855.11	62.76%
9	1615.00	3511.00	1685.00	1826.00	2668.50	20186.69	12746.70	20274.70	62.87%
10	1884.00	3710.00	1801.00	1909.00	2809.50	23438.23	15024.83	21209.52	70.84%
11	1894.00	3803.00	1756.00	2047.00	2925.00	22958.78	13783.12	21657.94	63.64%
12	1488.00	3535.00	1853.00	1682.00	2608.50	21166.77	15036.24	24425.34	61.56%
13	1521.00	3203.00	1986.00	1217.00	2210.00	18754.48	16853.57	26129.57	64.50%
14	1614.00	2831.00	1428.00	1403.00	2117.00	18245.06	12307.01	17365.61	70.87%
15	1434.00	2837.00	1397.00	1440.00	2138.50	20467.03	13370.33	20033.45	66.74%
16	1152.00	2592.00	1348.00	1244.00	1918.00	14830.94	10423.41	15964.79	65.29%
17	1236.00	2480.00	1480.00	1000.00	1740.00	15765.96	13410.13	20646.85	64.95%
18	1152.00	2152.00	1535.00	617.00	1384.50	10978.81	12172.24	19469.36	62.52%

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí

Semana	Pedido	Stock inicial	Ventas	Stock final	Stock promedio	Stock promedio C\$	Costo de ventas en C\$	Ingreso semanal por ventas C\$	Porcentaje costo/ingreso
19	1332.00	1949.00	1415.00	534.00	1241.50	9972.83	11366.53	16268.11	69.87%
20	1578.00	2112.00	1478.00	634.00	1373.00	11402.29	12274.28	19997.20	61.38%
21	1842.00	2476.00	1531.00	945.00	1710.50	15634.47	13993.78	22636.34	61.82%
22	1354.00	2299.00	1683.00	616.00	1457.50	14032.37	16203.41	23085.07	70.19%
23	1438.00	2054.00	1574.00	480.00	1267.00	11647.73	14470.03	21597.06	67.00%
24	1110.00	1590.00	1488.00	102.00	846.00	6622.77	11648.56	18718.57	62.23%
25	1308.00	1410.00	1298.00	112.00	761.00	5939.72	10131.08	16345.73	61.98%
26	1782.00	1894.00	1302.00	592.00	1243.00	11706.20	12261.85	19525.24	62.80%
27	1036.00	1628.00	1248.00	380.00	1004.00	8136.95	10114.45	15087.19	67.04%
28	1050.00	1430.00	1198.00	232.00	831.00	7418.68	10695.03	16251.38	65.81%
29	1254.00	1486.00	1184.00	302.00	894.00	7984.88	10575.05	16751.23	63.13%
Media	1504.07	2554.03	1493.66	1060.38	1807.21	15524.25	12809.49	19692.66	65.06%

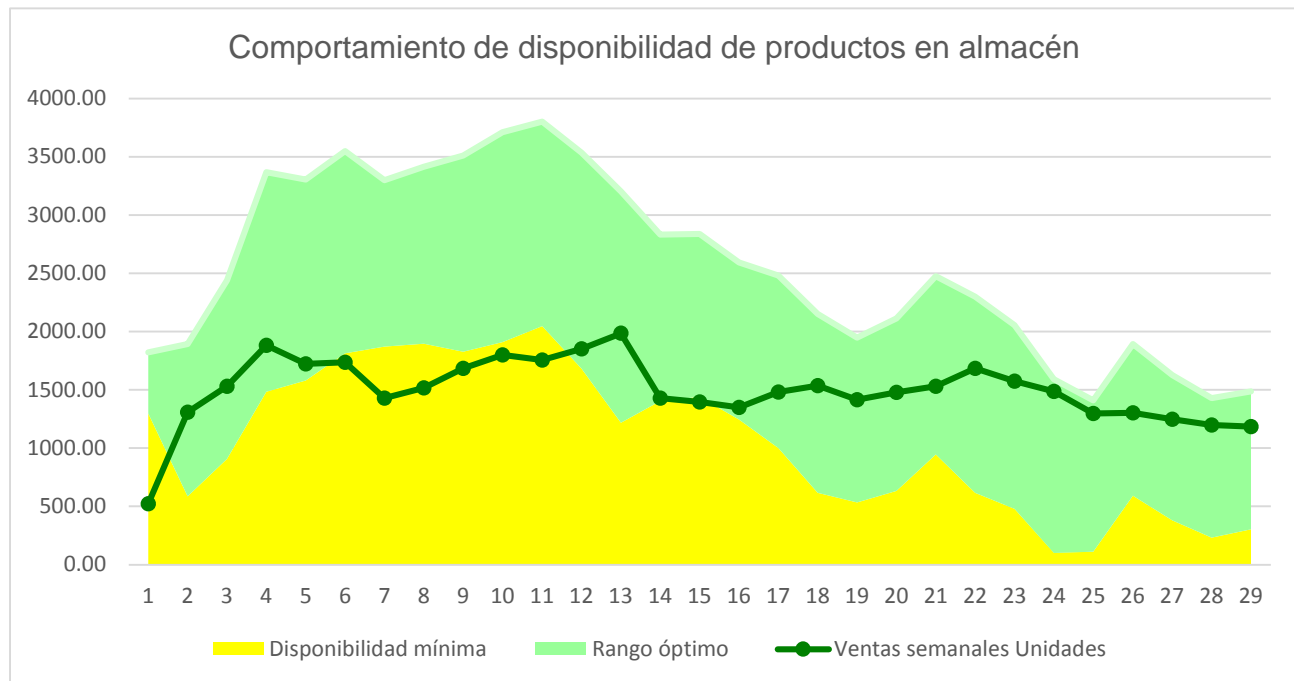
Fuente: Elaboración propia en base a análisis documental

A partir de la recopilación de los datos de pedidos semanales, ingresos semanales, stock al inicio de la semana y stock al final de la semana y costos de cada pedido, se procedió al cálculo de algunos datos necesarios para la medición de indicadores clave de desempeño (KPI), estos nuevos parámetros son: 1. Stock promedio: Que no es más que la media aritmética entre stock inicial y stock final de cada semana, calculado con fórmulas de Microsoft Excel 2019, que en el caso de la primer semana corresponde a $=(D2+F2)/2$; 2. Stock promedio en unidades monetarias: Que corresponde al Stock promedio multiplicado por el costo unitario de adquisición de cada producto, fue también calculado mediante Microsoft Excel 2019 utilizando la siguiente fórmula $=(I2/E2)*G2$; 3. En ingreso semanal por ventas: Que proviene de los libros de registros y; El porcentaje costo/ingreso: Que determina que porcentaje del ingreso corresponde a costos y por ende facilita el cálculo del

porcentaje de la ganancia bruta, este porcentaje corresponde al cociente entre el costo de ventas y el ingreso por ventas, para los datos de la primer semana fue calculado a través de Microsoft Excel 2019 usando la fórmula =I2/J2.

A pesar de que existe mucha variabilidad en la venta de productos, mediante el análisis de los datos se determinó que el stock promedio semanal que se ha presentado durante este periodo es de 1807 unidades cuyo costo de adquisición está tasado en aproximadamente 15,524.25 córdobas semanales, es decir, cada unidad adquirida para la comercialización cuesta aproximadamente 8.59 córdobas y al ser vendidas se obtendría un ingreso promedio unitario de 13.58 córdobas, con lo que se pudo determinar que la proporción de costo/ingreso para el stock promedio es del 63.25%, hecho que se traduce en que considerando solamente los costes por adquisición, los productos tienen un margen de rentabilidad bruta del 36.75%.

Gráfico 4 - Disponibilidad en almacén en comparación con ventas semanales



Fuente – Elaboración propia, 2022

El gráfico 4 muestra comparativamente la relación entre los umbrales mínimos de disponibilidad de productos (amarillo), los umbrales considerados óptimos de acuerdo a pronósticos (verde claro) y las ventas reales semanales (Líneas y puntos verdes). Puede observarse que en la semana 6 las ventas reales fueron mucho menores a los remanentes de producto de la semana 5, por lo que pudo haberse garantizado la cantidad demandada sin necesidad de reabastecer en dicho periodo, lo que hubiese reducido los costos de adquisición en los que se incurrió, así mismo, este es un problema que se originó en dicha semana y se acarreó hasta la semana 12, cuando las cantidades reabastecidas poco a poco se fueron reajustando hasta encontrarse en niveles casi óptimos a partir de la semana 22, probablemente por el refinamiento en los pronósticos de demanda gracias a una mayor disponibilidad de datos históricos.

10.2.2. Índice de rotación del inventario:

Es importante que los gerentes se den cuenta de que la forma de manejar las piezas mediante la lógica de control de inventarios se relaciona directamente con el desempeño financiero de la empresa. Una medida clave que tiene que ver con el desempeño de la compañía es la rotación de inventarios. (Chase & Jacobs, 2019, pág. 534)

Una vez conocidos los costos específicos asociados a la adquisición de productos para su venta, la relación entre costos de adquisición/ingresos, así como el margen bruto de rentabilidad esperado por

la venta de productos, se hace necesario conocer el índice de rotación de inventarios para saber el nivel de eficiencia que tienen las inversiones de cara a la generación de ganancias.

Tabla 10 - Datos asociados al cálculo de la tasa mensual de rotación del inventario.

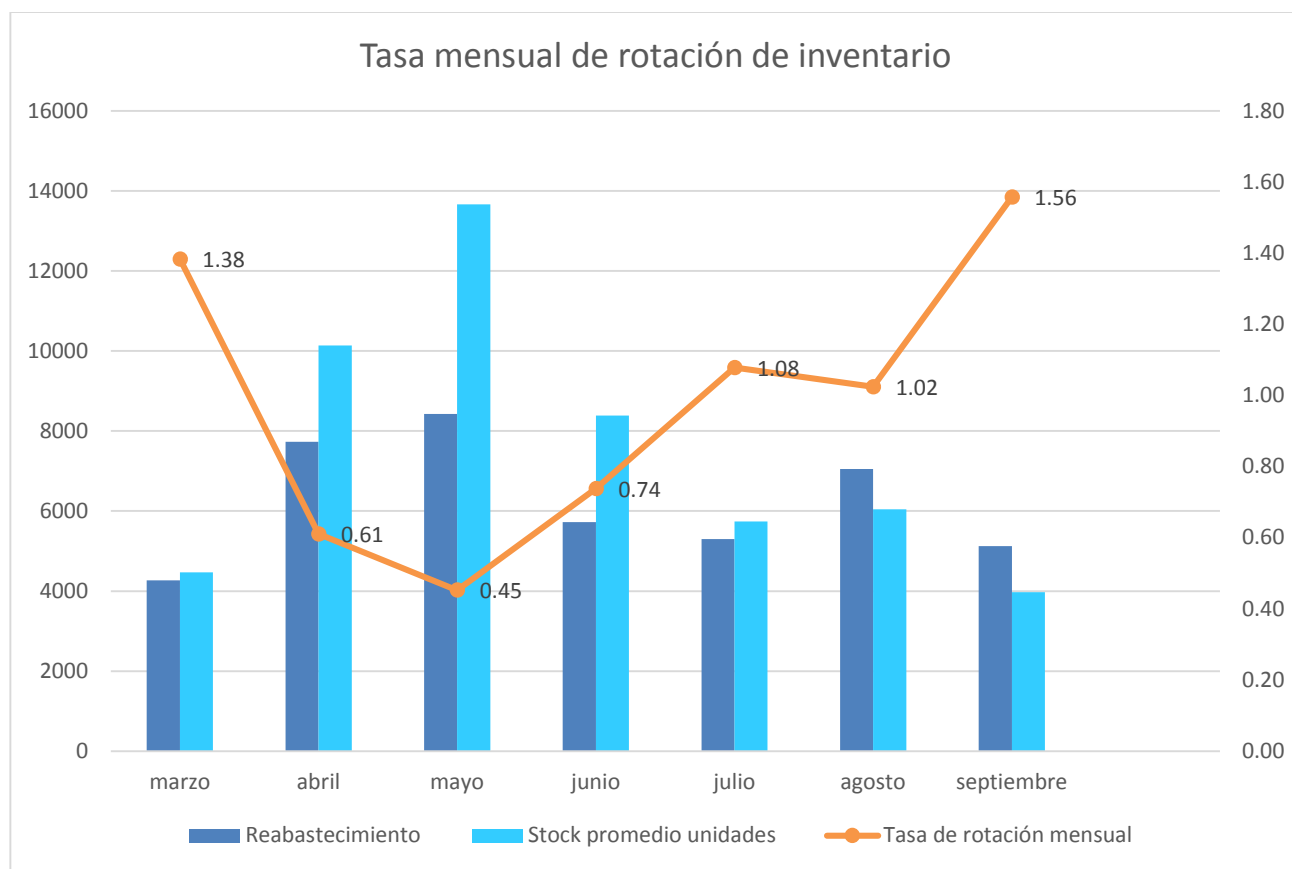
Mes	Pedido	Stock inicial	Ventas Unidades	Stock final	Stock promedio unidades	Tasa de rotación mensual
Marzo	4270	6153	3362	2791	4472	1.38
Abril	7732	13519	6769	6750	10134.5	0.61
Mayo	8423	17972	8612	9360	13666	0.45
Junio	5721	11463	6159	5304	8383.5	0.74
Julio	5298	8693	5908	2785	5739	1.08
Agosto	7052	9829	7574	2255	6042	1.02
Septiembre	5122	6438	4932	1506	3972	1.56

Fuente: Elaboración propia (Proveniente de registros manuales de inventario y ventas).

Para el cálculo del índice de rotación de inventario, se tomaron como punto de partida una serie de parámetros calculados en etapas anteriores de la actual investigación, tales como stock inicial, pedidos semanales, stock final y stock promedio. Sin embargo, estos parámetros se ajustaron para que el cálculo de la tasa de rotación de inventario fuese expresado mensualmente, es decir, se sumaron los parámetros semanales hasta convertirlos en los parámetros mensuales expresados en la tabla 10. Luego, en base a estos parámetros y a través del software Microsoft Excel 2019, se calculó la Tasa de rotación mensual utilizándola fórmula $= (R62/T49)/7$ Donde la referencia absoluta R62 contiene las ventas en unidades para el periodo de los 7 meses de operaciones, la referencia T49 contiene el stock promedio del mes de marzo y esto se divide entre los 7 meses de operaciones para obtener un indicador mensual.

Los datos analizados muestran que solamente en 4 de los 7 meses se han presentados datos mensuales de rotación de inventarios muy satisfactorios (marzo, Julio, agosto y septiembre) en los cuales la tasa es mayor que 1, indicando que más del 100% de la inversión realizada durante esos meses ha sido recuperada y está disponible antes del cierre del ciclo de ventas. En el caso de los restantes 3 meses, coinciden con el periodo en el que la proporción de costos de inventario vs ventas es inadecuada, probablemente debido a malos pronósticos de demanda que propiciaron que se compraran cantidades de productos mucho mayores a las que realmente se lograron comercializar, derivando todo esto a que durante este periodo no se logró recuperar la inversión en inventario.

Gráfico 5 - Tasa mensual de rotación de inventario.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El gráfico 5 permite apreciar visualmente la relación directa que existe entre la tasa de rotación de inventario y la diferencia entre cantidades reabastecidas e inventario promedio. Si luego de reabastecer los productos no se obtienen las ventas necesarias para absorber las cantidades reabastecidas, el stock promedio aumentará y por ende la rotación de productos va a ser menor. Hecho que sucedió a partir de la semana 6 de operaciones (abril) y prevaleció hasta que fue subsanado al finalizar la semana 12 (julio), mes en el que los pronósticos de demanda permitieron planificar reabastecimientos adecuados para las cantidades de productos vendidos durante los meses de agosto y septiembre, lo cual es un hecho importante dado que en esos meses las ventas disminuyeron por la temporada lluviosa, no incurrir en costes por sobre stock resulta imprescindible para la operación.

10.2.3. Tasa de cobertura del inventario:

Dado que ya se contaba con datos detallados para el cálculo de los dos anteriores indicadores de gestión de inventario (Costo de inventario e índice de rotación del inventario) se posibilitó la

utilización de dichos parámetros para calcular la tasa de cobertura de inventario, indicador que resulta muy importante para la optimización de las operaciones.

El sistema de logístico de la empresa LALA S.A. La cual provee de productos a la Agencia de Helados Gurdíán, estipula que las visitas de abastecimiento se realizan semanalmente los días lunes por la tarde, por lo que los días domingos se elabora y envía solicitud de productos. Si no se cuenta con suficientes productos disponibles mientras se recibe el reabastecimiento, la empresa corre el riesgo de quedarse sin stock satisfacer la demanda de los días domingo, lo cual tendría un impacto significativo en las ventas dado que ese día en específico existen muchas actividades deportivas, culturales y de recreación que propician el aumento de ventas.

Tabla 11 - Índice semanal de cobertura de inventario (Expresada en días)

Semana	Fecha	Ventas semanales Unidades	Stock promedio unidades	Tasa de cobertura del inventario
1	3/14/2022	524.00	1560.00	2.98
2	3/21/2022	1307.00	1238.50	0.95
3	3/28/2022	1531.00	1673.50	1.09
4	4/4/2022	1883.00	2426.50	1.29
5	4/11/2022	1722.00	2442.00	1.42
6	4/18/2022	1736.00	2681.00	1.54
7	4/25/2022	1428.00	2585.00	1.81
8	5/2/2022	1517.00	2654.50	1.75
9	5/9/2022	1685.00	2668.50	1.58
10	5/16/2022	1801.00	2809.50	1.56
11	5/23/2022	1756.00	2925.00	1.67
12	5/30/2022	1853.00	2608.50	1.41
13	6/6/2022	1986.00	2210.00	1.11
14	6/13/2022	1428.00	2117.00	1.48
15	6/20/2022	1397.00	2138.50	1.53
16	6/27/2022	1348.00	1918.00	1.42
17	7/4/2022	1480.00	1740.00	1.18
18	7/11/2022	1535.00	1384.50	0.90
19	7/18/2022	1415.00	1241.50	0.88
20	7/25/2022	1478.00	1373.00	0.93
21	8/1/2022	1531.00	1710.50	1.12

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí

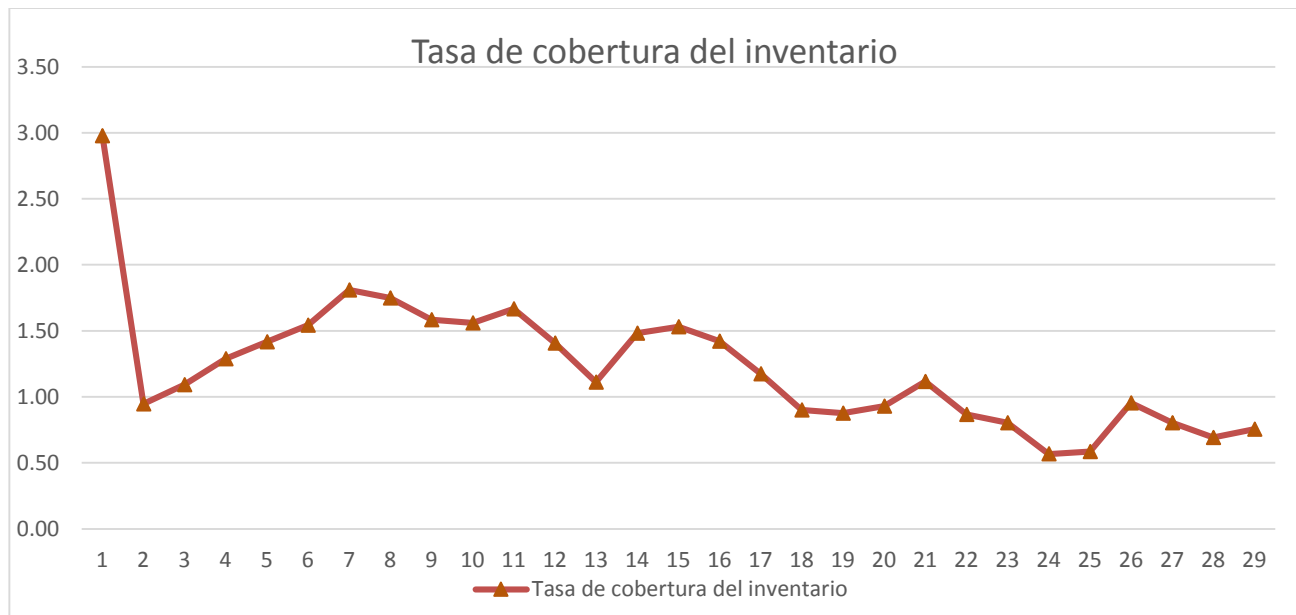
Semana	Fecha	Ventas semanales	Stock promedio	Tasa de cobertura del
		Unidades	unidades	inventario
22	8/8/2022	1683.00	1457.50	0.87
23	8/15/2022	1574.00	1267.00	0.80
24	8/22/2022	1488.00	846.00	0.57
25	8/29/2022	1298.00	761.00	0.59
26	9/5/2022	1302.00	1243.00	0.95
27	9/12/2022	1248.00	1004.00	0.80
28	9/19/2022	1198.00	831.00	0.69
29	9/26/2022	1184.00	894.00	0.76

Fuente: Elaboración propia en base a análisis documental

El índice de cobertura semanal de cobertura de inventario fue muy variable durante las 29 semanas comprendidas en el estudio, existiendo periodos en los que se aprecia coberturas hasta para 3 días (excesivo) y periodos en la agencia con tasas de solo 0.57, es decir, hubo periodos en los cuales la agencia no fue capaz de abastecerse para ofrecer a los clientes disponibilidad completa de productos y por ende incurriendo en un costo de oportunidad.

En promedio la tasa de cobertura semanal durante todo el periodo de operaciones es de 1.23 indicando que al finalizar el ciclo semanal de ventas existía en promedio productos para abastecer la demanda durante 1.23 días. Este índice resulta adecuado considerando que el tiempo transcurrido desde la elaboración del pedido hasta la entrega del producto es de 1 día, por lo cual, asumiendo que no existen retrasos en el reabastecimiento, la empresa no corre riesgo de no satisfacer la demanda en el periodo comprendido entre la elaboración del pedido y la entrega de este por parte del proveedor. Pese a esto, la variabilidad de este índice a lo largo del tiempo ha resultado un reto y se está asociada a los pronósticos de demanda y a la definición de una política clara de gestión de inventario en la que se puedan utilizar modelos adecuados que minimicen el error de pronóstico una vez considerada la tasa de cobertura.

Gráfico 6 - Comportamiento semanal de la tasa de cobertura de inventario



Fuente: Elaboración propia, 2022

La presencia de picos y valles en el gráfico de la tasa de cobertura de inventario ilustra la variabilidad en este importante indicador para la administración de inventarios bajo modelos Lean.

10.3. Propuesta de mejoras al actual método de pronóstico de demanda mediante el procesamiento estadístico de información del historial de ventas usando el software Microsoft Excel 2019.

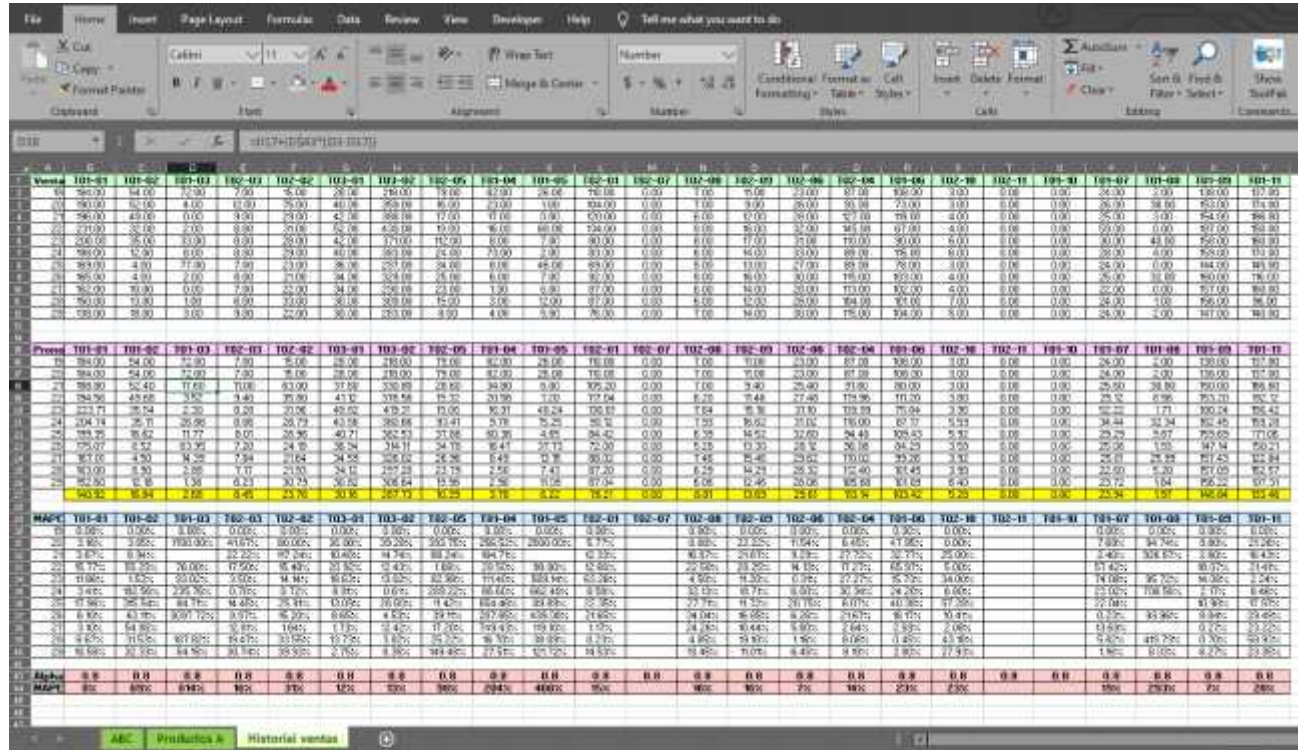
Una vez determinadas algunas métricas respecto a la eficiencia de los pronósticos de demanda elaborados, así como del desempeño del inventario a raíz de la aplicación de estos pronósticos, el último paso del actual trabajo es proponer una nueva herramienta para la elaboración de pronósticos que cumpla con las siguientes características: 1. Incluya datos históricos de ventas en el cálculo de nuevos pronósticos de demanda; 2. Determine nuevos pronósticos de demanda sometiendo los datos históricos a modelos cuantitativos; 3. No obligue a la empresa a realizar inversiones exageradas de tiempo o dinero en su implementación; 4. Aproveche los mecanismos de registro de información así como las estructuras con las que los datos son almacenados en registros físicos; 5. Se centre en analizar los productos más incidentes en la generación de ingresos para la empresa, dejando por fuera el análisis de productos con poca rotación o poca contribución a las ganancias brutas y; 6. Reduzcan el tiempo de cálculo en pro de maximizar el tiempo disponible para las decisiones orientadas a cubrir la demanda pronosticada.

Tomando en cuenta todos los aspectos anteriores, la primera decisión para la propuesta fue desarrollarla utilizando elementos contenidos dentro del software Microsoft Excel 2019, tales como funciones, fórmulas y macros que agilicen el tiempo y precisión de cálculo de los elementos en estudio, esto considerando la facilidad de acceso a dicho software. Por otra parte, se consideró la estructura actual de los datos recopilados para elegir el modelo adecuado para realizar el pronóstico, con lo que se determinó que por la disponibilidad de datos y por la estructura de los mismos, el método de series de tiempo con suavización exponencial simple es el que se puede aplicar de manera inmediata, ofrece medidas de error adecuadas y no requiere ajustes adicionales a los datos históricos ya existentes.

Debido a que el archivo incluye macros que automatizan la inclusión de funciones y exportación de información entre hojas, el formato del mismo será “Hoja de cálculo habilitada para macros”. Dentro de este libro existirán 3 hojas: 1. La hoja de nombre “Historial de ventas” en la que los usuarios deberán incluir los datos de ventas de las últimas 10 semanas para todos los productos en estudio con el fin de someterlos a tratamiento estadístico, base para la generación de pronósticos. En esta hoja se encuentran también los respectivos cálculos de pronósticos mediante el método de series de tiempo con suavización exponencial simple, que son calculados mediante la fórmula $=B16+(B\$43*(B2-$

B16)), donde B16 contiene el pronóstico anterior, B2-B16 es el cálculo del error del pronóstico del periodo anterior y B\$43 contiene el ajuste Alfa, que puede ser ingresado manualmente u optimizado mediante Solver para minimizar el MAPE. Por último, esta hoja contiene el MAPE para cada uno de los productos en base a la aplicación de pronósticos con suavización exponencial simple utilizando datos históricos.

Ilustración 3 – Hoja “Historial de ventas” en la herramienta para pronóstico.



The screenshot displays an Excel spreadsheet with a grid of data. The columns represent weeks from 101-01 to 101-16. The rows represent different products, with some rows highlighted in yellow. The data includes sales figures, forecasts, and MAPE values. At the bottom of the spreadsheet, there are tabs labeled 'ABC', 'Productos A', and 'Historial ventas'.

Fuente: Elaboración propia (2022)

2. La hoja de nombre “ABC” en la que inicialmente se ubica la lista de todos los productos en estudio ordenados de forma ascendente de acuerdo a su código, en esta hoja el usuario solamente debe ingresar las cantidades vendidas de cada producto durante la última semana, la hoja ya contiene el precio unitario de compra para cada producto, así como el margen de ganancias brutas de los mismos, utilizando código automatizado a través de la macro de nombre “ABC” la herramienta realiza la siguiente secuencia de cálculos: Primero calcula las ganancias brutas semanales por cada producto, ordena los productos de manera descendente basándose en las cantidades de ganancias de la semana de cada uno de ellos, luego realiza el cálculo de la frecuencia porcentual absoluta y frecuencia porcentual acumulada de la ganancia de cada producto respecto a las ganancias brutas totales de la semana, en base a este último cálculo, la herramienta agrupa los productos con frecuencias porcentuales mayores hasta llegar a un porcentaje acumulado del 80% y los clasifica como productos

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí

de “Categoría A”, mismos que en pasos posteriores serán los únicos para los cuales se realizará cálculos de pronóstico de demanda por considerarse, de acuerdo a método de clasificación ABC, como los más importantes en el modelo de generación de ingresos de la empresa. Toda esta secuencia de cálculos se activa una vez que se han ingresado las cantidades de productos vendidos durante la última semana en una serie de celdas habilitadas para tal fin (Resaltadas en amarillo), la macro que realiza estos procedimientos se activa mediante el botón ABC ubicado a la derecha de la tabla. ¹

Ilustración 4 – Hoja “ABC” para ingreso de datos de ventas y clasificación ABC

Código	Descripción	Venta	P/U	M/U	M/I	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Clasificación
1	1171-01	Chocolate	138.00	C\$	5.00	C\$	3.50	
2	1171-02	Paleta 241	14.00	C\$	0.50	C\$	3.00	
3	1171-03	Corona	3.00	C\$	2.50	C\$	4.00	
4	1171-04	Fruta Roll-on	4.00	C\$	2.50	C\$	5.00	
5	1171-05	Rocket	5.00	C\$	0.50	C\$	2.00	
6	1171-06	Fresa	104.00	C\$	0.50	C\$	3.00	
7	T01-07	Crema con galleta	24.00	C\$	5.50	C\$	3.50	
8	T01-08	Coco	2.00	C\$	0.50	C\$	3.50	
9	T01-09	Dulce de leche	147.00	C\$	0.50	C\$	3.00	
10	T01-10	Paleta futbolín	6.00	C\$	0.50	C\$	3.00	
11	T01-11	Napolitano	140.00	C\$	10.00	C\$	4.00	
12	T02-01	Rollin Pin	75.00	C\$	5.50	C\$	2.50	
13	T02-02	Super Eskimo	22.00	C\$	13.25	C\$	3.75	
14	T02-03	Sandwich	9.00	C\$	13.25	C\$	3.75	
15	T02-04	Yogurt	115.00	C\$	13.25	C\$	3.75	
16	T02-05	Tacita 3oz	8.00	C\$	5.50	C\$	3.00	
17	T02-06	Tacita 6oz	30.00	C\$	30.00	C\$	10.00	
18	T02-07	1/2 litro	8.00	C\$	50.00	C\$	20.00	
19	T02-08	1 litro	7.00	C\$	90.00	C\$	20.00	
20	T02-09	Pichinga	14.00	C\$	190.00	C\$	30.00	
21	T02-10	1/2 galón	5.00	C\$	155.00	C\$	55.00	
22	T02-11	Galón	8.00	C\$	250.00	C\$	130.00	
23	T03-01	Coro Bola	30.00	C\$	13.25	C\$	3.75	
24	T03-02	Super Coro	203.00	C\$	13.25	C\$	3.75	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El último procedimiento a realizarse en la hoja “ABC” consiste en seleccionar los productos que fueron clasificados como Categoría A y exportarlos hacia la hoja de cálculo “productos A”, este procedimiento se puede realizar manualmente, sin embargo, la herramienta también incluye una macro que lo hace de manera automatizada y ajusta los datos exportados a la estructura de la hoja

¹ Ver código en Anexo 6

destino con el fin de evitar errores en el cálculo, una vez que fueron clasificados los productos, la macro de nombre “exportar_A” se puede activar dando clic en el botón Exportar ubicado a la derecha de la tabla en la hoja ABC.²

3. La hoja de nombre “Productos A” es la última hoja de la herramienta. Una vez que se ha introducido los datos históricos de venta en la hoja “Historial de ventas” y clasificado los datos desde la hoja “ABC”, en la hoja “Productos A” ya deben estar ubicados los productos que obtuvieron categoría A. Esta última hoja contiene dos macros que importarán automáticamente los pronósticos de demanda realizados con el método de suavización exponencial simple, así como el MAPE de los pronósticos de las últimas 10 semanas para dichos productos, lo que brindará a la empresa el producto final esperado, un pronóstico de demanda semanal basado en modelos estadísticos que utilizan datos históricos de ventas para minimizar el error de acuerdo a la adecuación del modelo elegido a la curva de dichos datos de ventas, en este caso, se ha utilizado el modelo de series de tiempo con suavización exponencial simple, sin embargo, la herramienta puede modificarse para utilizarse con otros modelos de pronóstico que requieran de estructuras similares en los datos de origen, sin necesidad de hacer cambios significativos en sus macros funciones o estructura en general. Puede aplicarse las macros para importar pronóstico y error dando clic en los respectivos botones ubicados al lado derecho de la tabla ubicada en la hoja “Productos A”³

Con la disponibilidad de datos de pronóstico semanal de demanda y los errores respectivos, las directivas de la empresa deben centrar sus esfuerzos en la determinación del porcentaje de demanda que espera cubrir y finalmente en reabastecer su inventario en base la meta de ventas elegida para estos productos durante la semana.

² Ver código de la macro en Anexo 7

³ Ver códigos en anexos 8 y 9

Ilustración 5 – Hoja “Productos A” Importación de pronóstico de demanda y errores medios

Código	Descripción	Venta	P/U	M/U	M/I	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Clasificación	Pronóstico siguiente semana	Error absoluto medio
T03-02	SuperCoco	283.00	C\$ 13.25	C\$ 3.75	C\$1,061.25	21.00%	21.00%	A	287.75	12.55%
T01-11	Napolitana	140.00	C\$ 10.00	C\$ 4.00	C\$ 560.00	11.08%	32.08%	A	138.40	19.21%
T01-01	Chocolate	100.00	C\$ 9.00	C\$ 3.50	C\$ 405.00	9.85%	41.93%	A	100.00	7.00%
T01-09	Dulce de Leche	117.00	C\$ 6.50	C\$ 3.00	C\$ 411.00	9.73%	50.37%	A	119.54	6.63%
T02-04	Yogurt	115.00	C\$ 13.25	C\$ 3.75	C\$ 421.25	8.13%	58.90%	A	113.14	14.15%
T02-09	Puchunga	14.00	C\$ 150.00	C\$ 20.00	C\$ 420.00	8.13%	67.21%	A	13.69	15.56%
T01-06	Leche	109.00	C\$ 6.50	C\$ 3.00	C\$ 402.00	8.13%	75.34%	A	108.42	22.04%
T01-06	Tarta Rap	10.00	C\$ 30.00	C\$ 10.00	C\$ 100.00	5.54%	79.37%	A	79.61	7.13%
						C\$1,069.25				

Fuente: Elaboración propia, 2022.

11. CONCLUSIONES

La distribuidora de helados Gurdíán cuenta con un sistema cualitativo para la elaboración de pronósticos de demanda que se basa en el juicio del personal directivo y para interpretar los datos históricos de ventas realizados en cuadernos de registros de la empresa. Los pronósticos de demanda elaborados mediante este sistema han resultado aceptables considerando que el nivel de error (MAPE) fue solo del 12.62% respecto a la demanda real.

El inventario ha tenido un desempeño adecuado durante el periodo estudiado debido a que en la mayoría de las semanas la inversión en inventario de productos para la comercialización ha permitido mantener porcentajes de ganancia bruta que rondan el 36.75% sobre el total de los ingresos, así mismo, en la mayoría de ciclos mensuales de venta se ha recuperado los montos invertidos en stock antes de la finalización del periodo, lo que deja liquidez disponible para la reinversión antes de iniciar el siguiente ciclo. Por último, las cantidades de productos disponibles para cubrir la demanda previa al reabastecimiento, han resultado adecuadas para mantener un balance entre las cantidades solicitadas por los clientes y los costos en los que incurre la empresa para adquirir el producto.

Agencia de Helados Gurdíán cuenta ahora con una herramienta basada en la utilización del software ofimático Microsoft Excel 2019 para la realización del análisis automatizado de la información histórica de venta de productos, clasificación ABC de sus productos y elaboración de pronóstico semanal de demanda para los productos que más contribuyen a la generación de ganancias. Dicha herramienta está ajustada a la estructura utilizada en los registros actuales ayuda a ahorrar tiempo en el análisis de datos históricos.

Contar con un mecanismo para elaborar pronósticos de demanda precisos le ha permitido a la empresa gestionar de manera adecuada las decisiones en cuanto a cuáles productos y en que cantidades se deben surtir los almacenes para cubrir la demanda de los ciclos semanales de operaciones, lo que ha evitado que la empresa incurra en sobrecostos por exceso de productos o costos de oportunidad por falta de los mismos.

12. RECOMENDACIONES

A la empresa en estudio: Migrar los sistemas de registros y análisis de información hacia mecanismos basados en la utilización de herramientas ofimáticas tales como Microsoft Office o similares de código abierto, con el fin de contar con sets de datos que puedan ser procesados y sujetos a métodos cuantitativos que puedan aplicarse con agilidad independientemente del tamaño de la operación.

A la universidad: Contextualizar y delimitar las líneas de acción en investigaciones que contribuyan a abordar de manera práctica variables cuantitativas relacionadas a la gestión de las empresas, con el fin de establecer condiciones y conocimientos suficientes que permitan la masificación de trabajos que vaya más allá de lo descriptivo en micro y pequeñas empresas nacionales.

Al sector: Estudiar y pensar de manera integral en el rediseño del producto adecuándolo a las nuevas realidades del entorno para aprovechar todos los factores que actualmente pueden potenciar al sector de postres congelados, un producto icónico en Nicaragua.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, J. R. (2000). *Modelo Querétaro: CIIDET, Maestría en Ciencias*. Queretaro: Universidad de Queretaro.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación* (Sexta ed.). Caracas, Venezuela: EPISTEME, C.A.
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education.
- Bances, J., & Ronco, X. (2020). *Propuesta de modelos de pronóstico para predecir las ventas en Negociaciones Vega Mar EIRL. San Juan de Lurigancho, 2020*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Calvo, A. (2021). *Economía internacional y organismos económicos internacionales*. Madrid: Editorial Universitaria Ramon Areces.
- Chamorro, J. L., Diaz, J. E., Fuentes, O. D., & Lovo, H. J. (Diciembre de 2018). Políticas de inventarios máximos y mínimos en cadenas de suministro multinivel. Caso de estudio: Una empresa de distribución farmacéutica. *Nexo*, 144-156.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2019). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (15va ed.). México, México, México: Mc Graw Hill Education.
- Forero, G., & Martinez, J. (2020). *Modelo de regresión lineal múltiple para el pronóstico de ventas de bolsas ecológicas para la empresa BOLECO S.A y la ciudad de Bogotá DC*. Bogotá DC: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Gallegos, E. (2019). *Disminución del desabasto mediante un pronóstico de demanda y una política de inventarios*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Gonzalez, Alfonso. (2004). Investigación básica y aplicada en el campo de las ciencias económicas administrativas. *Ciencia administrativa*(1), 39-50.
- Heiser, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México DF: MCGrawHill Education.
- Krajewsky, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones - Procesos y cadena de valor* (8va ed.). México: PEARSON Education.
- MIDEPLAN. (2009). *Guía para la elaboración de Diagramas de flujo*. San Jose: MIDEPLAN.
- Montenegro, C. (2019). *Evaluación de métodos de pronóstico para predecir las ventas de los productos de la línea cardiológica de la botica San Carlos - Chiclayo*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Ocaña, F. (2022). *www.ugr.es*. Obtenido de Tratamiento de outliers y missing:

<https://www.ugr.es/~fmocan/MATERIALES%20DOCTORADO/Tratamiento%20de%20outliers%20y%20missing.pdf>

Ruelas, E., & Laguna, J. (2014). Comparación de predicción basada en redes neuronales contra métodos estadísticos de pronóstico de ventas. *Ingeniería industrial. Actualidad y nuevas tendencias, IV*, 91-105.

Schroeder, R., Goldstein, S., & Rungtusanatham, J. (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos*. México : McgrawHill Education.

Zuluaga, A., Gomez, R., & Fernandez, S. (2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo scor. *Revista Clio América*, 90-110.

14. ANEXOS

14.1. Anexo 1 - Hoja de registro de pedidos semanales



Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdián”,
Achuapa, año 2022

Instrumento 1 (I-1).

HOJA DE REGISTRO DE PEDIDOS SEMANALES

<u>N°</u> <u>01</u>	<u>Descripción</u> <u>02</u>	<u>Unidad de medida</u> <u>03</u>	<u>Cantidad del pedido</u> <u>04</u>	<u>Precio Unitario</u> <u>05</u>	<u>Precio Total</u> <u>06</u>	<u>Existencia total</u> <u>07</u>	<u>Fecha de recepción</u> <u>08</u>

Descripción de campos para tabulación de datos

N°: 01	Ordinal, dominio: números naturales, único para cada registro.
Descripción: 02	Nominal, código único por producto de acuerdo a catálogo.
Unidad de medida: 03	Nominal (Unidad, Caja, Docena)
Cantidad: 04	Cantidad de productos recibidos como parte del pedido semanal. Cuantitativo discreto, dominio: Números naturales enteros
Precio unitario: 05	Cuantitativo continuo, moneda córdoba, Dominio: Números racionales (Naturales)
Precio total: 06	Cuantitativo continuo, moneda córdoba, Rango: Números racionales (Naturales)
Existencia total: 07	Cantidad de productos recibidos sumada a la cantidad de productos en previamente en existencia. Cuantitativo discreto, dominio: Números naturales enteros
Fecha de recepción: 08	Número de serie asignado por el Software Microsoft Excel 2019 a la fecha en que se reciben los productos en el local

Catálogo de productos a registrar:

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí

<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>
<u>T01-01</u>	Paleta Chocolate	<u>T01-10</u>	Paleta Fútbolín	<u>T02-08</u>	Envase 1 litro
<u>T01-02</u>	Paleta 2x1	<u>T01-11</u>	Paleta Napolitana	<u>T02-09</u>	Envase 1 litro (Asidero)
<u>T01-03</u>	Paleta Cocoa	<u>T02-01</u>	Rolin Pin	<u>T02-10</u>	Envase medio galón
<u>T01-04</u>	Paleta Fruta Rellena	<u>T02-02</u>	Super Eskimo	<u>T02-11</u>	Envase medio galón
<u>T01-05</u>	Paleta Rocket	<u>T02-03</u>	Sandwich	<u>T03-01</u>	Cono Bola
<u>T01-06</u>	Paleta Fresa	<u>T02-04</u>	Yogurt	<u>T03-02</u>	Super Cono
<u>T01-07</u>	Paleta crema con galleta	<u>T02-05</u>	Envase 3oz		
<u>T01-08</u>	Paleta coco	<u>T02-06</u>	Envase 8oz		
<u>T01-09</u>	Paleta dulce de leche	<u>T02-07</u>	Envase medio litro		

14.2. Anexo 2 - Hoja de control de inventario



Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdián”, Achuapa, año 2022

Instrumento 2 (I-2).

CONTROL DE INVENTARIO

<u>Fecha de operación</u> 01	<u>Tipo de operación</u> 02	<u>Código del documento</u> 03	<u>Cantidad compra</u> 03	<u>Precio unitario compra</u> 04	<u>Precio Total compra</u> 05	<u>Cantidad Venta</u> 06	<u>Precio unitario Venta</u> 07	<u>Precio Total Venta</u> 08	<u>Saldo del producto en inventario</u> 06	<u>Precio unitario Saldo del producto</u> 07	<u>Precio total Saldo del producto</u> 08

14.3. Anexo 3 - Hoja de registro de ventas semanales



Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdíán”,
Achuapa, año 2022

Instrumento 3 (I-3).

HOJA DE REGISTRO DE INGRESOS SEMANALES POR VENTAS

<u>N°</u> <u>01</u>	<u>Descripción</u> <u>02</u>	<u>Unidad de</u> <u>medida</u> <u>03</u>	<u>Cantidad</u> <u>vendida</u> <u>04</u>	<u>Precio</u> <u>Unitario</u> <u>05</u>	<u>Precio Total</u> <u>06</u>	<u>Fecha de</u> <u>registro</u> <u>07</u>

14.4. Anexo 4 – Control mensual de egresos



Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdián”,
Achuapa, año 2022

Instrumento 4 (I-4).

HOJA DE REGISTRO DE EGRESOS MENSUALES ASOCIADOS A
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

<u>Mes</u> <u>01</u>	<u>Descripción</u> <u>02</u>	<u>Unidad de</u> <u>medida</u> <u>03</u>	<u>Cantidad</u> <u>04</u>	<u>Precio</u> <u>Unitario</u> <u>05</u>	<u>Precio Total</u> <u>06</u>	<u>Fecha de</u> <u>registro</u> <u>07</u>

14.5. Anexo 5 – Cuestionario para entrevista a miembros del equipo de dirección



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Análisis a la metodología de pronóstico de demanda para la gestión de inventario de la empresa “Agencia de Helados Gurdíán”, Achuapa, año 2022

Instrumento 5 (I-5).

CUESTIONARIO PARA ENTREVISTA A DIRECTIVAS DE LA EMPRESA HELADOS GURDIAN RESPECTO A LOS MÉTODOS PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA SEMANAL DE PRODUCTOS

Estimadas propietarias: Por medio de la presente se les solicita muy respetuosamente nos brinde información respecto al proceso de pronóstico de demanda para determinar las cantidades semanales de producto a pedir por parte de la agencia Achuapa. Agradeceremos su valioso apoyo para éxito de la actual investigación.

Propósito: Elaborar diagnóstico de la metodología de pronóstico de demanda mediante la estimación de los niveles de error.

Nombre de la entrevistada: _____

Cargo dentro de la empresa: _____

Grado académico: _____ Especialidad: _____

Años de experiencia en la industria: _____

Fecha en que se realiza la entrevista: _____ Hora: de _____ a _____

Preguntas guía (Tomarlas como referencia y anotar o grabar las respuestas)

1. ¿Cuál es el tipo de rubro al que se dedica de la empresa?
2. ¿Qué categoría de productos comercializa la empresa?
3. ¿Cuáles son los productos de mayor rotación?
4. ¿Cómo están clasificados los productos en el almacén?
5. ¿Qué métodos para pronosticar la demanda conoce usted?
6. ¿Qué métodos utiliza en la empresa para pronosticar la demanda semanal de productos?
7. ¿Qué tan acertados han resultado los pronósticos usados para pronosticar la demanda?

8. ¿Pone en práctica algún mecanismo para asegurar que nunca le falten los productos más demandados?
9. Para pronosticar la demanda ¿Toma en cuenta la estacionalidad de los productos?
10. ¿Podría describir paso por paso el proceso de pronóstico de la demanda y elaboración de pedidos semanales?

14.6. Anexo 6 – Código Visual Basic de la macro de nombre “ABC” para la clasificación de productos en base a ganancias brutas por ventas de la última semana

Sub ABC()

' ABC Macro

' Realiza automáticamente la selección de Productos A de acuerdo a los márgenes de contribución a las ganancias

' Jorge Luis Ochoa - V Año de administración de empresas Sabatino - FAREM Estelí

```

Range("F2").Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-3]*RC[-1]"
Range("F2").Select
Selection.Copy
Range("F3:F25").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
    SkipBlanks:=False, Transpose:=False
Range("F2:F25").Select
Range("F25").Activate
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
Range("A1").Select
Application.CutCopyMode = False
Range("A1").Select
Selection.AutoFilter
ActiveWorkbook.Worksheets("ABC").AutoFilter.Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("ABC").AutoFilter.Sort.SortFields.Add2 Key:=Range( _
    "F1:F25"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending, DataOption:= _
    xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("ABC").AutoFilter.Sort
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
Range("F27").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[-25]C:R[-2]C)"
Range("G2").Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]/R27C6"
Range("G2").Select
Selection.Copy
Range("G3:G25").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
  
```

```
SkipBlanks:=False, Transpose:=False
Range("H2").Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R2C7:RC[-1])"
Range("H2").Select
Selection.Copy
Range("H3:H25").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
    SkipBlanks:=False, Transpose:=False
Range("I2").Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(RC[-1],R2C11:R4C12,2,TRUE)"
Range("I2").Select
Selection.Copy
Range("I3:I25").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _
    SkipBlanks:=False, Transpose:=False
Range("A1").Select
Selection.AutoFilter
End Sub
```


14.7. Anexo 7 – Código Visual Basic de la macro de nombre “exportar_A”

```
Sub exportar_A()  
,  
' exportar_A Macro  
' Exporta los datos de productos categorizados como Productos A Hacia una hoja de excel dentro del  
libro de trabajo  
' Jorge Luis Ochoa - V Año de administración de empresas Sabatino - FAREM Estelí  
  
,  
    Range("A1").Select  
    Selection.AutoFilter  
    Range("I2").Select  
    ActiveSheet.Range("$A$1:$I$25").AutoFilter Field:=9, Criteria1:="A"  
    Range("A2:I33").Select  
    Selection.Copy  
    Sheets("Productos A").Select  
    Range("A2").Select  
    ActiveSheet.Paste  
    Sheets("ABC").Select  
    Range("I1").Select  
    ActiveSheet.Range("$A$1:$I$25").AutoFilter Field:=9  
    Range("A1").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.AutoFilter  
    Sheets("Productos A").Select  
    Range("A2").Select  
End Sub
```

14.8. Anexo 8 – Código Visual Basic de la macro de nombre “Arrastrar_error_pronóstico”

```
Sub arrastrar_error_pronostico()  
,  
' arrastrar_error_pronostico Macro  
,  
,  
    Range("K2").Select  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = _  
        "=IF(NOT(ISERROR(HLOOKUP(RC[-10],'Historial  
ventas'!R1C2:R44C25,27,FALSE))),HLOOKUP(RC[-10],'Historial  
ventas'!R1C2:R44C25,27,FALSE),""""")"  
    Range("K2").Select  
    Selection.Copy  
    Range("K3:K23").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _  
        SkipBlanks:=False, Transpose:=False  
    Range("K2:K23").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.NumberFormat = "0.0"  
    Selection.NumberFormat = "0.00"  
    Range("L2").Select  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = ""  
    Range("K2").Select  
End Sub
```

14.9. Anexo 9 – Código Visual Basic de la macro de nombre “Arrastrar_error”

```
Sub Arrastrar_error()  
,  
' Arrastrar_error Macro  
,  
,  
    Range("L2").Select  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = _  
        "=IF(NOT(ISERROR(HLOOKUP(RC[-11],'Historial  
ventas'!R1C2:R44C25,44,FALSE))),HLOOKUP(RC[-11],'Historial  
ventas'!R1C2:R44C25,44,FALSE),""""")"  
    Range("L2").Select  
    Selection.Copy  
    Range("L3:L23").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteFormulas, Operation:=xlNone, _  
        SkipBlanks:=False, Transpose:=False  
    Range("A1").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Range("A1").Select  
End Sub
```

14.10. Anexo 10 – Guía visual para la utilización de la herramienta de pronóstico.

I - Hoja “Historial ventas”

- Paso 1: Introducir datos históricos de ventas por producto (Últimas 10 semanas)
- Paso 2: Introducir el factor de ajuste Alpha por cada producto

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** T01-01, T01-02, T01-03, T02-03, T02-02, T03-01, T03-02, T02-05, T01-04, T01-05, T02-01, T02-07, T02-08, T02-09, T02-09.
- Rows:** 1 to 25 (Products), MAPF (T01-01 to T02-09), Alpha, MAPE.

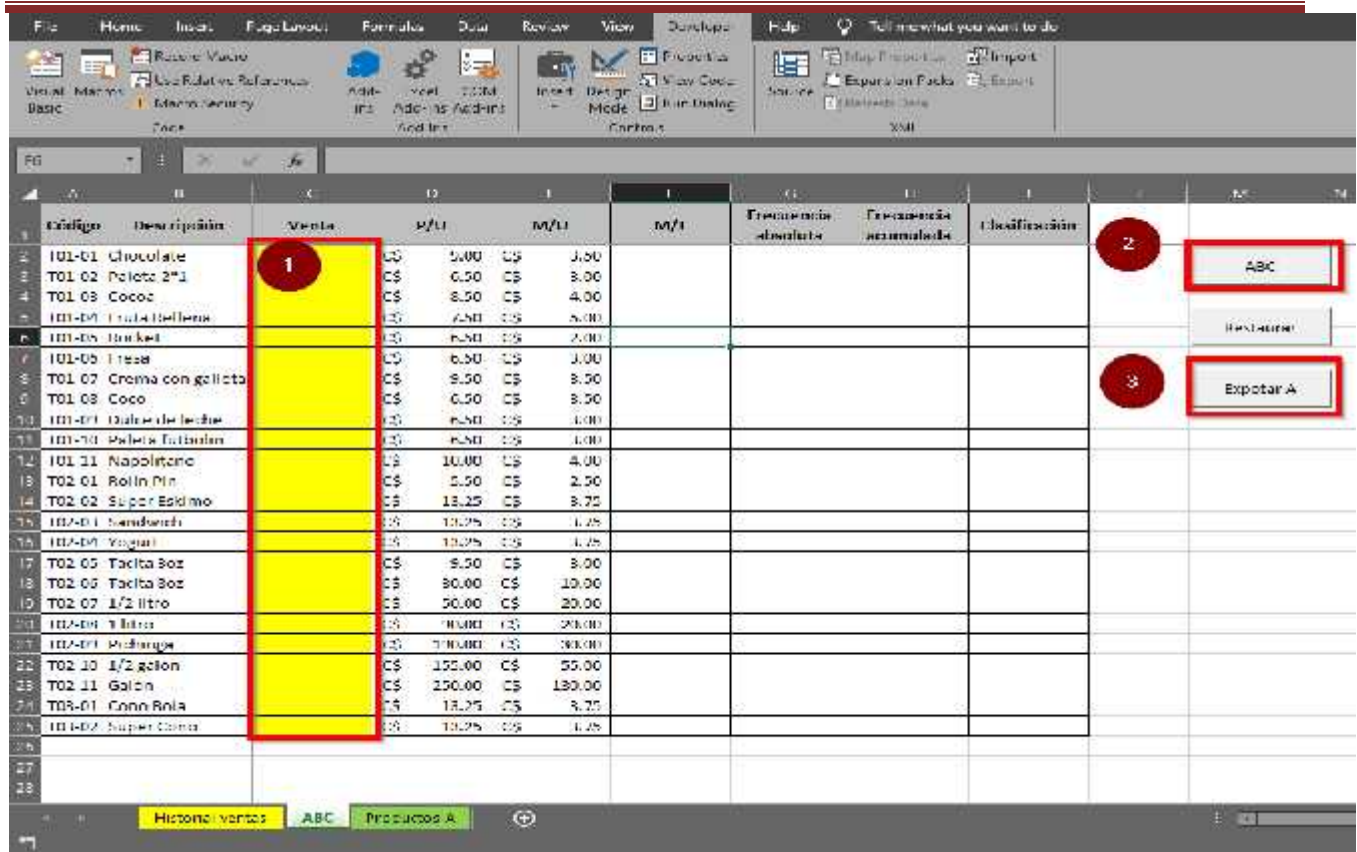
Red annotations indicate the steps:

- Paso 1:** A red box highlights the area from row 1 to row 25 and columns T01-01 to T02-09. A red circle with the number '1' is placed in cell T01-01.
- Paso 2:** A red box highlights the 'Alpha' column. A red circle with the number '2' is placed in the 'Alpha' cell for row 1.

II- Hoja “ABC”

- Paso 1: Introducir cantidad de unidades vendidas por producto durante la última semana
- Paso 2: Ejecutar la macro ABC
- Paso 3: Ejecutar la macro Exportar

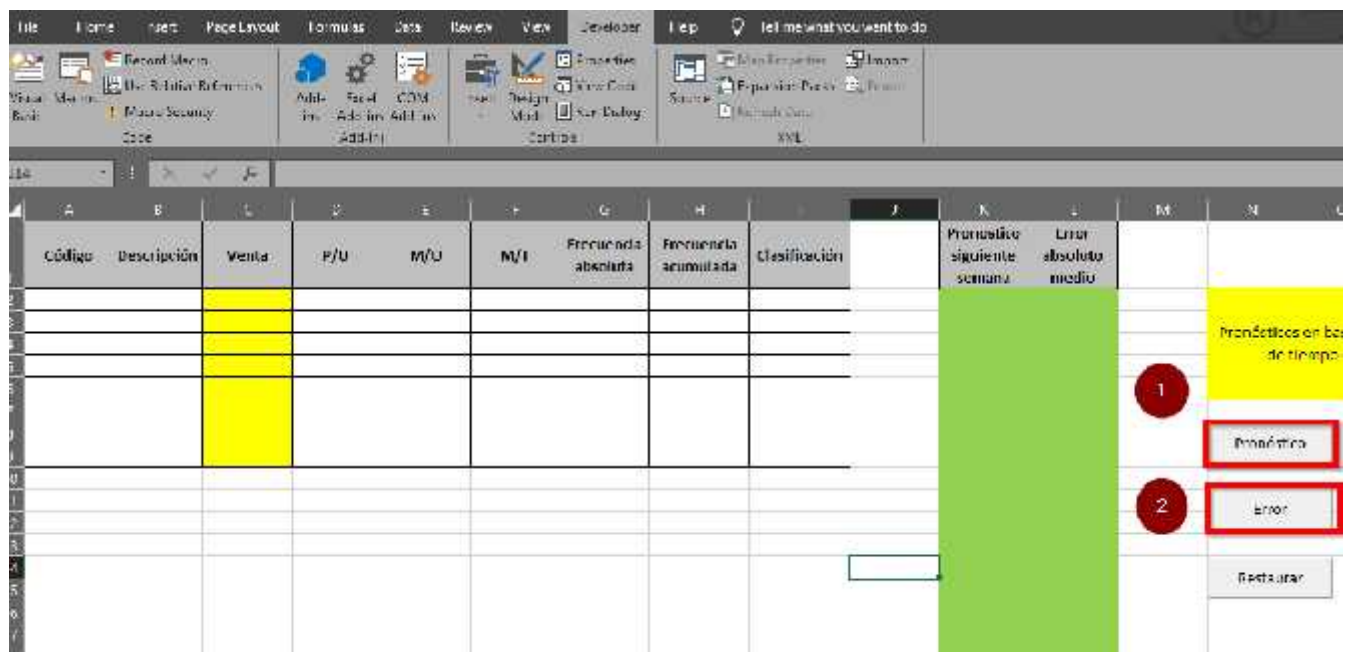
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí / FAREM - Estelí



Código	Descripción	Ventas	P/U	M/U	M/I	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Clasificación
T01-01	Chocolate		C\$ 5.80	C\$ 3.50				
T01-02	Poleta 2ª1		C\$ 6.50	C\$ 3.00				
T01-03	Coco		C\$ 8.50	C\$ 4.00				
I01-04	Trucha Bellera		C\$ 2.50	C\$ 6.00				
I01-05	Trucha		C\$ 6.50	C\$ 3.00				
T01-07	Crema con galleta		C\$ 9.50	C\$ 8.50				
T01-08	Coco		C\$ 6.50	C\$ 8.50				
I01-09	Dulce de leche		C\$ 6.50	C\$ 4.00				
I01-10	Pelota Fufballan		C\$ 6.50	C\$ 4.00				
I01-11	Napolitano		C\$ 10.80	C\$ 4.00				
T02-01	Rollin Pin		C\$ 1.50	C\$ 2.50				
T02-02	Super Erdimo		C\$ 13.25	C\$ 8.75				
I02-01	Sandwich		C\$ 10.25	C\$ 4.25				
I02-02	Yogurt		C\$ 10.25	C\$ 4.25				
T02-05	Tacita Soz		C\$ 9.50	C\$ 9.00				
T02-06	Tacita Soz		C\$ 30.00	C\$ 10.00				
T02-07	1/2 litro		C\$ 50.00	C\$ 20.00				
I02-09	Bebida		C\$ 18.00	C\$ 20.00				
I02-09	Medicago		C\$ 170.00	C\$ 30.00				
T02-10	1/2 galon		C\$ 125.00	C\$ 55.00				
T02-11	Galón		C\$ 120.00	C\$ 130.00				
T03-01	Cono Bola		C\$ 13.25	C\$ 3.75				
I03-02	Super Coma		C\$ 10.25	C\$ 4.25				

III- Hoja “Productos A”

- Pasos 1: Ejecutar la macro para importar pronóstico
- Paso 2: Ejecutar la macro para importar error



Código	Descripción	Ventas	P/U	M/U	M/I	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Clasificación	Pronóstico siguiente semana	Error absoluto medio