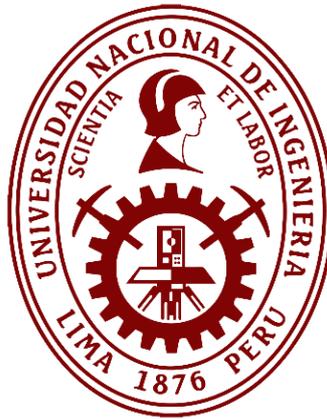


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LA  
PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA MEJORAR LA GESTIÓN  
DE INVENTARIOS DE UNA EMPRESA DE TELAS  
PLASTIFICADAS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

ELABORADO POR:

GUTIÉRREZ BARZOLA, VIDAL EDUARDO

ORCID: 0009-0000-8112-3683

ASESOR:

DR. FLORES BASHI, CARLOS ANTONIO

ORCID: 0000-0002-9304-885X

LIMA – PERÚ

2024

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de suficiencia profesional a Dios, por haber iluminado mi camino al largo de estos años en al ámbito profesional y personal.*

*A mis padres por ser un apoyo incondicional a lo largo de mi vida.*

*A mi esposa e hijos, por el amor incondicional, paciencia y apoyo para poder conseguir cada objetivo en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a mi asesor, el Dr. Flores Bashi, Carlos Antonio cuya experiencia, paciencia y apoyo constante fueron trascendentales para culminar el presente trabajo.

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente su amor incondicional y su aliento constante. A mi esposa y mis hijos, por la paciencia, el apoyo y su fe en mí han sido el motivo que me permitió seguir el objetivo de terminar este trabajo. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, en especial a mis profesores gracias por brindarme la formación rigurosa académica y profesionalmente. Mi gratitud eterna con cada uno de ellos, por las enseñanzas que me servirán en mi camino profesional y personal.

A todos, muchas gracias.

## **RESUMEN**

El presente trabajo aborda el problema respecto a la planificación de la demanda, el uso de los pronósticos, el planeamiento de las compras y su impacto sobre la gestión de inventarios de los productos.

Hoy en día, las cadenas de suministros globales basan su éxito en la disponibilidad, flexibilidad y rapidez de los inventarios hacia sus clientes, siendo la planificación de la demanda, punto clave para obtener tal éxito.

La solución planteada a la problemática identificada es implementar el uso de pronósticos mediante modelos matemáticos para pronosticar la demanda y con ello mejorar los parámetros en el planeamiento de compras.

Los resultados se reflejan en la mejora de la confiabilidad del pronóstico de ventas, la reducción de los inventarios de productos de lento movimiento, el aumento en la disponibilidad del inventario de productos estratégicos, todo ello conlleva a mejorar el nivel de servicio hacia los clientes.

Palabras claves: pronósticos de la demanda, niveles de inventarios, nivel de servicio, modelos de pronósticos, errores de pronósticos, planificación de compras, stock de seguridad.

## **ABSTRACT**

This paper addresses the problem regarding demand planning, the use of forecasts, purchase planning and its impact on product inventory management.

Today, global supply chains base their success on the availability, flexibility and speed of inventories to their customers, with demand planning being a key point to achieve such success.

The proposed solution to the problem identified is to implement the use of forecasts through mathematical models to forecast demand and thereby improve the parameters in purchasing planning.

The results are reflected in the improvement of the reliability of the sales forecast, the reduction of the inventories of slow-moving products, the increase in the availability of the inventory of strategic products, all of which leads to an improvement in the level of service to customers.

Keywords: demand forecasts, inventory levels, service level, forecast models, forecast errors, purchase planning, safety stock.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
<i>DEDICATORIA</i> .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
TABLA DE CONTENIDO .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPITULO I .....	1
PARTE INTRODUCTORIA DEL TRABAJO .....	1
1.1 GENERALIDADES .....	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	3
CAPÍTULO II .....	7
MARCOS TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....	7
2.1 MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.1 Cadena de suministro.....	7
2.1.2 Gestión de Inventarios.....	11
2.1.3 Gestión de pronósticos de la demanda.....	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	34
CAPÍTULO III .....	36
DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL.....	36

3.1.1 Historia de la Empresa .....	36
3.1.2 Organización de la Empresa .....	36
3.1.3 Productos .....	38
3.1.4 Proveedores.....	38
3.1.5 Clientes .....	39
3.1.6 Tecnología .....	39
3.1.7 Procesos Claves .....	40
3.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO .....	41
3.2.1 Misión.....	41
3.2.2 Visión .....	41
3.2.3 Valores .....	41
3.2.4 Análisis FODA.....	42
3.2.1 Matriz FODA .....	44
3.2.2 Objetivos estratégicos .....	47
3.2.3 Identificación del problema central.....	47
3.2.4 Análisis de causas y efectos/Diagrama de Ishikawa .....	48
3.2.5 Definición del problema central .....	50
3.2.6 Declaración del problema central.....	50
3.3 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	51
3.3.1 Planteamiento de alternativas de solución.....	51
3.3.2 Evaluación de alternativas de solución .....	51
3.3.3 Selección de alternativa de solución .....	53
3.4 ESTRATEGIAS ADOPTADAS PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA .....	53
3.4.1 Fase I: Diagnosticar el proceso actual .....	54
3.4.2 Fase II: Analizar Diagnostico.....	61
3.4.3 Fase III: Propuesta del plan de mejora .....	80
CAPÍTULO IV.....	100

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	100
4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS.....	100
4.1.1 Análisis cuantitativo del Inventario .....	100
4.1.2 Análisis cuantitativo del quiebre de stock .....	113
4.1.3 Análisis cuantitativo del nivel de servicio .....	117
CONCLUSIONES .....	120
RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	123

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: <i>Cuadro comparativo entre un Sistema de Revisión Continua y periódica..</i>	14
Tabla 2: <i>Métodos Cualitativos</i> .....	22
Tabla 3: <i>Métodos Cuantitativos de Pronósticos</i> .....	23
Tabla 4: <i>Factores claves de tiempo</i> .....	30
Tabla 5: <i>Indicadores de eficiencia de un sistema de pronósticos</i> .....	31
Tabla 6: <i>Estadios de análisis en un sistema de pronósticos</i> .....	33
Tabla 7: <i>Impacto de un sistema básico de pronósticos</i> .....	33
Tabla 8: <i>Identificación de valores corporativos</i> .....	42
Tabla 9: <i>Análisis interno-Análisis FODA</i> .....	43
Tabla 10: <i>Análisis externo - Análisis FODA</i> .....	44
Tabla 11: <i>Matriz FODA</i> .....	45
Tabla 12: <i>Factores de selección</i> .....	51
Tabla 13: <i>Matriz de confrontación de factores</i> .....	52
Tabla 14: <i>Matriz de operación de factores</i> .....	52
Tabla 15: <i>Matriz de evaluación de alternativas</i> .....	53
Tabla 16: <i>Diagnóstico del proceso de compras</i> .....	54
Tabla 17: <i>Diagnóstico del proceso de almacén</i> .....	56
Tabla 18: <i>Clasificación de coberturas/rotación</i> .....	57
Tabla 19: <i>Diagnostico Proceso Comercial</i> .....	59
Tabla 20: <i>Definición de CVP (Ciclo de vida-producto)</i> .....	62
Tabla 21: <i>Inventarios Valorizado Dic-22 vs Ciclos de Vida (CVP)</i> .....	63
Tabla 22: <i>N° Sku's Dic-22 vs Ciclos de Vida (CVP)</i> .....	63
Tabla 23: <i>Inventario valorizado a dic 2022-mercadería corriente vs coberturas</i> .....	64
Tabla 24: <i>Inventarios valorizados de ciclos de vida nuevo en función a meses de existencia</i> .....	65

Tabla 25: <i>Inventarios valorizados dic-2022-Slow Movers-Coberturas vs Ciclos de vida</i> .....	66
Tabla 26: <i>Cuadro ABC en función al volumen-costo</i> .....	68
Tabla 27: <i>N° Sku's ABC costo-volumen</i> .....	68
Tabla 28: <i>Cuadro ABC en función al margen bruto</i> .....	70
Tabla 29: <i>N° Sku's ABC margen-volumen</i> .....	70
Tabla 30: <i>Pesos por criterios ABC</i> .....	72
Tabla 31: <i>Pesos ponderados criterios ABC</i> .....	72
Tabla 32: <i>Cuadro de Análisis de la demanda</i> .....	73
Tabla 33: <i>Rangos de coeficientes de variación (CV) de la demanda</i> .....	74
Tabla 34: <i>N° Sku's por tipo de demanda</i> .....	75
Tabla 35: <i>Matriz ABC – XYZ</i> .....	76
Tabla 36: <i>Matriz Gestión Inventarios – ABC XYZ</i> .....	77
Tabla 37: <i>Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo de datos con tendencia</i> .....	78
Tabla 38: <i>Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo de suavización exponencial</i> .....	79
Tabla 39: <i>Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo Winter</i> .....	80
Tabla 40: <i>Tablero de medición de errores</i> .....	94
Tabla 41: <i>Plantilla de pronósticos</i> .....	95
Tabla 42: <i>Plantilla de planificación de abastecimiento</i> .....	99
Tabla 43: <i>Ventas en S/, año 2022</i> .....	102
Tabla 44: <i>Ventas por volumen (mts) en el año 2022</i> .....	103
Tabla 45: <i>Ventas en S/. proyectado al 2023</i> .....	105
Tabla 46: <i>Ventas en mts. proyectado al 2023</i> .....	107
Tabla 47: <i>Inventario en volumen proyectado al 2023</i> .....	108
Tabla 48: <i>Inventario lento movimiento volumen al 2023</i> .....	110
Tabla 49: <i>Inventario lento movimiento valorizado al 2023</i> .....	111

Tabla 50: % de error de pronósticos global al 2023 .....	115
Tabla 51: Quiebre de inventario sku al 2023 .....	117
Tabla 52: N° Sku's con quiebre de Inventarios al 2023.....	118

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: <i>La cadena de suministro básica de un producto</i> .....	8
Figura 2: <i>Etapas de una cadena de suministros</i> .....	9
Figura 3: <i>Revisión Continua de Inventarios</i> .....	15
Figura 4: <i>Revisión Periódica de Inventarios</i> .....	16
Figura 5: <i>Principales comportamientos de la demanda</i> .....	19
Figura 6: <i>Patrones de la demanda</i> .....	20
Figura 7: <i>Ambiente común de sistema de pronósticos</i> .....	29
Figura 8: <i>Evolución de estadios de análisis en un sistema de pronósticos</i> .....	32
Figura 9: <i>Organigrama actual de la empresa</i> .....	37
Figura 10: <i>Mapa de procesos actual de la empresa</i> .....	41
Figura 11: <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	49
Figura 12: <i>Indicador (MAPE) - Familia Telas Plastificadas</i> .....	55
Figura 13: <i>Niveles de Inventarios en Metros-Año 2022</i> .....	57
Figura 14: <i>% Participación Inventarios Alta/Media/Lento movimiento</i> .....	58
Figura 15: <i>N° Sku's con quiebre de inventario</i> .....	60
Figura 16: <i>Niveles de servicio-año 2022</i> .....	60
Figura 17: <i>Ciclos de vida de un producto</i> .....	62
Figura 18: <i>ABC Volumen-costo</i> .....	69
Figura 19: <i>ABC Volumen-margen</i> .....	71
Figura 20: <i>Análisis de comportamientos</i> .....	74
Figura 21: <i>Análisis de la demanda-coeficiente de autocorrelación</i> .....	81
Figura 22: <i>Comportamiento de la demanda del producto AX</i> .....	82
Figura 23: <i>Proyección de la demanda vs histórico</i> .....	83
Figura 24: <i>Modelo no formal con tendencias</i> .....	84
Figura 25: <i>Modelo no formal 2 con tendencia</i> .....	85

Figura 26: <i>Modelo no formal 3 con tendencia</i> .....	86
Figura 27: <i>Modelo de promedios móviles-2 periodos</i> .....	87
Figura 28: <i>Modelo de promedios móviles-3 periodos</i> .....	88
Figura 29: <i>Modelo de promedios móviles-4 periodos</i> .....	89
Figura 30: <i>Modelo de promedios móviles-5 periodos</i> .....	90
Figura 31: <i>Modelo de suavización exponencial simple</i> .....	91
Figura 32: <i>Modelo de Holt o suavización exponencial doble</i> .....	92
Figura 33: <i>Modelo de Winter o suavización exponencial triple</i> .....	93
Figura 34: <i>Flujo de proceso de planeamiento</i> .....	97
Figura 35: <i>Ventas en S/. en el año 2022</i> .....	101
Figura 36: <i>Ventas por volumen (mts) en el año 2022</i> .....	102
Figura 37: <i>Ventas en S/. proyectado al 2023</i> .....	104
Figura 38: <i>Ventas en mts. proyectado al 2023</i> .....	106
Figura 39: <i>Inventario volumen proyectado al 2023</i> .....	109
Figura 40: <i>Inventario lento movimiento-mts al 2023</i> .....	112
Figura 41: <i>% Asertividad-MAPE - Forecast Accuracy al 2023</i> .....	114
Figura 42: <i>Quiebre inventario valorizado al 2023</i> .....	116
Figura 43: <i>Nivel de servicio proyectado para el periodo 2023</i> .....	119

## **INTRODUCCIÓN**

La gestión de los inventarios en una empresa es un factor clave en la búsqueda de la competitividad ya que engloba dos conceptos fundamentales, la disponibilidad del producto hacia los clientes, el cual garantiza un buen nivel de servicio y la optimización de los inventarios para poder atender el nivel de servicio objetivo, el cual se relaciona directamente con el nivel de ahorro en los costos operativos entre otros asociados a los inventarios.

El presente trabajo abarca la problemática de los inventarios de una compañía peruana emprendedora que ha logrado posicionarse estratégicamente en distintos sectores apuntando a cubrir las brechas y necesidades que presenten los clientes en asuntos técnico comerciales convirtiéndose en el principal comercializador de productos relacionados a la industria plástica caracterizado en un buen nivel de servicio, flexibilidad en respuesta al cliente, así como la calidad inherente de los productos comercializados y las soluciones integrales para los distintos sectores industriales.

El factor clave para resolver el problema de los inventarios fue seguir una metodología basada en recopilar, analizar e identificar el grupo de productos de lenta rotación que tiene un sobrestock, productos estratégicos que tienen frecuentes quiebres de inventarios. Por ello la planificación de la demanda a través de uso de pronósticos es el paso clave para resolver toda la problemática asociada a los

inventarios, entre otras políticas como el ciclo de vida del producto, coberturas para descuentos, promociones entre otros.

Finalmente, con la implementación de un proceso de planificación de la demanda mediante el uso de pronósticos va a impactar directamente en la gestión de inventarios, propiciando menores ocurrencias de quiebre de stock principalmente de productos estratégicos, optimizando la rotación de los productos de lento movimiento y mejorando la planificación de compras

## **CAPITULO I**

### **PARTE INTRODUCTORIA DEL TRABAJO**

#### **1.1 GENERALIDADES**

Actualmente dentro de los principales problemas que se tiene en la cadena de suministros, la gestión de inventarios juega un rol importante en la búsqueda de la eficiencia, rentabilidad y nivel de servicio. Hoy en día, los niveles de inventarios son bastantes variables ya que su funcionalidad está respondiendo a la demanda de productos y al entorno cambiante de los mercados. La Empresa en la cual se enfoca este informe de suficiencia profesional tiene diversos problemas que conllevan a tener una deficiente gestión de inventarios y la relación con la falta de un proceso de planeamiento de la demanda, análisis de variables internas / externas, control periódico de inventarios, alta complejidad de abastecimiento, restricciones en el almacenamiento respectivamente, planificación básica de compras entre otros factores más.

Por ello se propone el marco metodológico relacionado a implementar un modelo de proceso de planificación de la demanda que englobe e integre la gestión de varias áreas de la Empresa, ya que el objetivo final conlleva a apuntar a un solo objetivo que es la búsqueda de la rentabilidad, eficiencia y un excelente nivel de servicio.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de suficiencia profesional se enfoca en el principal problema respecto a los niveles de inventarios inadecuados, ya que se ha detectado cierto nivel de obsolescencia y roturas de stock en algunos productos, por eso se propone un proceso de planificación de la demanda, soportado en procesos cualitativos, cuantitativos y estadísticos universales que ayude a mejorar la gestión de inventarios.

Por otro lado, entre las tareas operativas pendientes que se ha identificado esta la carencia de una clasificación ABC a nivel compañía, margen bruta, costo, movimientos entre otros factores, el cual es clave para direccionar los esfuerzos en la administración de inventarios, asimismo los pronósticos de venta que maneja el área Comercial son diferentes al pronóstico básico que tiene el área de Compras, ya que esta última está basado sólo en una media simple de un rango de doce meses de la data de consumos internos por almacén, el cual elimina la tendencia y estacionalidad de la misma. Esto sumado a que se pronostica en todos los productos bajo el mismo enfoque y tratamiento sin considerar el nivel de rotación, tipo de producto, procedencia u origen, tratamiento, entre otros parámetros, decantando en un mayor error de pronóstico, inadecuados niveles de stock y un bajo nivel de servicio.

## **1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.3.1 *Objetivo general***

Determinar de qué manera un Modelo de Planificación de la Demanda influye en la Gestión de Inventarios de una empresa comercializadora de Telas Plastificadas.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar de qué manera los errores de pronósticos de la demanda influyen en la gestión de inventarios de una empresa comercializadora de telas plastificadas.

Determinar de qué manera la variabilidad de la demanda influye en la gestión de inventarios de una empresa comercializadora de telas plastificadas.

Determinar de qué manera la reposición de stock asignado a los productos influye en la gestión de inventarios de una empresa comercializadora de telas plastificadas.

## **1.4 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

La tesis de Jeri, César. (2016). Propuesta de estrategia de pronósticos y control agregado de inventarios con demanda probabilística en una empresa importadora y comercializadora de artículos para el mantenimiento vehicular [Tesis de grado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio PUCP, tiene el objetivo de demostrar los diferentes beneficios que tiene las distintas metodologías de pronósticos sobre la gestión de inventarios, aplicando un planeamiento operacional y políticas de control alineados a la estrategia de la empresa. Asimismo, se ha usado diversas técnicas y herramientas como el Análisis ABC-Pareto y el de Causa-Efecto, para poder obtener a las familias de productos que son estratégicos en el negocio de la empresa en estudio.

Se ha identificado que existe una falta de un proceso de planeamiento de la demanda, la ausencia de controles de inventario y una nula clasificación de los ítems para realizar gestiones diferentes en ellos.

A través de este estudio se ha presentado mejoras que no van a requerir mucha inversión económica, pero sí orientan a educar al personal con buenas

prácticas de gestión logística y comercial, siendo la capacitación un hito importante dentro de la inversión, así como la contratación de analistas expertos en el área de planeamiento, almacén y comercio exterior. Por otro lado, para la gestión de inventario, se plantean sistemas de control diferenciados en función a la importancia de cada artículo, lo cual se determinará a través del análisis ABC multicriterio, así como otros factores claves entre ellos la frecuencia, el costo de venta y el margen de contribución. Luego se aplica técnicas de reabastecimiento conjunto para determinar revisiones y frecuencias de pedidos a realizarse para todo un conjunto de ítem en función al puerto desde el cual son enviados. Asimismo, se aplicó las curvas de probabilístico para seleccionar el nivel de servicio y con ello el factor de seguridad más adecuado en términos relevantes para optimizar los inventarios, considerando los límites financieros y las políticas otorgadas en la empresa. Por ello se ha determinado un nivel de existencias máximo para un sistema de conto, periódico sostenible y un valor de stock de seguridad, para cerrar el círculo de la política de inventarios.

Finalmente, como propuesta, se plantea análisis de patrones de la demanda e importancia de artículos para seleccionar los métodos de pronósticos cuantitativos para estimar los niveles de requerimientos y de la demanda futura. Entre los resultados obtenidos, se tiene una disminución del 42% del inventario promedio, un 84% menos de stockout y una reducción del 43 % en el costo total relevante de la gestión del primer año. Esto se tiene una evaluación económica que viabiliza el proyecto con un VAN de S/. 46,105 y un TIR de 67.7%, siendo estos valores bastante aceptables.

La tesis de López et.al, César. (2017). Gestión de la demanda para optimizar la supply chain de la empresa Van S.A.C [Tesis de grado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio PUCP, se ha desarrollado en una empresa

agroindustrial que tiene una proyección de crecimiento bastante fuerte en el rubro de super alimentos. El portafolio de productos que tiene se caracteriza por ser diversificado y estar bajo una producción con estrategia pull, el valor del negocio está en ser una cadena ágil, flexible y resiliente en el abastecimiento de productos hacia sus clientes.

Sin embargo, dado el diagnóstico realizado se encuentra un portafolio de productos que no sigue una correcta planificación de la demanda que ayude a medir la gestión operativa a través de asignación de recursos financieros y operativos. Por ello ante el rápido crecimiento del negocio, se ha tenido periodos de tiempo con quiebre de inventario, en especial las materias primas, claves para el desarrollo de los demás productos en el negocio.

Por consiguiente, se ha realizado una serie de pasos que van desde el diagnóstico de la cadena de suministro, la identificación y selección de materias primas críticas así como el uso de herramientas para mejorar la planificación de la demanda, con una correcta gestión de proyectos y finalmente una evaluación económica financiera que sustente dicha propuesta de mejora que es la implementación de una estrategia mixta push - pull en el abastecimiento de la quinua principalmente, materia prima clave en el negocio, ya que los productos que derivan de ella representan más del 60% de la facturación de la compañía.

La tesis de Luján, Arturo. (2017). Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL, tiene como objeto mejorar la gestión de los pronósticos de la demanda para reducir los costos de producción, aminorar el número de solicitudes de pedido del canal retail, así como disminuir los costos de pago por horas extras trabajadas por los operarios y finalmente bajar el stock de productos terminados.

La empresa en estudio ejecuta sus pronósticos de demanda en base a un promedio simple de los últimos tres años por mes, y sus operaciones se alinean a dichos cálculos, así como las órdenes de producción de comercial se suman a dichos pronósticos. Luego del diagnóstico realizado a dicho proceso, arroja como resultado un sobre inventario de productos terminados que alcanzan niveles por encima de lo planificado en los almacenes, esto como consecuencia de un pronóstico falto de precisión y afinidad. Por ende, el objetivo trazado es esta tesis, consiste en determinar el impacto tendrá la empresa al ejecutar mejores pronósticos de la demanda en base a una data histórica de ventas confiable, de esa manera se podrán evitar que los almacenes estén con productos por encima o debajo de los niveles adecuados, asimismo se tendrá una mejor planificación mediante distintos métodos cuantitativos de pronósticos con el fin de mantener un menor error que permita reducir costos y recursos a lo largo de toda la Cadena de Suministros.

Por último, se realiza un análisis el cual a través de la implementación de ella se demuestra que es factible y que logra incrementar la eficiencia y reducción de costos en la empresa textil ABC.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCOS TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

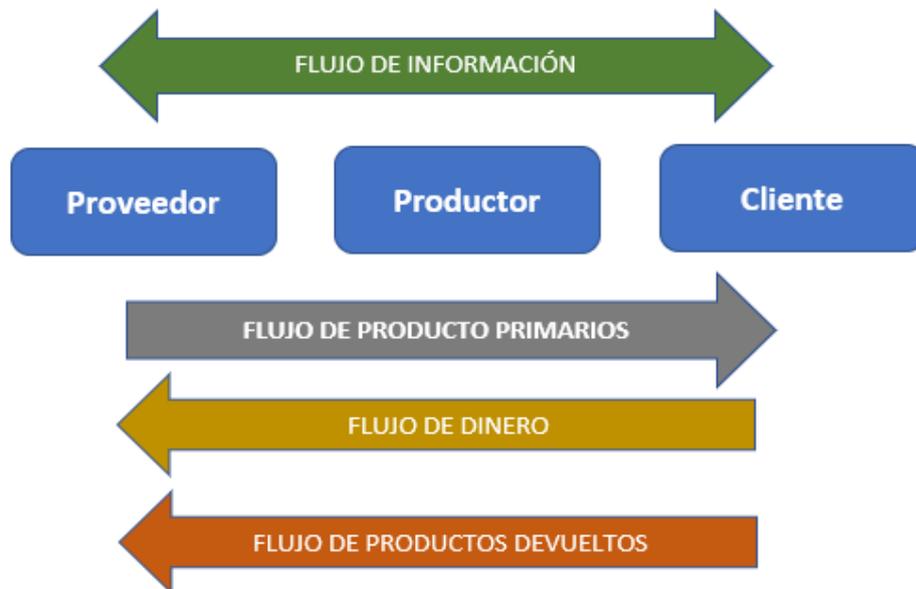
##### **2.1.1 *Cadena de suministro***

###### **2.1.1.1 Definición.**

American Production and Inventory Control Society-APICS, define que la cadena de suministro es una red global que se usa para entregar productos y servicios desde materias primas a clientes finales a través de un flujo de información diseñado, una distribución física y dinero. Una cadena de suministro comprende una red de entidades y procesos, el flujo diseñado, el cual los lleva a ser más globales. Una cadena de suministro básica cuenta con tres entidades claves: un fabricante con un proveedor y un cliente.

**Figura 1**

*La cadena de suministro básica de un producto*



*Nota:* Adaptado del APICS Certified Supply Chain Professional – Fundamentals of Supply Chain Management

De acuerdo con la Figura 1, se concluye que una Cadena de Suministro es dinámica ya que está en constante flujo de información, productos y dinero entre diferentes etapas, desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente o consumidor final.

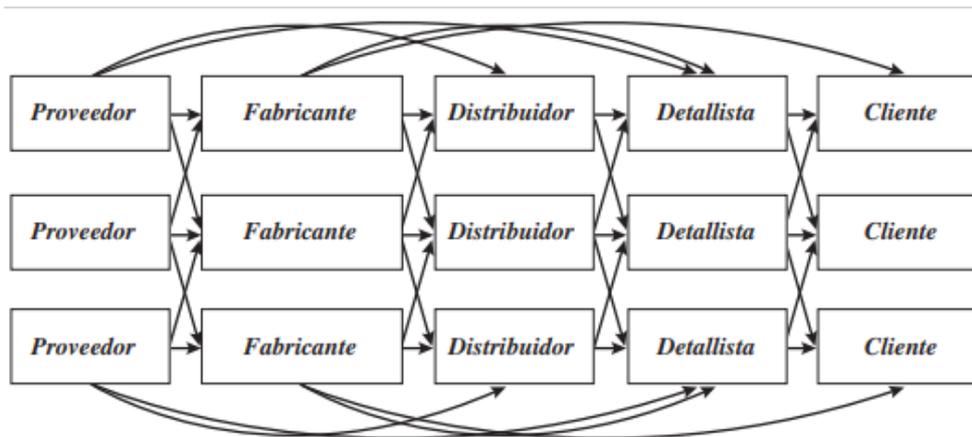
Sunil Chopra y Peter Meindl, definen a la Cadena de Suministro como un sistema íntegro conformado por distintos entes involucrados en diversos procesos que intervienen de manera directa o indirecta en la satisfacción de una necesidad de un consumidor o cliente final. Asimismo, la cadena de suministro no sólo incluye al fabricante o productor y al proveedor en sí, sino también a los transportistas, almaceneros, vendedores al detalle o menudeo, e incluso a los consumidores y clientes finales. Dentro de cada compañía, como la del proveedor del proveedor, así como los entes intermediarios en la

operación, abarca distintas funciones que van desde la recepción, el almacenamiento, producción, y entrega junto a un nivel de servicio hacia el consumidor final.

Según la Figura 2, la cadena de suministro por lo general abarca varias etapas, entre las cuales se incluyen clientes, detallistas, mayoristas o distribuidores, fabricantes o productores, y proveedores de materias primas y suministros.

**Figura 2**

*Etapas de una cadena de suministros*



*Nota:* Adaptado del libro Administración de la cadena de suministros, estrategia, planeación y operación de Sunil Chopra y Peter Meindl

El principal objetivo de la Cadena de Suministro es maximizar el valor generado, entendiéndose este valor como la diferencia entre lo que el cliente está dispuesto a pagar por el producto y los costos que se da a lo largo de toda la Cadena de Suministro.

Lo anterior se traduce en tres grandes lineamientos, en donde los cuales, la cadena de suministros sale a relucir:

- Tratar de financiar la generación de más ingresos a través de entregas perfectas, sin defectos y fallas, hacia los clientes.
- Reducir el nivel de inventarios, con menor capital circulante y con mayor organización de redes de distribución.
- Reducir los costos principalmente de las actividades operaciones, buscando una mayor eficiencia.

#### **2.1.1.2 El rol fundamental del inventario en la cadena de suministros**

El rol fundamental que desempeña el inventario en las cadenas de suministro es de facilitar el equilibrio entre la demanda y la oferta. Su administración es clave para gestionar los flujos hacia adelante con los clientes o consumidores finales y hacia atrás con los proveedores, así como con todos los entes que interviene en la cadena de suministro, por ende, las empresas tienen que enfrentar tanto los intercambios con sus proveedores como las demandas de los clientes.

Los inventarios afectan los activos que se conservan, por los costos en que se incurre, tener altos niveles de inventarios en una cadena de suministros mejoran el nivel de servicio o la capacidad de respuesta hacia los clientes, pero por otro lado puede hacerlo vulnerable a que, si son productos de temporada, lo deje ante la necesidad de promociones, rebajas en donde el margen disminuye. Asimismo, el tener bajos niveles de inventario mejora el nivel de rotación, pero hay cierto riesgo de aumentar las ventas perdidas en caso los clientes no encuentren los productos que desean adquirir.

Otro de los puntos a destacar en el rol que cumple los inventarios, está en su forma, ubicación, cantidad, por ejemplo, el tener grandes cantidades de productos terminados cerca al cliente, mejora el nivel de servicio, pero a

costos muy altos, sin embargo, centralizar en almacenes regionales generaría un bajo nivel de respuesta, pero con mejoras en los costos. Un objetivo estratégico de un buen diseño de cadena de suministro es encontrar la forma correcta, la ubicación, y la cantidad de inventario que garantice un nivel adecuado de capacidad de respuesta al menor costo posible.

El tiempo de flujo es otro de los impactos que tiene la administración de inventarios en la cadena de suministros, el tiempo de flujo se entiende como el tiempo desde el momento que el material ingresa a la cadena de suministro hasta que sale, por ello la alta dirección junto a la plana gerencial deben de llevar acciones para reducir la cantidad de inventario sin incrementar el costo o reducir la capacidad de respuesta, porque el tiempo de flujo reducido es una ventaja significativa en una cadena de suministro.

### **2.1.2 Gestión de Inventarios**

APICS, describe al inventario como aquellas existencias o artículos utilizados para apoyar la producción, materias primas y artículos de trabajo en proceso, actividades de apoyo, mantenimiento, reparación y suministros operativos, y servicio al cliente, bienes finales y repuestos.

Adolfo Carreño Solís (2014) indica que las palabras stock, inventarios y existencias hacen alusión a acumulaciones o depósito tanto de materias primas, partes, productos en proceso y productos terminados, como a cualquier otro objeto que se mantienen en la cadena de suministro.

Sunil Chopra y Peter Meindl (2013) definen al inventario como un desajuste entre la demanda y oferta existente en una compañía, los cuales son generados en la mayoría de las ocasiones de manera intencional, por ejemplo, en las empresas industriales conviene producir en grandes lotes para economizar esperando la demanda futura para su posterior consumo,

por otro lado, en las tiendas retail, se tiene cantidades de productos listos y disponibles cuando el cliente lo desea.

Por otro lado, de acuerdo con las NIF - normas de información financiera, precisa que el inventario se debe de entender como un activo circulante, lo que conlleva a definirlo como una propiedad personal tangible que se mantiene para la venta futura en un cierto periodo contables.

#### **2.1.2.1 Tipos de inventarios.**

Carlos Julio Vidal Holguín (2017) indica que una de las clasificaciones de los inventarios se da por la funcionalidad que desempeña en la cadena de suministro. Se tiene la siguiente clasificación.

##### ***Inventario cíclico***

Es la cantidad de inventarios entre los reabastecimientos, estos resultan del hecho de producir u ordenar en lotes, en lugar de unidad por unidad, y están directamente relacionados con la demanda promedio del ítem. El inventario cíclico depende de la frecuencia y la cantidad con que se realicen los pedidos, y que esto puede determinarse estableciendo la prioridad entre el costo de reabastecimiento y el costo de mantenimiento del inventario.

##### ***Inventario de Seguridad***

El inventario de seguridad es el que se conserva disponible para responder a todas las fluctuaciones aleatorias que puedan existir en el sistema. Las más importantes son la variabilidad de la demanda y la variabilidad de los tiempos de reposición. El inventario de seguridad afecta directamente al nivel de servicio al cliente, el cual puede definirse como la frecuencia con que la demanda del cliente es satisfecha del inventario disponible.

### ***Inventario estacional***

El inventario estacional es el inventario acumulado con anterioridad para responder a picos de demanda. Se maneja en empresas para las cuales es más costoso satisfacer dichos picos a partir de la contratación adicional de personal, a la programación de horas extras y/o a la compra a proveedores externos durante dichos periodos de alta demanda.

### ***Inventario en Tránsito***

Este inventario es el que se encuentra en tránsito entre diversas estaciones de producción, inventario en proceso, o en los sistemas de transporte entre una instalación y otra, de la cadena de abastecimiento.

#### **2.1.2.2 Sistemas de Control de Inventario**

El control de inventarios se divide para aquellos que tienen demanda determinística y con demanda aleatoria, para fines de este estudio, se está profundizando en el control de inventarios para demanda aleatoria.

A continuación, en la Tabla 1, se muestra un comparativo entre sistemas.

**Tabla 1**

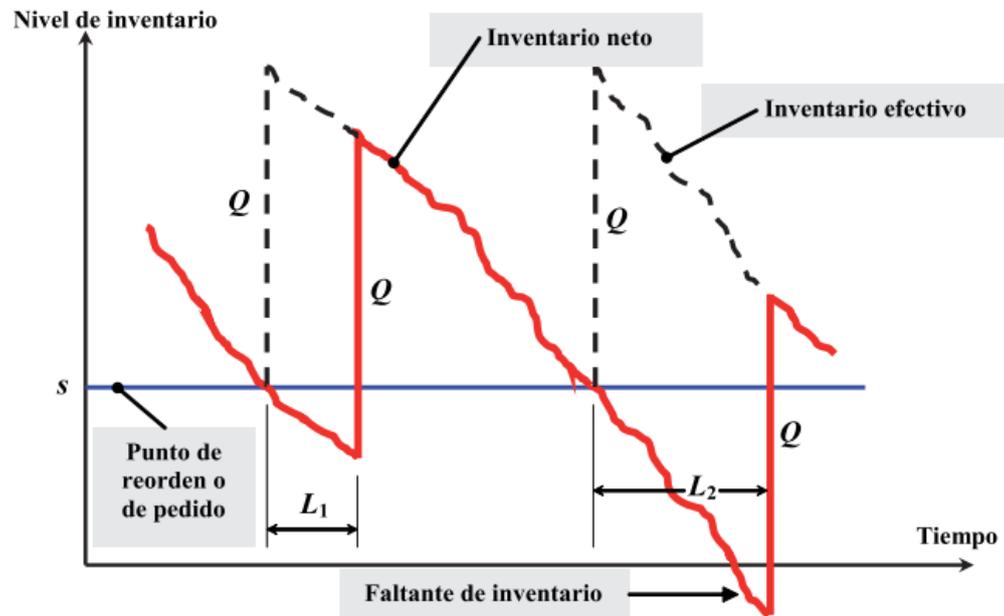
*Cuadro comparativo entre un Sistema de Revisión Continua y Periódica*

<b>Revisión Continua-Q</b>	<b>Revisión Periódica-P</b>
Es muy difícil en la práctica coordinar diversos productos en forma simultánea.	Permite coordinar diversos productos en forma simultánea, lográndose así economías de escala significativas.
La carga laboral es poco predecible, ya que no se sabe exactamente el instante en que debe de ordenarse	Se puede predecir la carga laboral con anticipación a la realización de un pedido, ya que se sabe cuándo va a ocurrir.
La revisión es más costosa que en el sistema periódico, especialmente para productos con alta rotación.	La revisión es menos costosa que en la revisión continua, ya que, en general, es menos frecuente.
Para productos de baja rotación, el costo de revisión es muy bajo, pero el riesgo de información sobre pérdidas y daños es mayor.	Para productos con baja rotación, el costo de revisión es muy alto, pero existe menos riesgo de falta de información de pérdidas y daños.
Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un menor inventario de seguridad que el sistema de revisión periódica.	Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un mayor inventario de seguridad que el sistema de revisión continua.

*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

**Figura 3**

*Revisión Continua de Inventarios*



*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

Donde:

s: Punto de reorden o pedido.

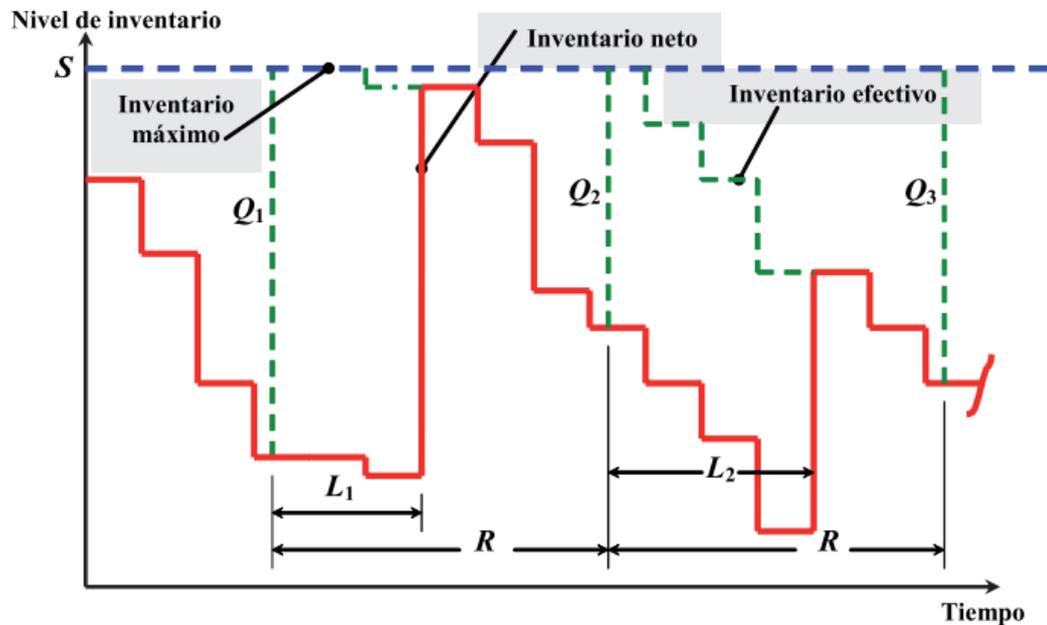
Q: Cantidad a reponer

$L_1, L_2$ : Lead times

De acuerdo con la Figura 3, se observa que este tipo de sistema funciona cuando se emite un pedido cuando el nivel de inventario llega al punto de pedido o reposición, esto con el fin de evitar una rotura de stock durante el tiempo de reposición o lead time  $L$ . En caso el ritmo de la demanda es mayor durante el tiempo de reposición, se generará una rotura de stock como se observa en el caso en donde el tiempo es  $L_2$ .

**Figura 4:**

*Revisión Periódica de Inventarios*



*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

Donde:

S: Nivel de inventario máximo

R: Unidades de tiempo entre revisión y revisión

Q: Cantidad a reponer

$L_1, L_2$ : Lead times

De acuerdo con la Figura 4, se observa en la gráfica que, bajo este sistema, el inventario se revisa cada  $R$  unidades de tiempo y se ordena una cantidad igual a la diferencia entre un valor máximo  $S$  y el valor del inventario efectivo al momento de la revisión. Se asume, que el tiempo de reposición  $L$  es constante, aunque en la figura se muestra una situación más general con tiempo de reposición variable  $L_1$  y  $L_2$ .

### **2.1.2.3 Análisis ABC-XYZ**

El tradicional análisis ABC basado simplemente en el valor de inventario, el margen bruto o el volumen de un producto dentro de un almacén no reflejará el comportamiento de la demanda ni la frecuencia con la que se producen movimientos en los centros de distribución. Eso quiere decir que, en la misma categoría A podemos encontrar artículos de muy alto valor unitario, pero que se venden con menos frecuencia y una mayor variabilidad en la demanda, y artículos de menor valor unitario pero que se venden con una mayor frecuencia, menor variabilidad. De igual manera, tenemos en el surtido, artículos en la categoría C que, que son de baja rentabilidad, con una mayor frecuencia en pedidos, por ejemplo, productos que C que pueden salir en la misma frecuencia que un producto A, bajo un esquema de mix o pack de pedidos.

Si centramos nuestras estrategias de gestión del inventario únicamente en el valor del inventario, es evidente que habrá productos C que, además de su baja rentabilidad, presentarán un coste operativo de almacén mayor, por participar en mayor número de pedidos. Es conveniente entonces disponer de una clasificación más eficiente, para lo que se recurre a la clasificación ABC/XYZ.

El análisis ABC/XYZ es una extensión de la clasificación ABC en la que se agrupan las referencias de productos, además del valor del inventario en función a sus movimientos de los últimos 12 meses, el margen bruto del producto, añadir los patrones de demanda. Se crea una matriz de 3x3 en la que las filas son la clasificación ABC en función a dos factores, costo volumen vs margen bruto, y las columnas son una clasificación XYZ según la variabilidad de la demanda o el número de líneas de pedidos. Para fines del

estudio que se está presentando, se establece la variabilidad de la demanda como el parámetro a medir. De esta forma, las referencias de productos quedarán clasificadas en nueve categorías: AX, AY, AZ, BX, BY, BZ, CX, CY y CZ.

### **2.1.3 *Gestión de pronósticos de la demanda***

#### **2.1.3.1 Administración de la Demanda**

El objetivo del manejo de la información acerca de la gestión de la demanda es coordinar y controlar las fuentes de información, con el fin de usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo

Asimismo, se puede identificar seis componentes en la demanda, demanda promedio para el periodo, tendencia, estacionalidad, comportamiento cíclico, variación aleatoria y auto correlación, esto con el fin de tener noción del comportamiento de esta.

El resultado del proceso del inventario es impactado en parte por la precisión del pronóstico, porque el tiempo óptimo y la cantidad del inventario que tiene que ser ordenado depende de la magnitud y de la incertidumbre de la demanda, y ambas dependen a la vez del método y la exactitud del pronóstico. En la Figura 5, se muestra los tres principales comportamientos de la demanda en la empresa, errática, cíclico y con tendencia respectivamente.

**Figura 5**

*Principales comportamientos de la demanda*



*Nota:* La empresa

Elaboración propia

### 2.1.3.2 Variabilidad de la Demanda

La variabilidad o patrón de la demanda es un factor para considerar dentro de los parámetros de diseño del planeamiento de esta, es evidente que aquellos productos que poseen un patrón de demanda regular son más fáciles de pronosticar que los que tienen un patrón irregular. En la Figura 5, se muestra los distintos patrones ideales de la demanda, mientras que en la Figura 6, se observa los patrones reales dada una muestra de productos.

Silver y otros (1998), ha demostrado por distintas simulaciones que a través del coeficiente de variación de demanda  $VC_d$ , se puede determinar el grado de comportamiento de esta. En la Ecuación 1 se muestra dicha relación.

$$VC_d = \sigma_d / \mu_d \tag{1}$$

$\sigma_d$  = desviación estándar de demanda en un periodo LT

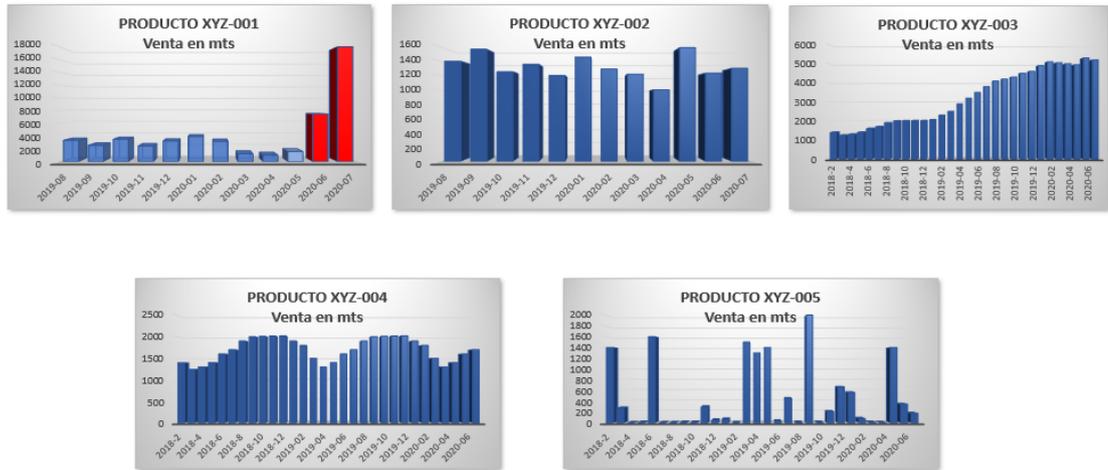
$\mu_d$  = demanda media

Si el Coeficiente de variación de demanda  $VC_d$ , es menor a 0.35, por general es catalogado como un patrón regular, pero en realidad se debe de diferenciar que existen patrones irregulares pero predecibles, en este caso los de

tendencia o estación. En la Figura 6, se muestra los principales patrones de la demanda.

**Figura 6**

*Patrones de la demanda*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### 2.1.3.3 Importancia de los Pronósticos

Dentro de los procesos de decisión, en las compañías, los pronósticos de ciertas variables son fundamentales para conocer escenarios futuros de corto, mediano y largo plazo. Dichas variables son diferentes en cada empresa, de acuerdo con el sector en el que se encuentran, así en una empresa industrial de productos de plástico, es clave pronosticar los requerimientos de materiales para producir, así como en una empresa de seguros es clave el comportamiento de las pólizas y los riesgos asociados a cambios.

Las características de los pronósticos son:

- Los pronósticos siempre son imprecisos, para ello se debe de manejar el error de pronóstico.

- Los pronósticos a largo plazo son menos precisos que en el corto plazo, ya que tiene mayor desviación estándar del error respecto a la media.
- Los pronósticos agregados son más precisos que los desagregados
- Cuan más alejado se esté como compañía respecto al cliente menor, mayor será la distorsión que reciba.

#### **2.1.3.4 Métodos de Pronósticos**

Los métodos de Pronósticos se dividen en dos grandes grupos:

##### **Métodos Cualitativos**

Los métodos cualitativos se basan en parámetros subjetivos y se apoyan principalmente en el juicio humano, suelen ser cuestionarios para recabar información de los clientes potenciales para tomar dicha opinión y con ello modelar. Son adecuados cuando se dispone de poca data histórica de un cierto producto, por ejemplo, en la introducción de productos nuevos al mercado o cuando los expertos cuentan con datos de investigación del mercado que pueden afectar el pronóstico y por ende para probar hipótesis. Por otro lado, estos métodos cualitativos también pueden ser importantes para pronosticar la demanda de una nueva industria. Entre los métodos más conocidos en esta clasificación, se explica en la Tabla 2:

**Tabla 2***Métodos Cualitativos*

Métodos	Descripción del método	Consideraciones
Método Delphi	Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador compila los resultados y formula un nuevo cuestionario que se presenta al grupo. De esta manera existe un proceso de aprendizaje para el grupo, al recibir nueva información, y no hay influencia de la presión de grupo o de un individuo dominante.	Se usa para pronósticos a largo plazo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos. Se basa en 4 fases, definición de objetivos, la selección de expertos, la elaboración y lanzamiento de cuestionarios y la explotación de resultados.
Investigación de Mercados	Recopila datos de varias maneras (encuestas, entrevistas, etc.) para probar hipótesis formuladas con respecto al mercado.	Por lo general se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos o servicios.
Analogía Histórica	Relaciona lo que se pronostica con un artículo similar. La comparación puede ser realizada con un producto sustituto o complementario.	Es importante para la planificación de nuevos productos donde se puede derivar un pronóstico de la historia de un producto similar.
Grupos de consenso	Consiste en el sondeo de la opinión de cargos bajos, medios y altos para generar un pronóstico que alinee desde la operación hasta la estrategia. Un ejemplo, cuando se pide el pronóstico de la demanda de un producto al vendedor de campo, al analista comercial y al gerente de marketing, para luego consensuar los números.	Intercambio abierto en reuniones. La idea es que la discusión en grupo producirá mejores pronósticos que si lo hace un individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, personal de ventas o clientes inclusive.

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

**Métodos por Series de Tiempo:**

Los métodos de pronóstico de series de tiempo se basan en la data histórica de la demanda para hacer un pronóstico. Se parte desde la suposición de que el comportamiento de la demanda pasada es un buen indicador de la demanda futura, a tal punto que se puede repetir en el tiempo, reflejado en la data histórica disponible. Estos métodos son más apropiados cuando el patrón de la demanda básica no varía significativamente de un año al siguiente. En la Tabla 3, se presenta un cuadro resumen de los principales métodos de series de tiempo.

**Tabla 3:**

*Métodos Cuantitativos de Pronósticos*

Método	Descripción del método	Consideraciones	Expresión Matemática
Promedio móvil	Basado en el promedio aritmético de datos cuantitativos, en donde cada dato tiene la misma influencia.	Planeamiento a corto y mediano plazo de artículos con demanda inelástica. Los datos son planos, no tienen ciclos ni componentes de tendencias o estacionalidad; el pronóstico se desfaza un periodo a partir del último dato.	Promedio Móvil = $\frac{\sum \text{Demanda } n \text{ periodos previos}}{n}$ n = número de periodos
Promedio Ponderado	Asignación de pesos para los datos a partir de la importancia que estos tienen sobre el periodo a pronosticar.	Es necesario identificar los datos que más influenciarán sobre el periodo a pronosticar; no existe una regla escrita para la elección; estos pueden ser los más recientes o los del mismo mes, semana o día del año anterior.	Promedio Ponderado = $\frac{\sum (\text{Ponderación periodo } n) (\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$
Suavizamiento Exponencial	Similar al ponderado, con mayor énfasis en el dato más reciente, corrigiendo la diferencia entre la cantidad pronosticada y demandada.	De gran utilidad a corto plazo al ajustar los pronósticos considerando la demanda real para el periodo.	$F_t = F(t-1) + \alpha [A(t-1) - F(t-1)]$ F <sub>t</sub> = nuevo pronóstico F(t-1) = pronóstico del período anterior $\alpha$ = constante de suavizamiento (o ponderación) (0 <= $\alpha$ <= 1) A(t-1) = demanda real en el período anterior
Regresión Lineal	Correlaciona la demanda con variables propias al sector que influyen sobre los resultados.	La ecuación de la recta condiciona el pronóstico a un crecimiento o recogimiento de la demanda.	$Y = a + bx$ Y = variable dependiente calculada mediante la ecuación y = el punto de datos de la variable dependiente real (utilizado abajo) a = secante Y b = pendiente de la recta x = periodo $a = \bar{y} - b\bar{x}$ $b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$ <small>a = Secante Y b = Pendiente de la recta y = Promedio de todas las y x = Promedio de todas las x n = Valor x de cada punto de datos y = Valor y de cada punto de datos n = Número de punto de datos Y = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión</small>
Suavizamiento Exponencial con ajuste de tendencia	El método reconoce que los series de tiempo están conformados por un componente irregular, estacional o de tendencia.	Requiere de la mayor cantidad de datos para conocer las variables cualitativas que afectaron el comportamiento histórico de artículos con demanda elástica.	$F_t = \alpha [\text{Demanda real del último período}] + (1-\alpha) [\text{Pronóstico del último período}] + \text{Tendencia estimada para el último período}$ $F_t = \alpha [A(t-1)] + (1-\alpha) [F(t-1) + T(t-1)]$ $T_t = \beta [\text{Pronóstico de este período} - \text{Pronóstico del último período}] + (1-\beta) [\text{Tendencia estimada para el último período}]$ $T_t = \beta [F(t) + F(t-1)] + (1-\beta) T(t-1)$ F <sub>t</sub> = pronóstico suavizado exponencialmente de la serie de datos incluido en el periodo t. T <sub>t</sub> = tendencia suavizada exponencialmente en el periodo t A <sub>t</sub> = demanda real en el periodo t $\alpha$ = constante de suavizamiento para el promedio (0 <= $\alpha$ <= 1) $\beta$ = constante de suavizamiento para la tendencia (0 <= $\beta$ <= 1)

Nota: Adaptado del libro Administración de la cadena de suministros, estrategia, planeación y operación de Sunil Chopra y Peter Meindl

Entre otros modelos, los cuales para fines del estudio no se van a entrar a detalle por la complejidad en su formulación, se tiene.

Técnica de Box Jenkins, es una técnica muy complicada, pero al parecer es 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 Shi skin, se conoce también como X-11. Desarrollada por Julius Shiskin de la Oficina del Censo. 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.

### **Métodos Causales:**

Estos métodos asumen una alta correlación entre los pronósticos de la demanda y ciertos factores externos, por ejemplo, la economía de un país, las tasas de interés, la demanda de otros productos que pueden influenciar a la demanda del producto analizado, entre otros factores. En la medida que puedan conocerse y describirse adecuadamente las relaciones de causa y efecto, los modelos causales pueden ser muy buenos para anticipar cambios mayores en las series de tiempo y pronosticar con mayor precisión sobre un periodo de mediano a largo plazo. Los modelos causales pueden ser estadísticos, como es el caso de los modelos de regresión y econométricos y puede ser descriptivos como es los modelos de ciclo de vida, simulación, en donde cada modelo deriva de la validez en los patrones y la información histórica que se establece en la asociación entre las variables para predicción

y la variable que se va a pronosticar. Estos métodos suelen ser usados para determinar el impacto de las promociones de precios en la demanda.

#### **Métodos por Simulación:**

Son métodos que generalmente mezclan estrategias de series de tiempo con pronósticos causales. Estos métodos tratan de simular el comportamiento de los clientes para llegar a un pronóstico más fiable, por ejemplo, analizar el impacto de una promoción sobre los precios, o ver cómo afecta la apertura de una tienda de la competencia en un lugar cercano.

Existen diversos modelos para realizar pronósticos de la demanda, sin embargo, las empresas deben emplear estos múltiples métodos para tener una combinación de propuestas o sugerencias y con ello tomar el más fiable. Básicamente este estudio se va a centrar los métodos de series de tiempo, los cuales son más adecuados cuando la demanda a pronosticar está relacionado a la demanda histórica, los patrones de tendencia y las estacionales.

#### **2.1.3.5 Los errores de pronóstico**

Los errores de pronósticos son claves para la gestión de los pronósticos dentro de la planificación de inventarios por tres razones principalmente:

- Ayudan a estimar la variabilidad de la demanda y determinar el stock de seguridad adecuado, el cual es importante para balancear el inventario evitando las roturas de stock o en todo caso el sobre stock de productos con baja rotación.
- Son claves para seleccionar el modelo de pronóstico o en todo caso afinar los parámetros de medición en los modelos.
- Dan una idea general al planificador de cuando intervenir en el pronóstico.

- La definición del error de pronóstico para el periodo t está dado en la

Ecuación 2:

$$E_t = F_t - D_t \quad (2)$$

$F_t$ : Demanda pronostica en el periodo t

$D_t$ : Demanda real en el periodo t

Se manejan distintos tipos de errores de pronóstico entre los cuales se tiene:

MSE -error cuadrático medio, este tipo de indicador se relaciona con la varianza del error de pronóstico. Se estima que el componente aleatorio tiene una media de 0 y una varianza de MSE, esto se muestra en la Ecuación 3.

$$MSE_n = 1/n \sum_{t=1}^n E_t^2 \quad (3)$$

Siguiendo con la explicación de los diferentes tipos de errores de pronósticos, se inserta el concepto del valor absoluto, el cual se define mediante la Ecuación 4.

$$A_t = |E_t| \quad (4)$$

MAD -Desviación absoluta media, es el promedio de la desviación absoluta durante todos los periodos, el cual se define en la Ecuación 5.

$$MAD_n = 1/n \sum_{t=1}^n A_t \quad (5)$$

Este tipo de indicador se usa para estimar la desviación estándar del componente aleatorio, aduciendo que este tiene una distribución normal, para fines prácticos, la desviación estándar del componente aleatorio se define en la Ecuación 6:

$$\sigma = 1.25 MAD \quad (6)$$

MAPE - error medio absoluto porcentual, es el error absoluto promedio, expresado como porcentaje de la demanda y está dado por la Ecuación 7.

$$MAPE_n = 1/n \sum_{t=1}^n |E_t / D_t| * 100 \quad (7)$$

BIAS, es la suma de los errores de pronóstico para analizar y evaluar constantemente si la demanda está sobrestimada o subestimada, esto se anota en la Ecuación 8.

$$BIAS_n = \sum_{t=1}^n E_t \quad (8)$$

TS - señal de rastreo, es el cociente entre el sesgo y la MAD, el cual se señala en la Ecuación 9:

$$TS_t = \frac{bias_t}{MAD_t} \quad (9)$$

De acuerdo con la Ecuación 9 se tiene lo siguiente:

Si TS en algún periodo está fuera del rango de +-6, esto es una señal de que el pronóstico tiene sesgo y está subpronosticando  $TS < 6$  o sobrepronosticando  $TS > 6$ . En este caso, la compañía debe optar por elegir un nuevo método de pronóstico. Un caso en el cual resultará una gran TS negativa es cuando la demanda tiene una tendencia de crecimiento y el gerente está empleando un método de pronóstico como el promedio móvil. Debido a que la tendencia no está incluida, el promedio histórico de la demanda es siempre menor que la demanda futura.

La TS negativa detecta que el método de pronóstico consistentemente subestima la demanda y alerta al gerente.

#### **2.1.3.6 Diseño de un Sistema de Pronósticos**

Un sistema de pronósticos es importante para el cumplimiento de los objetivos de toda organización y para el mejoramiento de su performance respecto a la

competencia, ya que de por sí es el inicio de todo planeamiento y esto repercute en el grado de decisiones que se tome en la cadena de suministros, reflejándose en el nivel de servicio hacia el cliente, nivel de inventarios, rotación de inventarios, costos logísticos, indicadores de eficiencias entre otros parámetros.

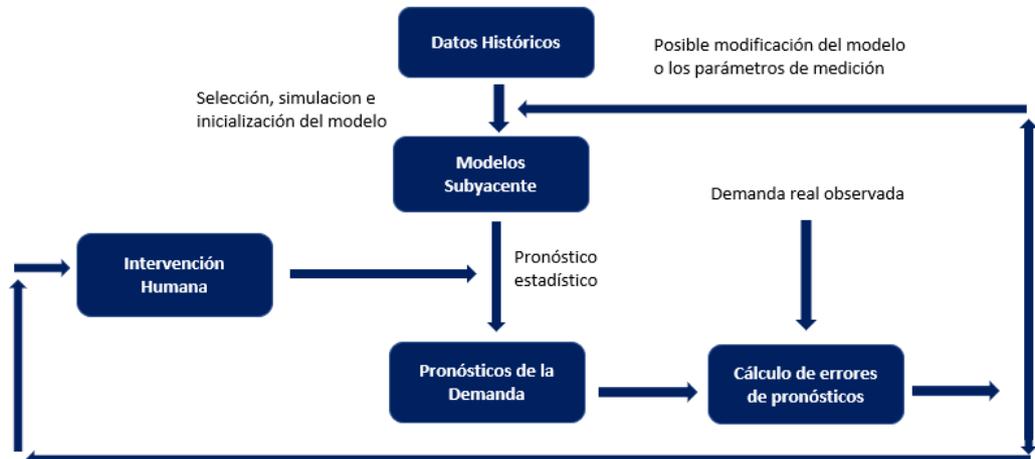
#### **2.1.3.7 Ambiente común de un sistema de pronóstico**

Para el diseño de un sistema de pronósticos se debe tener en claro que los registros históricos de demanda estén correctos, ya que es el input más importante para escoger el modelo adecuado en el arranque de los pronósticos, esto sumado a las diversas simulaciones que líneas adelante se explicarán, hará que el proceso se solidifique más. Otro punto adicional y que siempre se tiene en el diseño del sistema de pronósticos en la intervención humana con cierto criterio sobre el manejo de los parámetros y variables que puedan presentarse, esto sumado en la clasificación ABC para determinar el método de revisión de inventarios.

En la Figura 7 se muestra un flujo simple de un ambiente común de un sistema de pronósticos.

**Figura 7**

*Ambiente común de sistema de pronósticos*



*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios- Vidal, Carlos.

La implementación correcta de un sistema de pronósticos requiere de puntos clave:

- Definir y comprender qué se va a pronosticar y para qué se van a usar los pronósticos calculados.
- Establecer canales de comunicación convenientes entre todo el equipo de cadena de suministros con el objetivo de tomar las decisiones en forma integral.
- Analizar a detalle cualquier factor que puede afectar el pronóstico, puede ser el lead time, forma de abastecimiento, importancia para el cliente, la naturaleza del producto puede ser voluminoso, perecedero, frágil, etc.
- Define un sistema adecuado de pronósticos y de medición del error de pronóstico para cada caso en particular. No es lo mismo pronosticar productos con demanda estable y otros con demanda errática.

Entre los factores claves de tiempo que deben de considerarse en un sistema de pronósticos, esto se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Factores claves de tiempo*

<b>Factores Claves de Tiempo</b>	<b>Descripción</b>
Periodo de Pronóstico	Es la unidad básica de tiempo en el cual se genera el pronóstico y va depender de la naturaleza del proceso bajo estudio y del registro de las transacciones en la empresa.
Horizonte de Planeamiento del Pronóstico	Se define como el número de periodos en el futuro cubiertos por el pronóstico.
Intervalo del Pronóstico	Se considera como la frecuencia con la que se efectúan nuevos pronósticos, a medida que se van ajustando cada parámetro.

*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

Un factor importante para el éxito de un sistema de pronósticos es la voluntad de participación de la administración y de todo el personal involucrado. Así como la credibilidad del sistema de pronósticos y su conocimiento detallado, por parte de todas las personas, son también factores claves para el éxito de cualquier sistema de pronóstico.

#### **2.1.3.8 Indicadores de Eficiencia de un Sistema de Pronósticos**

Un sistema de pronósticos se evaluará respecto a si es una herramienta para toma de decisiones, bajo ciertas variables como la cantidad del lote a comprar, el SS- stock de seguridad, los niveles de inventarios entre otros puntos. Los indicadores de eficiencia de un sistema de pronósticos están relacionados con ciertos aspectos como la precisión, el costo, la utilidad de los resultados, la estabilidad y respuesta del sistema de pronósticos, se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5***Indicadores de eficiencia de un sistema de pronósticos*

<b>Aspectos Claves</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Precisión del pronóstico</b>	La precisión de un pronóstico se mide en base a los errores del resultado. Error-pronóstico --> $e_t = x_t - x_1$ $e_t$ : error del pronóstico de demanda en el período t $x_t$ : Valor real de la demanda en un período t $x_1$ : pronóstico de la demanda para el período t
<b>Costo del pronóstico</b>	El costo se define como el equilibrio que se llega al comparar la precisión del resultado, el cual trae consigo una mejor administración de la incertidumbre y la disminución de quiebre de stock, junto al esfuerzo que se invierte para llegar al objetivo.
<b>Utilidad de los resultados del pronóstico</b>	Este aspecto se mide en base al grado de aceptación, credibilidad y utilización que se le dé a todo el sistema de pronósticos.
<b>Estabilidad y respuesta del sistema de pronósticos</b>	Este factor busca que no se tenga un sistema de respuestas extremadamente sensibles a las variaciones aleatorias del proceso, y tampoco siendo tardíos en el nivel de respuestas a través de las señales de rastreo.

*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

### 2.1.3.9 El rol de la Tecnología en un Sistema de Pronósticos

El rol que cumple la tecnología sobre los pronósticos hoy en día es clave para gestionar eficientemente la cadena de suministro, del cual va a depender de la densidad de data, el cual se va a diferenciar por la complejidad en cada compañía, la frecuencia con la que se realiza los cálculos y la importancia de tener los resultados con la mayor exactitud y precisión.

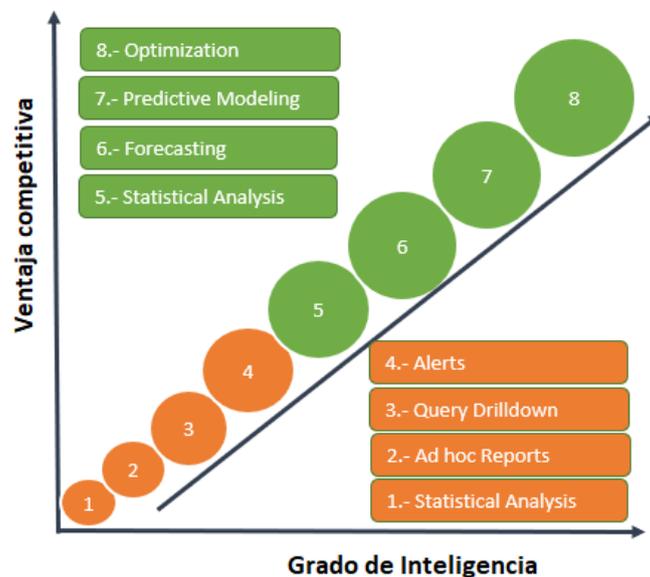
Los módulos tecnológicos de planeamiento y de pronósticos se van a diferenciar en la cantidad, calidad y fiabilidad de algoritmos, modelos matemáticos avanzados que sustenten los resultados del pronóstico. Esto se apoya a que las empresas tengan una mayor rapidez de respuesta a los cambios en el mercado y evitar costos de una reacción tardía.

Pronosticar por el grado de complejidad del proceso usando modelos matemáticos y un alto nivel cuantitativo estadístico, se acoplan al patrón de la demanda de cada artículo, esto sumado a la cantidad de datos, hace que el papel de la tecnología sea clave en la administración de los pronósticos.

Otra de las ventajas que ofrece hoy en día la tecnología en los pronósticos es trabajar en tiempo real la información, esto es una ventaja ya que se tiene un mayor nivel de respuesta ante cambios en el mercado evitando el debilitamiento del proceso. Por otro lado, el hecho de planear demanda a través del uso de paquetes informáticos es la visibilidad de la data. En la Figura 8 se muestra la evolución de estadios en el análisis de un sistema de pronósticos.

**Figura 8**

*Evolución de estadios de análisis en un sistema de pronósticos*



*Nota:* Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Tabla 6 que refiero a los distintos estadios de análisis en un sistema de pronósticos que van desde reportes standarts hasta el nivel más dificultoso que es la optimización.

Asimismo, en la Tabla 7 se muestra la relación e impacto de implementar un sistema básico de pronósticos con distintas variables de la organización referidas al inventario, costos logísticos asociados a la operación, reducción de márgenes entre otros.

**Tabla 6**

*Estadios de análisis en un sistema de pronósticos*

Estadios de Análisis	Consideraciones / Ejemplos
Reportes Standard	Reportes de Inventarios mensuales, para analizar el ¿qué paso?, ¿cuándo pasó?, ¿cómo pasó?
Reportes Ad-Hoc	Reportes de ventas o stock por horas, tiendas, para analizar ¿frecuencia de ventas, clientes, visitas?
Query Drill-Down, OLAP	Reportes en tiempo real de las ventas por categorías, familia de productos, etc.
Alertas	Los ejecutivos de cadena de suministro reciben alertas de quiebres de inventarios. ¿cómo reaccionar?, ¿qué acciones tomar?
Análisis Estadístico	Determinar factores que afectan la disminución de la demanda, ¿qué está pasando?, ¿por qué ha sucedido?, ¿qué oportunidades se está perdiendo?
Forecasting	Pronósticos de la demanda por cada sku y local, ¿qué pasa si la tendencia continúa? ¿cuánto se necesita?, ¿cuándo reponer?
Modelo Predictivo	Predicción de clientes más propensos a irse a la competencia, ¿cómo afecta al negocio?, ¿qué pasará con dichos clientes?
Optimización	Determinar el nivel óptimo de inventario por cada SKU por cada local de venta, ¿qué decisiones tomar?, ¿cómo hacemos las cosas mejor?

*Nota:* Elaboración Propia

**Tabla 7**

*Impacto de un sistema básico de pronósticos*

	Plan de Demanda Sobreestimado	Plan de Demanda Subestimado
Impacto de empezar con un pronóstico errado	Excesos de inventarios.	Altos costos de compras no previstas.
	Altos costos de mantenimiento de inventarios.	Incrementos en costos de producción.
	Altos costos logísticos asociados.	Altos costos de ventas pérdidas.
	Mayor riesgo de obsolescencia de productos.	Mayor pérdida de venta de productos relacionados.
	Reducción de márgenes.	Reducción de satisfacción de cliente.

*Nota:* Adaptado del libro Fundamentos de control y gestión de inventarios de Vidal, Carlos.

### **2.1.3.10 Administración de Riesgos de un Sistema de Pronósticos**

Todo proceso tiene riesgos, más aún si se trata de:

- a. Un tema puntual que son los pronósticos, ya que los errores de estos pueden acarrear decisiones erróneas que impactaran en las operaciones de toda organización. Se tiene un abanico de factores que hacen que un pronóstico no sea tan exacto, el cual en algunos se hace muy frecuente, para ello se debe de tener un mayor control de este.
- b. La densidad de datos, por ejemplo, aquellos productos nuevos cuyo data histórica es limitada, hace que su pronóstico sea más impreciso aún, por otro lado, se tiene la data de empresas con pocos clientes, esto pueden decantar en demandas irregulares, los cuales se traducen en mayores errores de pronósticos.

Dos estrategias utilizadas para bajar el riesgo de los pronósticos son incrementar la capacidad de respuesta y mitigar el riesgo del pronóstico.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

- a) Pronósticos de la demanda. – pronosticar es estimar las ventas de un producto o bien durante un determinado horizonte a futuro. Estos pronósticos se basan en la data histórica.
- b) Modelos de pronósticos. – son modelos estadísticos para predecir el comportamiento de la demanda a futuro, estos modelos se basan en data numérica el cual sirve para detectar situaciones a futuro y realizar proyecciones en base a la información analizada de los periodos anteriores.
- c) Errores de pronósticos. – es la diferencia entre el valor real y el valor pronosticado para un determinado periodo.

- d) Niveles de inventario. – es la cantidad de inventario por producto y cuyo objetivo es buscar la cantidad óptima para evitar los quiebres de stock, así como el exceso de este.
- e) Quiebres de Inventario. – es el evento que sucede cuando el consumidor final o cliente no encuentra un producto en la cantidad requerida, el tamaño, el color o la forma según la necesidad de este.
- f) Ventas atípicas. – es el suceso referido cuando el nivel de ventas está muy por encima de la venta promedio por producto.
- g) Stock de seguridad. – es el inventario adicional que se tiene en los almacenes para responder a las fluctuaciones de la demanda y las variaciones en los tiempos de entrega por parte de los proveedores.
- h) Nivel de servicio. – es el objetivo que se traza el área comercial ya sea por cliente, producto, canal, categoría para enfocar esfuerzos de planificación hacia ella. Este concepto también está referido a la promesa que se tiene para garantizar un óptimo abastecimiento del producto hacia los clientes o consumidores finales.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

##### **3.1.1 *Historia de la Empresa***

La empresa es una compañía que se dedica a la comercialización de telas plastificadas, plásticos, mallas entre otros productos afines a diversas industrias. Con el transcurrir de los años se ha consolidado en su rubro siendo una de las líderes del mercado, esto basado en una creciente demanda que ha llegado a sobrepasar la capacidad que tenía en años anteriores, asimismo se ha identificado que en estos tiempos los clientes solicitan productos con una mayor variedad, cantidad y exclusividad en diversas líneas de negocio.

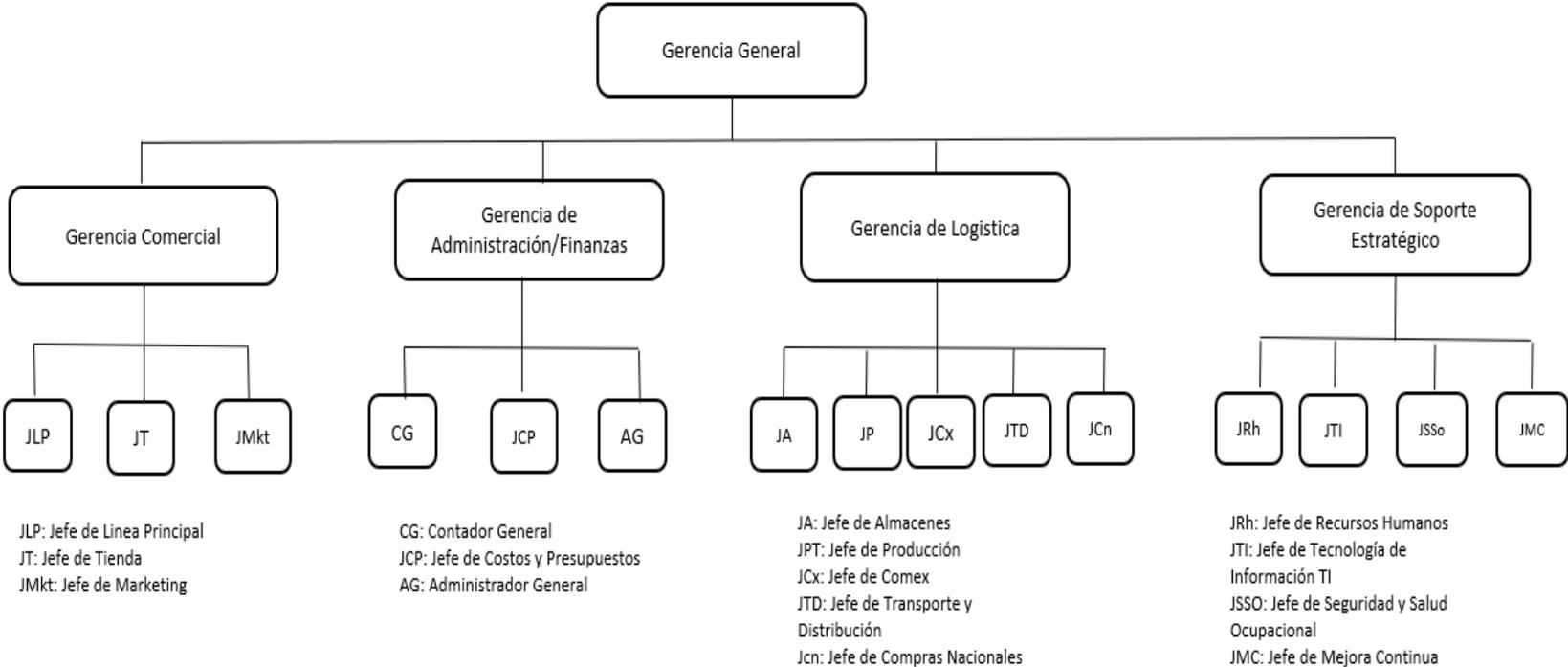
Es una organización líder con casi 35 años de experiencia en el sector industrial comercializando productos de alta calidad, así como soluciones integrales para diversos rubros como el de decoración de oficinas, hogares, la industria automotriz entre otras.

##### **3.1.2 *Organización de la Empresa***

En la Figura 9, se muestra el organigrama actual de La Empresa.

**FIGURA 9**

*Organigrama actual de la empresa*



*Nota:* La empresa

Elaboración propia

La Empresa actualmente tiene cuatro gerencias, la Gerencia Comercial, Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia de Logística y la Gerencia de Soporte Estratégico, quienes a su vez tienen distintas jefaturas, y estas jefaturas tienen distintos cargos en su gestión como son supervisores, analistas, asistentes, auxiliares, practicantes.

### **3.1.3 Productos**

La Empresa está posicionada en el mercado por la gran variedad de telas plastificadas que dan soporte a muchas de las industrias importantes de nuestro país, como es el del calzado, tapicería, carteras, mueblería a quienes se les suministra variedad y calidad en diversas telas, linos, cuerinas, lonas, telas plastificadas. A continuación, se detallará las líneas de negocio.

La Empresa actualmente es el principal comercializador de las telas plastificadas en todo el país. Las telas pueden ser de poliéster o de nylon recubiertas por láminas de PVC o polietileno, para hacerlo impermeable, duradero y de alto performance a los rayos del sol, además que cuenta con una alta variedad de colores, texturas, según la necesidad del cliente.

Por lo general su uso se da en las confecciones de mochilas, bolsos, maletas, loncheras, forrado de colchones, almohadas, cobertores de electrodomésticos, accesorio para niños y adultos, toldos, carpas, confecciones entre otros productos.

### **3.1.4 Proveedores**

El poder de negociación respecto a los proveedores se centra en que estos tienen un poder compartido con La Empresa, ya que por el volumen de compra nacional se concentra entre 3 a 5 proveedores como máximo, los

cuales comparten la información y responsabilidad en el abastecimiento de este.

Con los proveedores estratégicos se coordina el desarrollo de ciertos productos exclusivos para ir renovando los diseños, se coordina las entregas a través de los lotes mínimos de compra, proyecciones mensuales por línea, fechas de entregas flexibles, cantidad de entregas parciales, entre otros temas de coordinación.

El poder de negociación lo tienen los proveedores locales y extranjeros por la exclusividad de productos desarrollados con la compañía, así como la materia prima especial en calidad que se usa en la producción de dichos productos.

### **3.1.5 Clientes**

La Empresa tiene poder en los clientes, ya que actualmente se erige como la más grande distribuidora de Telas Plastificadas, Cueros Sintéticos entre otros productos complementarios a la industria de la tapicería, arquitectura entre todos ellos.

Los canales por donde se puede tener contacto con los productos es través de la Tienda Principal, Tienda Secundaria, Distribuidores autorizados o en su defecto a través de la Modalidad Online o Telefonía. La variedad, calidad y flexibilidad en los procesos hace que los clientes identifiquen a La Empresa como la mejor opción para poder abastecerse y asegurar una producción fiable para sus clientes finales.

### **3.1.6 Tecnología**

La Empresa tiene como soporte tecnológico un paquete tecnológico de software local elaborado por personal del área de Sistema desde hace

algunos años, el cual brinda ciertas ventajas para la organización, como es la flexibilidad, ya que se ha ajustado a sus necesidades, conocimientos y experiencias de las operaciones del día a día.

Otro punto a favor es que se tiene monitoreado a cada usuario en el registro, transacción, reportes de cada plataforma, ya que cada uno cuenta con una clave personal, pero con accesos restringidos de acuerdo con las plataformas que van a usar por área de trabajo.

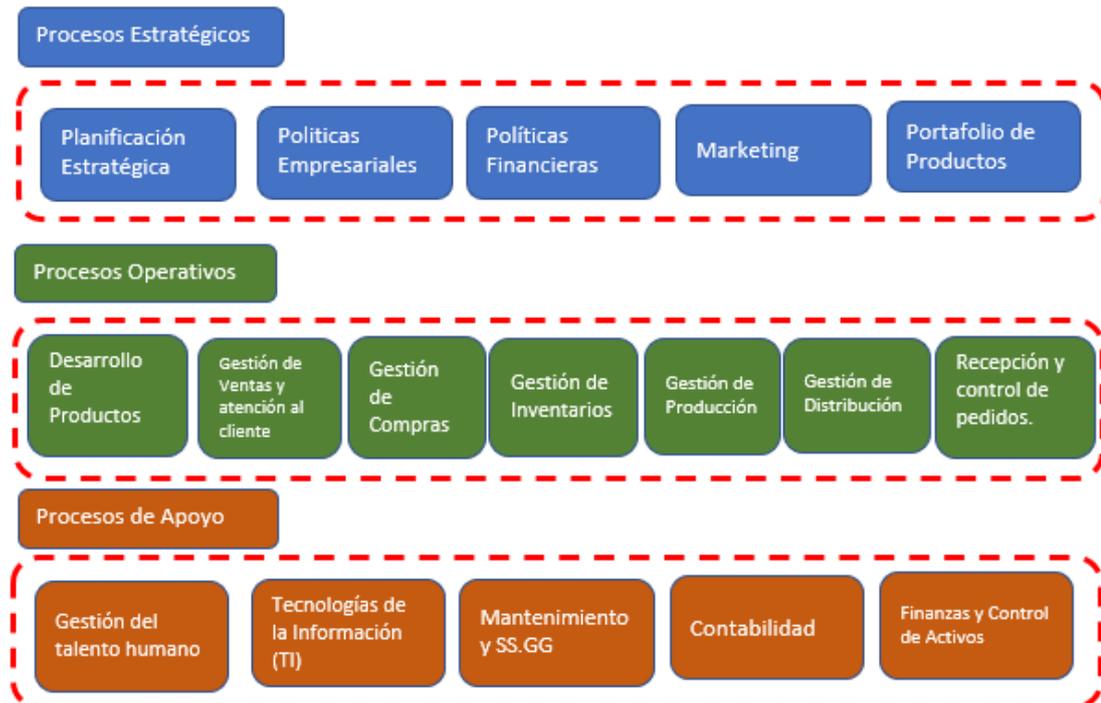
Asimismo, es un sistema amigable para la mejora de procesos, el cual está sometido a tener mejoras cada cierto tiempo, ya que el área de Tecnología de la Información-TI, trabaja con el personal de Mejora Continua en búsqueda de optimizar los procesos sea en la práctica, así como en la Plataforma.

### **3.1.7 Procesos Claves**

La Empresa pertenece al sector comercial y tiene como procesos claves que intervienen en la operación diaria al proceso de Compras, Almacenes, Ventas, Distribución, esto se muestra en la Figura 10.

**Figura 10**

*Mapa de procesos actual de la empresa*



*Nota:* La empresa  
Elaboración Propia

## **3.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO**

### **3.2.1 Misión**

Asegurar una extensa variedad de productos y soluciones para mejorar los negocios y el bienestar de los consumidores.

### **3.2.2 Visión**

Impulsar el bienestar y desarrollo de nuevos negocios, hogar y sociedad.

### **3.2.3 Valores**

Se identifican los siguientes valores explicados en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Identificación de valores corporativos*

<b>VALORES</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Innovación	Buscar incesantemente la creación de nuevos productos, servicios y procesos que satisfagan las necesidades de los clientes.
Trabajo en Equipo	Colaborar con el equipo en conseguir el objetivo trazado en base a acciones conjuntas.
Vocación de Servicio	Comprender el compromiso de entrega hacia los demás sin interesar una retribución.
Confianza	Calidad y sostenibilidad en las relaciones entre los miembros de un equipo de trabajo.
Equidad	Promover la igualdad de oportunidades en distintos ámbitos, empresarial, personal y social.

*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### **3.2.4 Análisis FODA**

#### **3.2.4.1 Análisis Interno**

Se identifican las principales fortalezas y debilidades en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Análisis interno-Análisis FODA*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Variedad y surtido en el portafolio de productos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carencia de estrategias en política de precios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alianzas con proveedores extranjeros.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Insuficiente análisis del portafolio y surtido de productos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alta capacidad financiera.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Niveles de inventarios altos de productos de lento movimiento y sin movimiento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Precios competitivos en el mercado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Constantes roturas de stock.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollos e innovación de productos nuevos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deficiente gestión de proyectos de mejora en las distintas áreas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Calidad superior en la variedad de productos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de indicadores claves de gestión.</li></ul>

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

### **3.2.4.2 Análisis Externo**

En la Tabla 10 se muestra el análisis externo e interno de la organización.

**Tabla 10**

*Análisis externo - Análisis FODA*

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Crecimiento de ciertos tipos de productos en el mercado local.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alta dependencia de productos provenientes de China.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comercialización de marcas internacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clientes mayoristas e informales en los distintos canales de venta.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Búsqueda activa de nuevos nichos de mercado, nuevos negocios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Competencias emergentes de alianzas entre grandes importadores.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explotación del canal ecommerce por tipos de clientes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nuevas normativas medioambientales que pueden afectar a productos.</li></ul>

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

### **3.2.1 Matriz FODA**

Se confrontan fortalezas, debilidades con las oportunidades y amenazas en la Tabla 11, que es la matriz FODA.

**Tabla 11**

Matriz FODA

	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
	<p>O1: Crecimiento de ciertos tipos de producto en el mercado local.</p> <p>O2: Comercialización de marcas internacionales.</p> <p>O3: Búsqueda activa de nuevos nichos de mercado, nuevos negocios.</p> <p>O4: Explotación del canal ecommerce por tipos de clientes.</p>	<p>A1: Alta dependencia de productos provenientes de China.</p> <p>A2: Clientes mayoristas e informales en los distintos canales de venta.</p> <p>A3: Competencias emergentes de alianzas entre grandes importadores.</p> <p>A4: Nuevas normativas medioambientales que pueden afectar a productos.</p>
<b>Fortalezas</b>	<b>FO (maxi-maxi); Explote</b>	<b>FA (maxi-mini); Confronte</b>
<p>F1: Variedad y surtido en el portafolio de productos.</p> <p>F2: Alianzas con proveedores extranjeros.</p> <p>F3: Alta capacidad financiera.</p> <p>F4: Precios competitivos en el mercado.</p> <p>F5: Desarrollos e innovación de productos nuevos.</p>	<p>F1/O1 Nuevos puntos de venta que asegure presencia y acceso de compra por parte del cliente.</p> <p>F5/O3 Incentivar el crecimiento de productos nuevos para satisfacer las necesidades de los nuevos negocios.</p> <p>F4/O3 Asegurar la continuidad del negocio en nuevos segmentos de mercado con productos con precios competitivos.</p> <p>F3/O4 Potenciar el negocio a través de medios digitales con la innovación de productos.</p> <p>F5/O4 Asegurar la disponibilidad de productos nuevos a través de una sólida plataforma online.</p>	<p>F2/A1 Buscar alianzas con otros proveedores estratégicos que diversifiquen la cartera de compras.</p> <p>F3/A3 Desarrollar proveedores el cual asegure una buena gestión de aprovisionamiento en calidad, variedad y precio.</p> <p>F2/A4 Desarrollar productos nuevos e innovadores con proveedores estratégicos que sean menos dañinos al medio ambiente.</p> <p>F5/A2 Normalizar las ventas de clientes informales a través de distintos precios competitivos.</p> <p>F5/A4 Buscar productos innovadores que aseguren las normativas del medio ambiente.</p>

F6: Calidad superior en la variedad de productos.	F6/O3 Asegurar el abastecimiento de productos de calidad a nuevos mercados.	F6/A4 Asegurar productos de calidad superior con normativas medioambientales.
<b>Debilidades</b>	<b>DO (mini - maxi); Busque</b>	<b>DA (mini-mini); Evite</b>
<p>D1: Carencia de estrategias en política de precios.</p> <p>D2: Insuficiente análisis del portafolio y surtido de productos.</p> <p>D3: Altos niveles de inventarios de productos de lento movimiento y sin movimiento.</p> <p>D4: Constantes roturas de stock</p> <p>D5: Deficiente gestión de proyectos de mejora en las distintas áreas.</p> <p>D6: Falta de indicadores claves de gestión.</p>	<p>D1/O1 Manejar un equipo de pricing para asegurar precios diferenciados por segmentos o canales de venta.</p> <p>D2/O1 Elaborar estrategias de comercialización por carteras de productos.</p> <p>D3/O1 Establecer políticas de inventarios que aseguren la rotación del inventario de lentos movimientos / no movimiento con los nuevos segmentos en el mercado.</p> <p>D4/O3 Establecer un proceso de planeamiento de la demanda que asegure un buen nivel de servicio.</p> <p>D5/O3 Monitorear proyectos de mejora para asegurar la disponibilidad de nuevos negocios / mercado.</p> <p>D3/O1 Establecer políticas de inventarios que aseguren la disponibilidad ante el crecimiento del negocio.</p>	<p>D1/A1 Manejar un equipo de pricing para asegurar precios diferenciados por segmentos o canales de venta.</p> <p>D2/A1 Analizar de portafolio/surtido productos para no generar dependencia de productos provenientes de China.</p> <p>D3/A3 Evitar altos niveles de inventarios de lento y sin movimiento, más aún sin tener normativas medioambientales.</p> <p>D4/A1 Reducir los contantes de rotura de stock para evitar perder cuota en el mercado</p> <p>D5/A2 Enfocar proyectos de mejora continua para contrarrestar la competencia emergente</p> <p>D6/A3 Implementar indicadores claves de gestión para mejorar la competitividad ante las competencias emergentes.</p>

Nota: La empresa

Elaboración propia

### **3.2.2 *Objetivos estratégicos***

De la matriz FODA mostrada en la Tabla 11 se priorizan las estrategias FO, DO, FA y DA y se obtiene los siguientes objetivos estratégicos.

- Asegurar la continuidad del negocio desarrollando productos y clientes nuevos en nichos potenciales de comercialización y mercados emergentes.
- Elaborar estrategias de comercialización por cartera o familia de productos.
- Establecer un proceso de planeamiento de la demanda que optimice los niveles del inventario asegurando un buen nivel de servicio por cada producto.
- Potenciar un sistema de información para agilizar la trazabilidad de los productos y de la data con el objetivo de toma de decisiones correctas.
- Diseñar e implementar indicadores claves de gestión para realizar mejoras continuas en los procesos.

### **3.2.3 *Identificación del problema central***

En la Empresa se ha observado diversos problemas con los niveles de inventarios, los cuales no están respondiendo a la demanda de cada producto, para ello se ha identificado los siguientes problemas:

- Falta de control de stock.
- Alta complejidad de compras (lotes grandes, combinación de productos).
- Falta de planificación de compras.
- Carencia de un análisis de demanda, aplicación de modelos de pronóstico.
- Insuficientes políticas de inventarios (inventarios máximos, stock de seguridad, etc.).

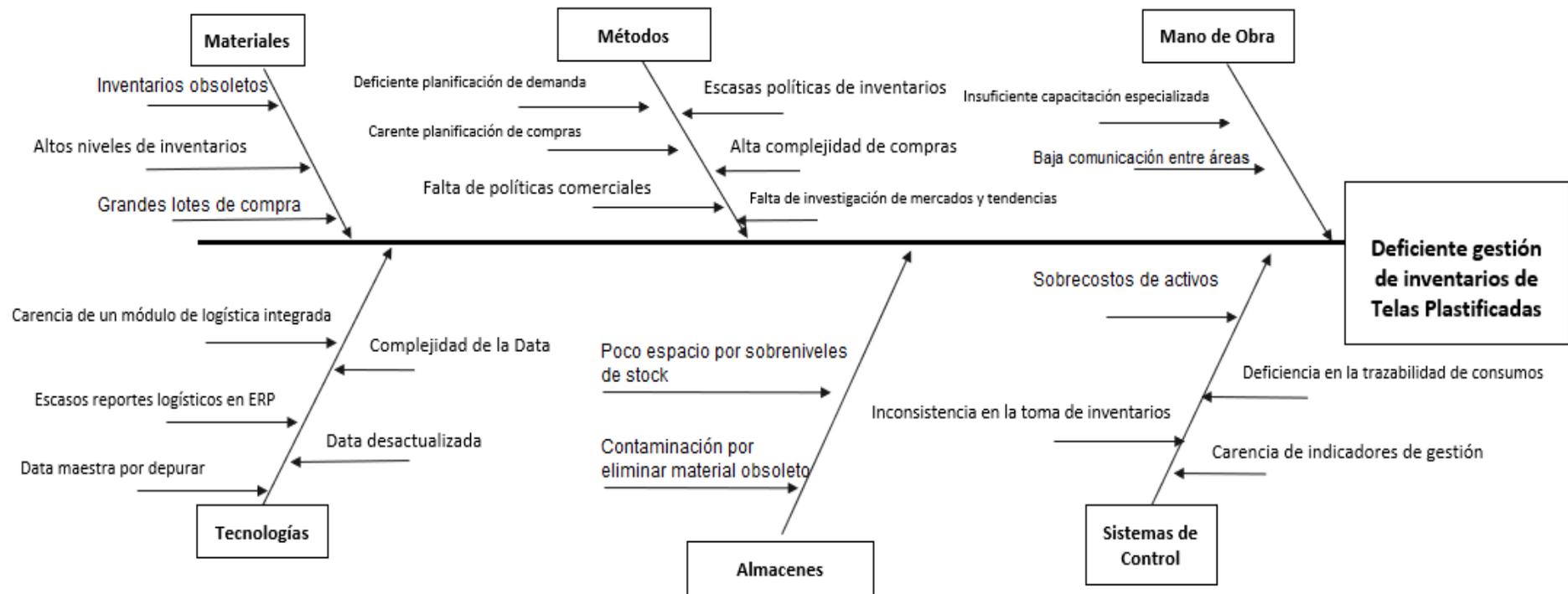
- Demora de entrega de materias primas por parte de los proveedores.
- Incremento de ventas puntuales.
- Otros factores

#### **3.2.4 *Análisis de causas y efectos/Diagrama de Ishikawa***

En la Figura 11, se muestra las causas y efectos que se han analizado en el almacén de la empresa en estudio.

**Figura 11**

*Diagrama de Ishikawa*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

### **3.2.5 Definición del problema central**

En la Figura 11 se puede observar que se ha identificado diversas causas que conllevan a que se tenga una deficiente gestión de inventarios de productos para la comercialización dentro de la Empresa debido principalmente a la combinación de carencias de políticas de inventarios, políticas comerciales, deficiente análisis de categorías o familias de productos, poca comunicación entre áreas, nula capacitación acerca de planeamiento e inventarios, deficiente ERP local que no tiene la robustez de cálculos de diversos parámetros.

Según lo revisado en la parte teórica dentro del capítulo anterior, el análisis ABC- XYZ, el cálculo de pronósticos a través de diversos modelos, así como el diseño de un planeamiento de compras dentro del flujo del proceso de planificación de la demanda, serán temas abordados para dar solución a las causas presentadas, por lo que se define el problema central como:

### **3.2.6 Declaración del problema central**

¿De qué manera un Modelo de Planificación de la Demanda influye en la Gestión de Inventarios de una empresa comercializadora de Telas Plastificadas?

### 3.3 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

#### 3.3.1 *Planteamiento de alternativas de solución*

A continuación, se proponen las posibles alternativas consideradas para dar solución al problema central identificado.

- ALTERNATIVA “A”: Propuesta de un modelo de proceso de planificación de la demanda.
- ALTERNATIVA “B”: Elaboración de informes para mejorar la gestión de inventarios.
- ALTERNATIVA “C”: Implementación de un software ERP que optimice los inventarios.

#### 3.3.2 *Evaluación de alternativas de solución*

Para seleccionar la alternativa de selección óptima se ha seleccionado cuatro factores mostrados en la Tabla 12.

**Tabla 12**

*Factores de selección*

FACTOR	DESCRIPCION
Alcance	La alternativa de solución debe de ser sostenible en el tiempo y generar mejoras al problema identificado.
Tiempo	La alternativa de solución debe ejecutarse en un plazo determinado tal que asegure las mejores palpables.
Costo	La alternativa de solución se espera incurra en costos mínimos y que genere grandes cambios frente al problema planteado.
Tecnología	La alternativa de solución genera una mayor rapidez y flexibilidad en la resolución de los problemas.
Calidad	La alternativa de solución debe analizar a la causa raíz del problema identificado.

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 13**

*Matriz de confrontación de factores*

	Alcance	Tiempo	Costo	Tecnología	Calidad	Pesos
Alcance		0	0	1	0	10%
Tiempo	1		0	0	0	10%
Costo	1	1		1	1	40%
Tecnología	0	1	0		1	20%
Calidad	1	1	0	0		20%

*Nota:* Elaboración propia

En la Tabla 13, se hace referencia a la matriz de confrontación de factores en donde se ponderan los pesos para darle una mayor prioridad uno del otro.

Mientras que en la Tabla 14, se hace referencia a la operación de confrontar los distintos factores, las ponderaciones y los resultados de evaluación

**Tabla 14**

*Matriz de operación de factores*

	<b>Peso</b>	<b>Corto Impacto</b>	<b>Mediano Impacto</b>	<b>Alto Impacto</b>	<b>Puntaje Máx.</b>
Alcance	10%	1	3	5	0.50
	<b>Peso</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>	<b>Puntaje Máx.</b>
Tiempo	10%	5	3	1	0.50
	<b>Peso</b>	<b>Baja Inversión</b>	<b>Mediana Inversión</b>	<b>Alta Inversión</b>	<b>Puntaje Máx.</b>
Costo	40%	5	3	1	2.00
	<b>Peso</b>	<b>Baja Rapidez / Flexibilidad</b>	<b>Mediana Rapidez / Flexibilidad</b>	<b>Alta Rapidez / Flexibilidad</b>	<b>Puntaje Máx.</b>
Tecnología	20%	1	3	5	1.00
	<b>Peso</b>	<b>Baja Calidad</b>	<b>Mediana Calidad</b>	<b>Alta Calidad</b>	<b>Puntaje Máx.</b>
Calidad	20%	1	3	5	1.00
					5.00

*Nota:* Elaboración propia

Teniendo en cuenta el porcentaje ponderado de cada factor, obtenidos en la Tabla 14, se procede a evaluar cada alternativa respecto a estos cuatro factores y se presentan los resultados en la Tabla 15, que es una matriz de evaluación de resultados.

**Tabla 15**

*Matriz de evaluación de alternativas*

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
		Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado	Puntaje	Puntaje Ponderado
Alcance	10%	5	0.5	3	0.3	5	0.5
Tiempo	10%	3	0.3	3	0.3	1	0.1
Costo	40%	3	0.3	1	0.1	1	0.1
Tecnología	20%	3	0.3	5	0.5	5	0.5
Calidad	20%	5	0.5	3	0.3	5	0.5
		1.9		1.5		1.7	

*Nota:* Elaboración propia

### **3.3.3 Selección de alternativa de solución**

La alternativa seleccionada es la opción “A”: “Propuesta de un Modelo de Planificación de la Demanda”, dado que obtuvo mayor puntaje de evaluación.

## **3.4 ESTRATEGIAS ADOPTADAS PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA**

Siendo la alternativa seleccionada: “Propuesta de un Modelo de Planificación de la Demanda”, se empieza a desarrollar cada fase, el cual se explica a continuación:

### 3.4.1 Fase I: Diagnosticar el proceso actual

#### 3.4.1.1 Diagnóstico del proceso de compras

El diagnóstico del proceso de compras se describe en la Tabla 16.

**Tabla 16**

*Diagnóstico del proceso de compras*

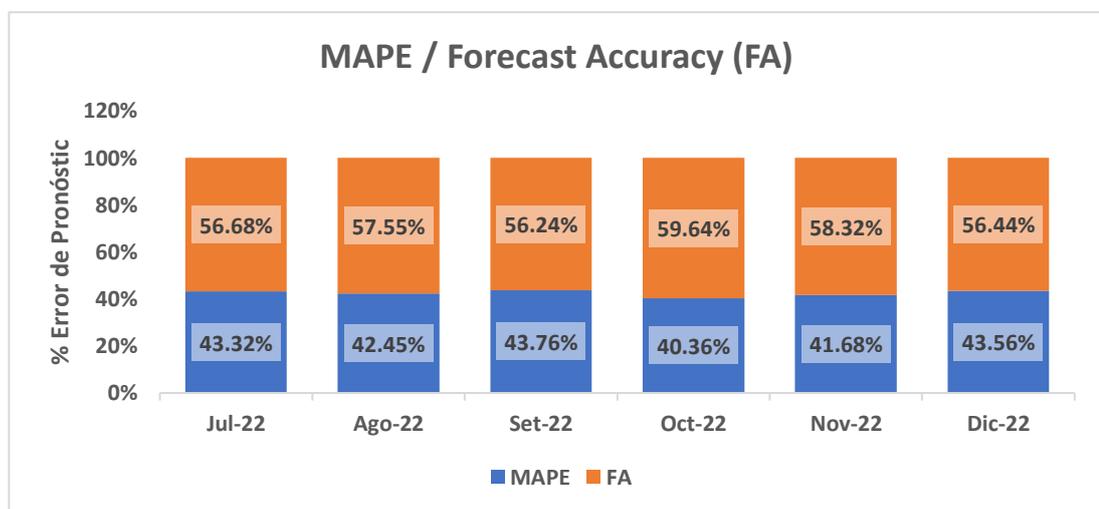
ASPECTO	DIAGNOSTICO
Procedimiento Actividades	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Actualmente, el pronóstico mensual que se usa para planificar las compras son promedios simples de los últimos 6 meses, no hay análisis de tendencias ni estacionalidad por producto.</li><li>▪ Los tiempos de entrega o lead times, constantemente se encuentran desactualizados, así como los tipos de lotes de compras.</li><li>▪ No hay una política de revisión de inventarios, se analiza todos los días o se tiende a reaccionar ante cualquier eventualidad.</li><li>▪ Se maneja stock de seguridad estándar de un mes para todos los productos.</li><li>▪ La consolidación y análisis de data es de forma manual, hay errores en la lectura de datos y cálculos.</li><li>▪ No existe jerarquías de autorización por montos de OC, los cuales generan un tiempo adicional.</li></ul>
Personal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Personas con experiencia en la empresa con más de 20 años, sin formación ni capacitación adecuada para el área.</li><li>• Media rotación de personal en el área.</li></ul>
Equipos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Los reportes dependen de la data entregada por el ERP local, el cual tiene errores y debe de corregirse</li><li>▪ El ERP local es limitado para cálculo de parámetros de logística.</li><li>▪ El ERP local no cuenta con trazabilidad para hacer un seguimiento de las órdenes de compra (OC) ni el estado de estos.</li></ul>
Tiempos de operación	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Todos los días se actualiza la herramienta actual de compras con la data para enviar OC.</li><li>▪ No se coordina los pedidos especiales de Comercial, solo se lanza en automático la cantidad solicitada.</li><li>▪ No se tiene en cuenta un tiempo administrativo para la aprobación de las órdenes de compra (OC).</li></ul>

*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

Dentro de los indicadores que se puede implementar en el área de compras es del error de pronóstico a través del MAPE que nos ayudará a tener un mejor control de los pronósticos hacia adelante. Para fines del presente trabajo, se calculó el indicador MAPE de los principales productos de julio-22 a diciembre-22 para tener una línea base. Este indicador se muestra en la Figura 12.

**Figura 12**

*Indicador (MAPE) - Familia Telas Plastificadas*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

Como se puede observar en la Figura 12, correspondiente al indicador de pronóstico MAPE, nos arroja una desviación en términos porcentuales bastante altos al promedio que tiene el sector retail (10%). Se obtiene del promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales. Este margen de error trae como consecuencia directa constantes quiebres de stock principalmente en productos de ciclo de vida madurez y que son estratégicos para la compañía. Por otro lado, también genera altos niveles de inventario inmovilizada, o artículos con lento movimiento en los almacenes.

### 3.4.1.2 Diagnóstico del Proceso de almacén

El diagnóstico del proceso de almacén se muestra en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*Diagnóstico del proceso de almacén*

ASPECTO	DIAGNOSTICO
Procedimiento / Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La mercadería que en su totalidad son rollos son apilados en rumas, sin respetar el máximo de volumen, ello genera que se marquen y se deterioren a la larga.</li> <li>▪ Falta espacios adecuados por tipo de mercadería.</li> <li>▪ No se tiene ventanas horarias, no hay un orden de recepción de pedidos de mercadería nacional e importada.</li> <li>▪ Los consumos de mercadería no hacen al instante, sino al mediodía y al final del día</li> <li>▪ No hay tomas de inventarios aleatorios, pero si hay uno sólo en el año liderado por el área contable.</li> </ul>
Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal con más de 20 años de experiencia, pero con poca preparación para una buena gestión de inventarios.</li> <li>▪ La mayoría de los operarios son de instrucción técnica operativa.</li> </ul>
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El sistema ERP local no tiene un adecuado módulo de gestión de inventarios, alertas de faltantes o sobrantes de los mismos.</li> <li>▪ El sistema ERP local no cuenta con la opción para realizar trazabilidad de los pedidos solicitados por el área comercial ni tampoco los ingresos en línea.</li> <li>▪ Se dispone de montacargas para trasladar las mercaderías entre piso y piso.</li> </ul>
Tiempos de operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las operaciones de descarga física se dan en las mañanas para los despachos programados.</li> <li>▪ Las operaciones de despacho virtual lo realizan al mediodía y al final del día.</li> <li>▪ No se manejan tiempos estándar de descarga para mercadería nacional e importada. Varía mucho por la complejidad de cada tipo de material.</li> <li>▪ El intervalo de tiempo de entrega a la tienda es de 7:30 am a 08:30 am.</li> <li>▪ Se recibe pedidos de tienda hasta las 06:30 pm del mismo día, del área de SAC y Cuentas Estratégicas se recibe pedidos hasta las 01:00 pm .de un día anterior para poder despachar a tiempo en coordinación con el área de transporte al siguiente día.</li> </ul>

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En los almacenes hay que centrarnos en los altos niveles de inventarios y una manera de medirlos es a través de las coberturas mensuales, esto se obtiene dividiendo el stock entre la venta promedio mensual por cada producto, luego se

valorizan los stocks en función al volumen al cierre de mes por el costo promedio unitario. Para fines prácticos del presente estudio se ha dividido los productos en función a las coberturas mensuales, de acuerdo con la siguiente clasificación que se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18**

*Clasificación de coberturas/rotación*

Cobertura Mensual	Clasificación
[ 0 M - 6 M ]	Alta rotación
[ 6 M - 12 M ]	Mediana rotación
[ 12 M - a más ]	Lenta rotación

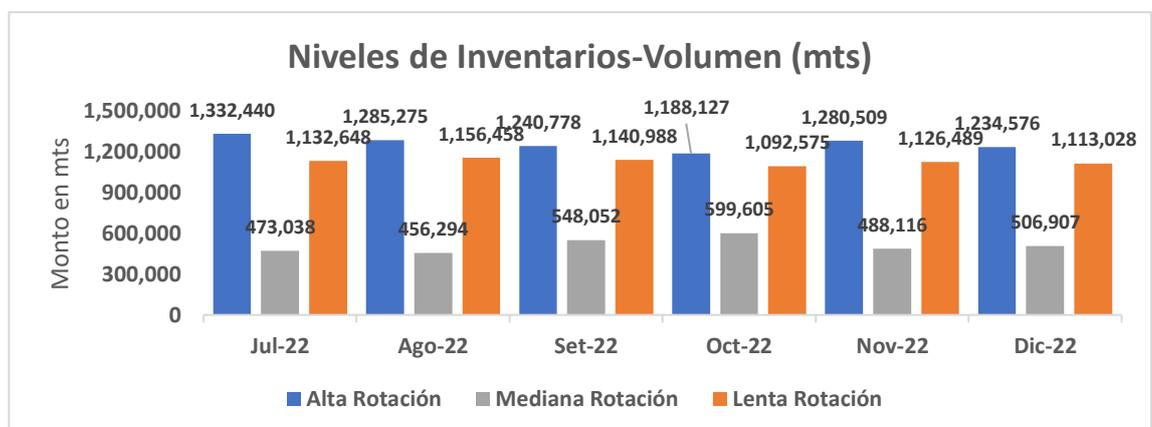
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Con la anterior clasificación se mide el nivel del inventario en el periodo julio-22 a diciembre 22 como línea base para la propuesta de reducción de inventarios de lento movimiento al cierre del 2023. Los niveles de inventario en función al volumen, se muestra en la Figura 13.

**Figura 13**

*Niveles de Inventarios en Metros-Año 2022*



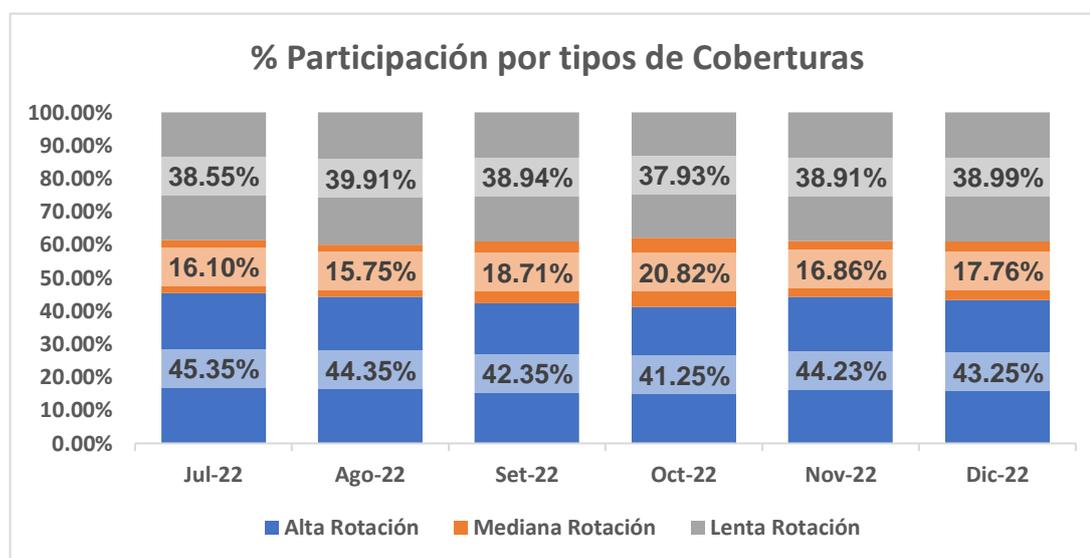
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Asimismo, se ha calculado el % de participación de los productos de alta, media y lento movimiento del total del inventario para tener noción de cuanto es el % objetivo que debemos de trazarnos para reducir en el lapso de los siguientes meses. Esto se muestra en la Figura 14.

**Figura 14**

*% Participación Inventarios Alta/Media/Lento movimiento*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

De acuerdo con las Figura 13 y Figura 14, se concluye que, al cierre del año 2022, el almacén tenía cerca del 39% de productos con lento movimiento, es decir mayor a 1 año de cobertura, el cual se traduce en altos costos operativos, riesgo de obsolescencia y costos ocultos asociados a la gestión de almacenes.

### 3.4.1.3 Diagnóstico de Proceso Comercial

A continuación, en la Tabla 19, se muestra el diagnóstico del proceso comercial.

**Tabla 19***Diagnóstico Proceso Comercial.*

ASPECTO	DIAGNOSTICO
Procedimiento / Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los pedidos se reciben por los tres canales de venta, Tienda Principal, Servicio al Cliente, Cuentas Estratégicas.</li> <li>▪ Se reciben pedidos por horarios establecidos, en Tienda hasta las 08:30 pm, SAC y Cuentas Estratégicas hasta las 01:00 pm de un día antes del despacho.</li> <li>▪ Para el consumo del stock no diferencian entre un pedido normal y uno especial, pueden consumir todo el stock en un mismo día.</li> </ul>
Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal con poca preparación en gestión comercial y analítica de productos.</li> <li>▪ Personal con casi 20 años de experiencia y poca formación profesional en manejo de categoría de productos.</li> </ul>
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El ERP local sólo tiene un módulo básico de gestión de ventas, el cual se usa para registrar pedidos, pero no para realizar trazabilidad del pedido a lo largo de la gestión.</li> <li>▪ Los vendedores no tienen una alerta de faltantes de inventarios ni de máximos, el cual hace que se puedan consumir el mismo en una sola operación y generar roturas de stock.</li> </ul>
Tiempos de operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los pedidos son gestionados de acuerdo con el horario establecido por cada canal de venta, Tienda Principal tiene hasta las 08:00 pm del mismo día, Cuentas Estratégicas y Servicio al Cliente (SAC) tienen hasta la 01:00 pm de un día anterior para el despacho al día siguiente.</li> <li>▪ Los pedidos especiales de mercadería local tienen un tiempo de respuesta promedio de 15 a 20 días, mientras los pedidos de mercadería importada tienen 30 días para entregar.</li> </ul>

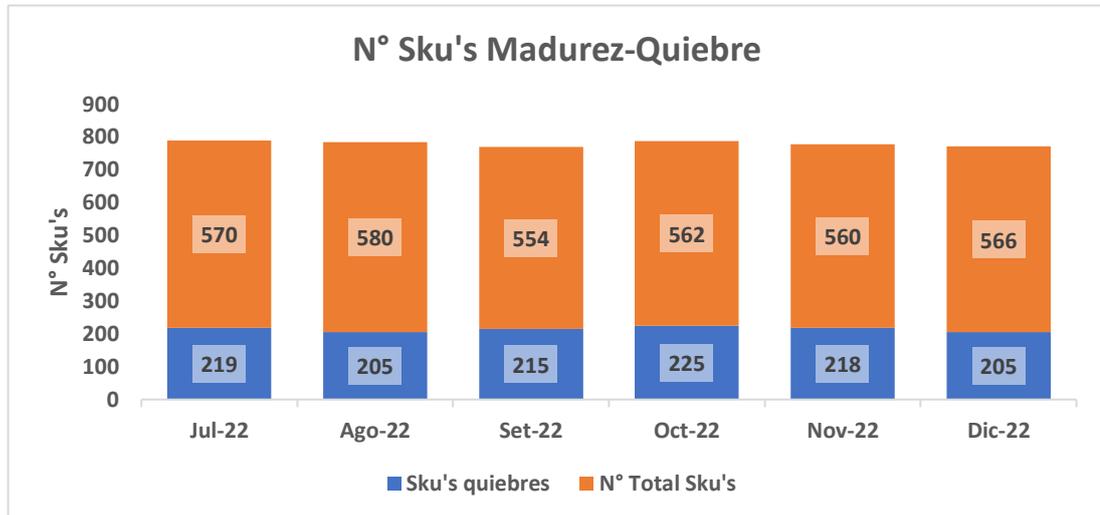
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Una forma de medir la injerencia de los inventarios y el planeamiento de la demanda respecto al proceso comercial es a través del indicador nivel de servicio, el cual se muestra en la Figura 15.

**Figura 15**

*N° Sku's con quiebre de inventario*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

El indicador recomendado para medir las operaciones correspondientes al proceso comercial es el nivel de servicio, este parámetro que se ha planteado para el presente trabajo, está en función de los sku's que quiebran constantemente, especialmente los que tienen ciclo de vida madurez, esto se muestra en la Figura 16.

**Figura 16**

*Niveles de servicio-año 2022*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### **3.4.2 Fase II: Analizar Diagnostico**

#### **3.4.2.1 Niveles de Inventarios**

Para el cierre del 2022, el inventario se valorizó en S/24,845,202. Este resultado se analizó de distintos ángulos, desde las coberturas mensuales, ciclos de vida, tipos de familias etc.

La variable más importante para medir la salud de los inventarios son las coberturas mensuales en función del stock al cierre y la venta mensual promedio, este último parámetro se calcula en función de un promedio acotado de los últimos 12 meses del año 2022.

Las coberturas son un justo medidor para los productos que tienen un ciclo de vida diferente a la etapa Introducción, sin embargo, este último se mide en función a los meses de existencias en el inventario, ya que son productos que aun teniendo un año de vida en el portafolio se mide con métricas diferentes.

A continuación, en la Tabla 20, se muestran los diferentes ciclos de vida (CVP) planteados por el área de Marketing para gestionar y diversificar la cartera o portafolio de productos para distintas estrategias de ventas.

Se entiende que todo producto que se inserta en el portafolio empieza a través del ciclo de vida Introducción, pero estos de acuerdo con el conocimiento del mercado, cliente y producto se va a ir midiendo de acuerdo con distintas ratios como de rentabilidad y margen por categorías. Luego tenemos el segmento de productos con ciclo de vida Madurez que son el grueso más fuerte que se tiene en el portafolio y en donde se debe de aprovechar para optimizar inventarios.

**Tabla 20**

*Definición de CVP (Ciclo de vida-producto)*

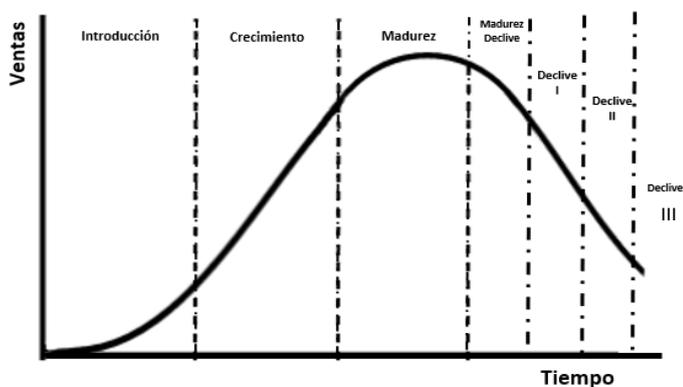
<b>INTRODUCCIÓN</b>	Fase en donde un producto ingresa al portafolio del producto y por ende al mercado.
<b>MADUREZ</b>	Fase que alcanza un producto por años de existencia en el sistema de la empresa y por su éxito comercial en su demanda.
<b>MADUREZ-DECLIVE I</b>	Fase en donde un producto pasa de madurez a declive con opción de que si aumenta las ventas o regresa a su facturación en un lapso de 6 meses regresa a madurez.
<b>DECLIVE I</b>	Fase de los productos en donde se buscan concursos con entes para liquidación o venta con grandes descuentos.
<b>DECLIVE II</b>	Fase en donde se busca liquidar con algún otro producto o entran a remate final.
<b>DECLIVE III</b>	Fase en donde se busca eliminar todos los stocks con la intención de ya no comprar más e inactivarlo del sistema.
<b>OCASIONAL</b>	Más que una fase es un tipo de producto dentro de la madurez que solicita cuando hay un evento, promoción entre otro suceso.
<b>INTRODUCCIÓN DECLIVE</b>	Fase en donde un producto que tiene menos de 6 meses en el mercado no alcanzó el objetivo de ser vendible, ni entregar el margen acordado y que está próximo a ser liquidado.
<b>MADUREZ-DECLIVE II</b>	Fase en donde un producto pasa de madurez a declive con opción de que si aumenta las ventas o regresa a su facturación en un lapso de 3 meses regresa a madurez declive I.
<b>INTRODUCCIÓN DECLIVE II</b>	Fase en donde un producto que recién tiene menos de 6 meses en el mercado está siendo liquidado para ser luego eliminados del portafolio de productos

Nota: La empresa  
Elaboración propia

Luego de conocer las distintas definiciones de los diferentes ciclos de vida, esto se representa en la Figura 17, por ello es importante mostrar lo siguiente:

**Figura 17**

*Ciclos de vida de un producto*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

En la Tabla 21 se muestra el stock valorizado de los inventarios vs Ciclos de vida

**Tabla 21**

*Inventarios Valorizados Dic-22 vs Ciclos de Vida (CVP)*

Ciclos de Vida	Stock Valorizado	% Participación
<b>MADUREZ</b>	<b>S/15,696,759</b>	<b>63.18%</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>S/4,305,699</b>	<b>17.33%</b>
<b>MADUREZ DECLIVE II</b>	<b>S/2,748,514</b>	<b>11.06%</b>
<b>MADUREZ DECLIVE I</b>	<b>S/1,562,357</b>	<b>6.29%</b>
<b>INTRODUCCIÓN DECLIVE</b>	<b>S/221,990</b>	<b>0.89%</b>
<b>DECLIVE II</b>	<b>S/137,770</b>	<b>0.55%</b>
<b>DECLIVE I</b>	<b>S/110,641</b>	<b>0.45%</b>
<b>OCASIONAL</b>	<b>S/58,486</b>	<b>0.24%</b>
<b>DECLIVE III</b>	<b>S/2,333</b>	<b>0.01%</b>
<b>INTRODUCCIÓN DECLIVE II</b>	<b>S/653</b>	<b>0.00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/24,845,202</b>	

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En la Tabla 22 se muestra el número de sku's que participan en el inventario, clasificados por ciclos de vida y el % de participación.

**Tabla 22**

*N° Sku's Dic-22 vs Ciclos de Vida (CVP)*

Ciclos de Vida	N° Sku's	% Participación
MADUREZ	566	41.77%
INTRODUCCIÓN	313	23.10%
MADUREZ DECLIVE II	182	13.43%
MADUREZ DECLIVE I	127	9.37%
DECLIVE II	67	4.94%
DECLIVE I	64	4.72%
INTRODUCCIÓN DECLIVE	17	1.25%
OCASIONAL	13	0.96%
DECLIVE III	4	0.30%
INTRODUCCIÓN DECLIVE III	2	0.15%

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

De acuerdo con las tablas anteriores, se observa que la mayor parte del inventario valorizado, son productos que se encuentran en el ciclo de vida madurez, por ello se concluye que hay una gran oportunidad de mejorar el planeamiento de la demanda y posterior optimización de sus inventarios. Asimismo, los inventarios valorizados correspondientes a los productos cuyo ciclo de vida corresponde a introducción se medirán en función a los meses de existencia, el porcentaje de consumo desde el primer ingreso a los almacenes de la Empresa. Finalmente, los inventarios valorizados correspondientes a los otros ciclos de vida diferentes a introducción y madurez es hacer seguimiento mensual alertando el porcentaje de licuación de inventarios.

A continuación, en la Tabla 23, se muestra el valorizado de los inventarios en función de las coberturas mensuales de la mercadería corriente.

**Tabla 23**

*Inventario valorizado a dic 2022-mercadería corriente vs coberturas*

Rangos Coberturas	Stock Valorizado	% Participación
0M-6M	S/9,401,286	45.77%
6M-12M	S/4,357,698	21.22%
12M-18M	S/1,595,393	7.77%
18M-24M	S/1,270,781	6.19%
24M-36M	S/798,750	3.89%
36M-48M	S/820,065	3.99%
>48M	S/2,295,530	11.18%
<b>TOTAL</b>	<b>S/20,539,503</b>	

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En la Tabla 24, se muestra el valorizado del inventario de productos de ciclo de vida Introducción en función a los meses desde su primer ingreso al stock.

**Tabla 24**

*Inventarios valorizados de ciclos de vida nuevo en función a meses de existencia*

Rangos Registro	Stock Valorizado	% Participación
0M-3M	S/1,022,742	23.75%
3M-6M	S/1,545,244	35.89%
6M-9M	S/1,165,022	27.06%
9M-12M	S/572,691	13.30%
<b>TOTAL</b>	<b>S/4,305,699</b>	

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Se determina para fines prácticos del presente trabajo, que un artículo de lento movimiento es aquel que tiene una cobertura mayor a 12 meses, sin considerar el origen del producto. Por ello, se incide en este grupo, en realizar un análisis exhaustivo por distintos frentes para saber la causa principal del porque se ha generado un 33.01% de productos de lento movimiento del valorizado de la mercadería corriente.

**Tabla 25***Inventarios valorizados dic-2022-Slow Movers-Coberturas vs Ciclos de vida*

CICLOS DE VIDA	12M-18M	18M-24M	24M-36M	36M-48M	>48M	TOTAL
MADUREZ	S/1,166,671	S/926,131	S/180,022	S/347,746	S/417,638	S/3,038,207
MADUREZ DECLIVE II	S/189,889	S/81,641	S/249,009	S/262,125	S/1,235,787	S/2,018,451
MADUREZ DECLIVE I	S/203,631	S/231,266	S/321,594	S/155,389	S/485,363	S/1,397,243
INTROD.DECL.	S/20,565	S/21,643	S/38,398	S/28,226	S/68,810	S/177,643
DECLIVE II	S/10,119	S/2,696	S/9,324	S/15,064	S/40,498	S/77,701
OCASIONAL	S/4,519		S/403	S/6,439	S/42,563	S/53,925
DECLIVE I		S/7,404		S/5,075	S/2,743	S/15,223
DECLIVE III					S/2,127	S/2,127

*Nota:* La empresa*Elaboración propia*

De acuerdo con la Tabla 25, se observa que los productos que tienen un mayor valor en el inventario son aquellos que tienen ciclo de vida Madurez y con inventario valorizado mayor a 12 meses de cobertura, es decir tenemos muchos productos de lento movimiento, mientras los demás son productos que se encuentran en distintos ciclos de vida de un producto que tienen distinta forma de gestionar sus inventarios, cuyo control es más sencillo. Por ende, se concluye que el grupo a estudiar y optimizar inventarios es el que se encuentra en el ciclo de vida de madurez para diciembre 22, que son 566 ítems.

#### **3.4.2.2 Análisis de Pareto de productos con CVP Madurez**

De los 556 sku's se realizó un análisis Pareto-ABC de acuerdo con dos criterios, uno respecto al volumen/costo de ventas y otro en base al volumen/margen bruto, ítem por ítem, para ello se consideró lo siguiente:

1.- Volumen/costo de ventas. – se realizó la sumatoria de los volúmenes de venta de los últimos 12 meses de cada producto, luego los valores totales se multiplican por el costo unitario por sku, lo siguiente es ordenarlo de mayor a menor y se pondera el valor volumen/costo cada sku respecto al total del volumen valorizado por los 566 productos, ello tiene un peso porcentual, el cual se clasifica de acuerdo al criterio ABC<sub>v</sub> (criterio por volumen), es decir, los productos Av son aquellos menores al 80%, los productos Bv son aquellos entre 80% y menores al 95% y los Cv aquellos mayores a 95%. Esto se muestra en la Tabla 26.

**Tabla 26**

*Cuadro ABC en función al volumen-costo*

CÓDIGO SKU	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05	2022-06	2022-07	2022-08	2022-09	2022-10	2022-11	2022-12	Consumos	Valorizado (S/.)	fr	fa	ABC COSTO
LONLO7646	34,669	37,275	65,698	25,753	35,864	38,376	34,798	34,471	43,099	29,534	37,969	33,546	451,051	S/ 4,100,181	6.52%	6.52%	Ac
TAPMU8556	18,997	16,439	8,144	10,008	14,802	11,256	12,685	15,162	14,908	14,649	17,047	14,750	168,847	S/ 3,666,959	5.84%	12.36%	Ac
LINLI2227	171,600	82,600	73,200	81,300	99,700	31,100	70,500	63,350	28,848	25,982	76,231	54,362	858,774	S/ 2,862,136	4.55%	16.91%	Ac
LONLO7558	13,876	19,687	20,755	16,828	14,771	26,341	17,293	13,102	20,486	26,188	19,182	15,779	224,288	S/ 2,073,723	3.30%	20.21%	Ac
LONLO5199	181	168	652	198	403	401	248	214	393	219	369	224	3,669	S/ 92,959	0.15%	80.06%	Bc
LONLO3313	914	1,001	515	681	1,190	966	438	784	1,082	828	1,067	454	9,919	S/ 91,905	0.15%	80.21%	Bc
LINLI2238	2,200	2,150	3,500	4,996	3,050	2,900	1,250	800	1,450	1,029	3,054	1,450	27,829	S/ 90,612	0.14%	80.35%	Bc
LINLI2429	472	1,063	897	957	713	538	578	1,225	823	522	1,199	924	9,913	S/ 89,903	0.14%	80.49%	Bc
TAPMU8552	203	284	221	318	376	257	339	475	557	173	660	308	4,173	S/ 88,447	0.14%	80.63%	Bc
LINLI5106	461	709	768	284	1,363	636	916	1,344	1,117	1,469	880	1,394	11,341	S/ 88,355	0.14%	80.77%	Bc
TAPMU8555	171	335	198	177	185	414	389	162	522	452	416	427	3,847	S/ 85,774	0.14%	80.91%	Bc
LINLI1548	544	816	811	438	664	796	814	875	644	1,251	1,344	1,235	10,231	S/ 85,669	0.14%	81.05%	Bc
TAPMU8310	201	118	167	102	239	235	64	188	54	82	124	363	1,937	S/ 26,342	0.04%	95.02%	Cc
LONLO6087	56	40	140	75	197	88	24	192	72	45	72	37	1,037	S/ 26,334	0.04%	95.06%	Cc
LINLI4916	71	168	1,476	1,532	1,013	154	124	129	280	601	288	605	6,439	S/ 25,951	0.04%	95.10%	Cc
LONLO3049	82	357	9	259	143	12	50	54	34	790	83	195	2,066	S/ 25,769	0.04%	95.14%	Cc
LINLI4945	804	0	1,561	250	1,005	165	10	323	6	68	1,124	400	5,716	S/ 25,487	0.04%	95.18%	Cc
CARLI5428	87	92	124	237	108	574	735	352	6	0	0	120	2,433	S/ 25,415	0.04%	95.22%	Cc
TAPMU2019	54	54	139	46	39	5	24	96	180	96	89	177	998	S/ 25,324	0.04%	95.26%	Cc
TAPMU2018	67	19	75	131	27	62	33	44	40	57	128	294	977	S/ 25,282	0.04%	95.30%	Cc

Nota: La empresa

Elaboración propia

De la tabla anterior, se muestra en la Tabla 27, la cantidad de SKU's en función al costo-volumen y la clasificación ABC.

**Tabla 27**

*N° Sku's ABC costo-volumen*

ABC c	N° Sku's
Ac	162
Bc	191
Cc	213
<b>Total</b>	<b>566</b>

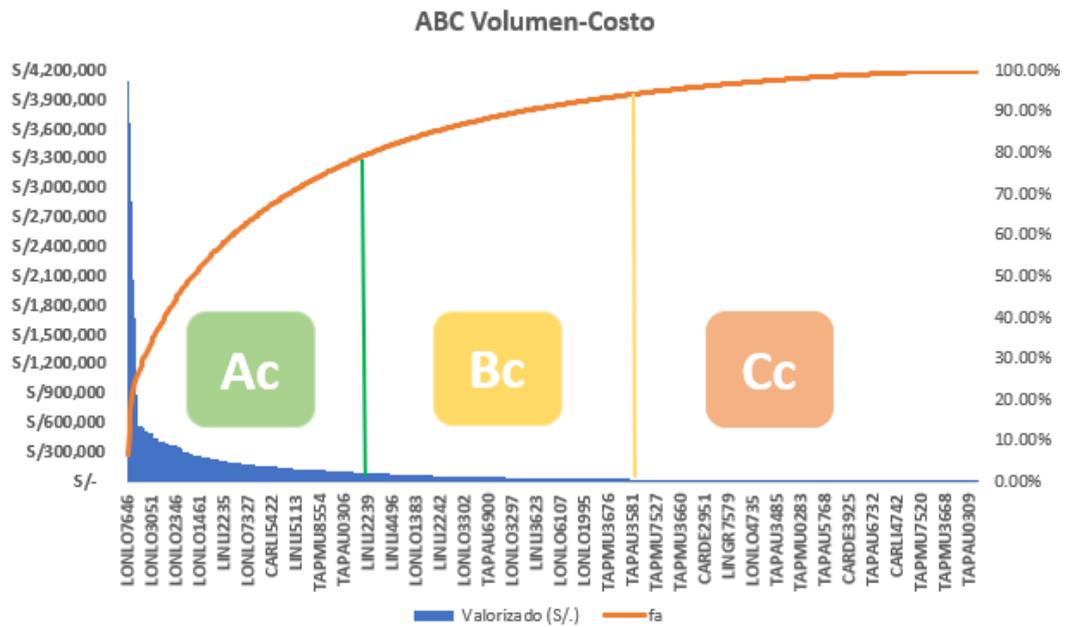
Nota: La empresa

Elaboración propia

Luego esto se grafica de acuerdo con la cantidad de ítem, el % de volumen que representa cada uno respecto al total de volumen, esto se ve en la Figura 18.

**Figura 18**

*ABC Volumen-Costo*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

Luego se tiene el siguiente análisis de estos 566 productos, pero esta vez por el criterio N°1, respecto al margen bruto.

2.- Margen bruto. – cada producto tiene un precio y costo unitario respectivamente, por ende, el margen de contribución se obtiene de la diferencia de ambos conceptos y ello se multiplica por el volumen generado en los últimos 12 meses. Esto se muestra en la Tabla 28.

**Tabla 28***Cuadro ABC en función al margen bruto*

CÓDIGO SKU	PreciosinIG VSol	CostoUnitSol	Margen Bruto	Volumen 12M	Valorizado (S/.)	fr	fa	ABC COSTO
LONLO7646	S/16.02	S/9.09	S/6.93	451,051	3,124,302	9.24%	9.24%	Am
LINLI2227	S/5.51	S/3.33	S/2.18	858,774	1,867,992	5.52%	14.76%	Am
LONLO7558	S/16.02	S/9.25	S/6.77	224,288	1,518,690	4.49%	19.25%	Am
TAPMU8556	S/27.83	S/21.72	S/6.11	168,847	1,031,214	3.05%	22.30%	Am
TAPAU5600	S/16.10	S/10.17	S/5.93	88,446	524,606	1.55%	28.58%	Am
LONLO6361	S/16.44	S/11.11	S/5.33	8,770	46,726	0.14%	80.06%	Bm
LONLO3301	S/15.68	S/10.59	S/5.09	9,152	46,555	0.14%	80.20%	Bm
CARDE7670	S/13.81	S/8.04	S/5.78	8,001	46,225	0.14%	80.33%	Bm
TAPAU6042	S/11.86	S/7.47	S/4.39	10,472	45,960	0.14%	80.47%	Bm
TAPAU4292	S/16.70	S/9.16	S/7.54	6,010	45,302	0.13%	80.60%	Bm
TAPAU3478	S/18.15	S/15.07	S/3.08	14,643	45,085	0.13%	80.74%	Bm
LINLI0934	S/11.30	S/8.97	S/2.33	19,013	44,310	0.13%	80.87%	Bm
LINGR7948	S/8.48	S/5.70	S/2.77	5,250	14,547	0.04%	95.03%	Cm
LONLO2002	S/21.61	S/12.98	S/8.63	1,677	14,475	0.04%	95.07%	Cm
LONLO3308	S/15.68	S/10.59	S/5.09	2,844	14,470	0.04%	95.11%	Cm
LINLI2354	S/8.62	S/5.07	S/3.54	4,053	14,354	0.04%	95.15%	Cm
LONLO5202	S/43.14	S/25.31	S/17.83	804	14,339	0.04%	95.20%	Cm
TAPMU3294	S/43.64	S/27.51	S/16.14	882	14,238	0.04%	95.24%	Cm
TAPAU5606	S/16.10	S/8.27	S/7.83	1,802	14,114	0.04%	95.28%	Cm
LINGR7944	S/8.48	S/5.72	S/2.76	5,110	14,081	0.04%	95.32%	Cm

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene la cantidad de sku's de acuerdo con la clasificación ABC, los márgenes-volumen, esto se muestra en la Tabla 29.

**Tabla 29***N° Sku's ABC margen-volumen*

ABC m	N° Sku's
Am	157
Bm	198
Cm	211
<b>Total</b>	<b>566</b>

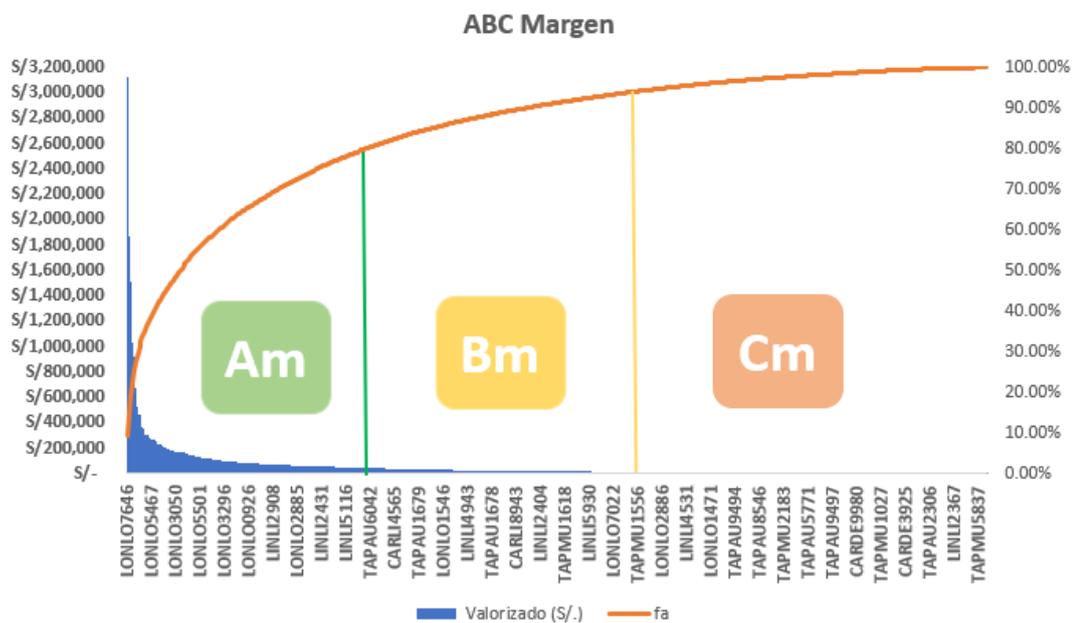
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Luego esto se grafica de acuerdo con la cantidad de ítem, el % de margen de contribución de cada uno que representa respecto al total de la sumatoria de los márgenes de todos los productos. A continuación, esto se observa en la Figura 19.

**Figura 19**

*ABC Volumen-Margen*



Nota: La empresa

Elaboración propia

El siguiente paso luego de obtener los dos análisis ABC por volumen y margen de rentabilidad, es otorgar a cada criterio un peso determinado con la finalidad de obtener un ABC consolidado que considere ambos criterios finales.

A continuación, en la Tabla 30, se muestran las tablas de los diferentes criterios, es razonable que el criterio por margen de contribución-volumen tenga un peso mayor que la clasificación determinada por el costo-volumen.

**Tabla 30***Pesos por criterios ABC*

Clas.	Peso-C
Ac	5
Bc	3
Cc	1

Clas.	Peso-MB
Am	7
Bm	4
Cm	1

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Los pesos para cada clasificación van acompañados por una constante “r” el cual por el efecto multiplicador de ambos criterios le darán el mayor peso a quienes hayan ocupado las primeras plazas en el criterio por volumen y margen de contribución respectivamente.

Finalmente, en la Tabla 31 se muestra el cruce de ambos criterios.

**Tabla 31***Pesos ponderados criterios ABC*

Matriz	Puntaje	Clasificación
AcAm	35 r <sup>2</sup>	A
BcAm	21 r <sup>2</sup>	B
AcBm	20 r <sup>2</sup>	B
BcBm	12 r <sup>2</sup>	B
CcAm	7 r <sup>2</sup>	C
AcCm	5 r <sup>2</sup>	C
CcBm	4 r <sup>2</sup>	C
BcCm	3 r <sup>2</sup>	C
CcCm	1 r <sup>2</sup>	C

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Una vez que se haya obtenido el ABC consolidado, el siguiente paso a analizar es el comportamiento de la demanda en el lapso de los últimos doce meses, para ello se usa el análisis XYZ, el cual se basa en un análisis explícito del tipo de demanda de acuerdo con el coeficiente de variabilidad de la demanda de cada producto

### 3.4.2.3 Análisis de la demanda

**Tabla 32**

*Análisis de la demanda*

CÓDIGO SKU	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05	2022-06	2022-07	2022-08	2022-09	2022-10	2022-11	2022-12	Prom. Venta	Desv. Estándar	CV Demanda	Tipo Demanda	Tipo XYZ
LONLO7646	34669.2	37274.8	65698.1	25752.5	35863.6	38376.3	34797.9	34471.4	43098.5	29533.9	37968.8	33546.0	37587.6	9870.5	0.26	Estable	X
TAPMU8556	18996.6	16438.9	8144.3	10008.1	14801.6	11255.9	12685.0	15162.5	14908.3	14648.9	17047.2	14750.2	14070.6	3066.3	0.22	Estable	X
LINLI2227	171600.0	82600.0	73200.0	81300.0	99700.0	31100.0	70500.0	63350.0	28848.4	25982.0	76231.4	54362.4	71564.5	39247.5	0.55	Semirrática	Y
TAPAU5600	5558.7	5698.3	21188.0	12717.2	5418.5	1277.1	588.9	8668.5	8069.1	3236.0	8022.2	8003.3	7370.5	5498.9	0.75	Semirrática	Y
LINLI3977	51870.1	3379.6	3110.0	2133.3	2897.4	5243.0	2271.3	13572.3	15545.1	20434.2	11608.2	10505.0	11880.8	13986.6	1.18	Errática	Z
LONLO3051	3817.3	12746.4	2156.5	4739.2	2454.2	4759.7	881.2	2741.8	2906.7	1512.5	750.2	626.4	3341.0	3287.3	0.98	Errática	Z

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En la Tabla 32, se obtiene el tipo de demanda de cada producto, se ha realizado el cálculo de la media de las demandas de los últimos 12 meses correspondientes al año 2022, luego se calcula la desviación estándar de dicha muestra de datos en el horizonte señalado. Una vez obtenido ambos resultados, estos se conjugan a través de la Ecuación 10, que es el coeficiente de variación de la demanda.

$$VC_d = \sigma_d / \mu_d \quad (10)$$

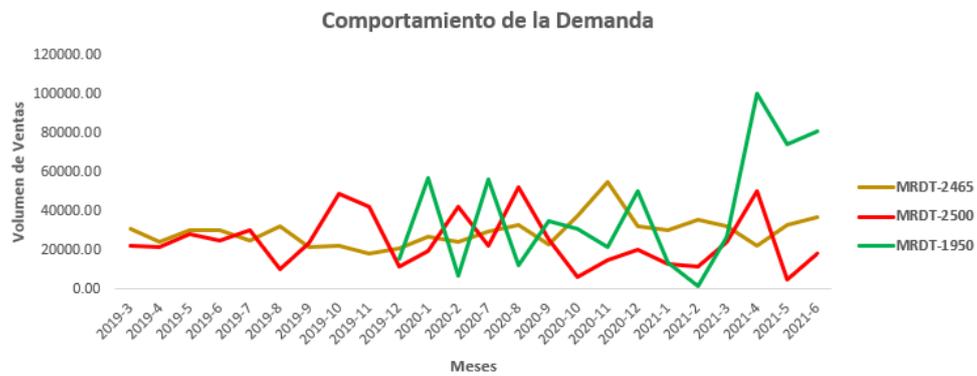
$\sigma_d$  = desviación estándar de demanda en un periodo LT

$\mu_d$  = demanda media

Es recomendable ir graficando producto por producto en caso se tenga alguna duda del comportamiento y con ello contrastar con el coeficiente de variación obtenida en el punto anterior. Para fines prácticos de este informe de suficiencia se ha trabajado con la gráfica de los tres primeros productos, para con ello notar el comportamiento regular del primero producto, luego un comportamiento semirregular para el segundo producto, finalmente el tercero se muestra con un comportamiento bastante errático.

**Figura 20**

*Análisis de comportamientos*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 20, se muestra los distintos comportamientos de la demanda en el lapso analizado, asimismo cada comportamiento está clasificado de acuerdo con el CV, este criterio es clave para poder aplicar distintos modelos de demanda como parte del análisis del pronóstico de la demanda. En la Tabla 33 se muestra los distintos rangos de CV de la demanda clasificado por el tipo de demanda.

**Tabla 33**

*Rangos de coeficientes de variación (CV) de la demanda*

Tipo Demanda	Rango CV Demanda
X	[0.00-0.35]
Y	[0.35-0.70]
Z	[0.70-∞]

Nota: La empresa  
Elaboración propia

Cuanto más cerca el coeficiente esté del cero, es más estable la demanda del producto, se recomienda que los esfuerzos como las campañas promocionales se enfoquen en este grupo ya que esta demanda es fácil de pronosticar, sin embargo, cuanto más lejos el coeficiente esté del cero, más difícil es pronosticar la demanda del producto en análisis.

Clasificación X: Demanda Regular, aquellos productos que tienen demanda conocida y sus pronósticos son fáciles de calcular.

Clasificación Y: Demanda con Tendencia o Estacionalidad, son aquellos productos que tienen demanda insuficiente, pero con pronósticos relativamente influenciados por alguna tendencia o estacionalidad.

Clasificación Z: Demanda Irregular o Errática, son productos que se venden de manera esporádica, se sugiere sacarlo del portafolio o surtido.

El coeficiente de variación depende de la temporada. Esta particularidad reduce drásticamente la precisión de la previsión del consumo. Antes de lanzar una campaña promocional, estudia atentamente los datos obtenidos durante varios meses y analiza cada temporada por separado.

Luego de analizar el comportamiento de la demanda de los 566 sku's según el coeficiente de variación (CV), en la Tabla 34, se muestra un resumen:

**Tabla 34**

*N° Sku's por tipo de demanda*

Tipo Demanda	N° SKU's
X	77
Y	275
Z	214

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Como parte del análisis ABC-XYZ, en la Tabla 35, se muestra el cruce de la Matriz ABC consolidado respecto al volumen y margen de contribución versus la Matriz XYZ en alusión al comportamiento de la demanda de acuerdo con el coeficiente de variación.

**Tabla 35**

*Matriz ABC – XYZ*

ABC / XYZ	A	B	C
X	47	25	5
Y	70	104	101
Z	19	52	143

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Con el análisis ABC-XYZ y de acuerdo con la clasificación de cada grupo de productos, se tiene estrategias claves para poder gestionar inventarios de acuerdo con la Tabla 36, los cuales serán ejecutadas en la implementación del planeamiento de la demanda:

**Tabla 36**

*Matriz Gestión Inventarios – ABC XYZ*

<b>Criterios</b>	<b>Gestión de Inventarios</b>
AX	Sku's muy importantes y fácil de pronósticar.
BX	Sku's importantes y fácil de pronósticar.
AY-AZ	Sku's muy importantes pero con dificultad de pronósticar, corresponde un forecast colaborativo con Marketing y Comercial.
BY-BZ	Sku's importantes pero con dificultad de pronósticar, corresponde una revisión con Comercial por los clientes más importantes.
CX-CY	Sku's menos importantes, sólo corresponde un pronóstico estadístico, no necesitan revisión.
CZ	Sku's de poco valor para la empresa y no predecibles, se sugiere discontinuar del portafolio o cambiar la forma de pedido.

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 36, se va a gestionar los distintos tipos de productos con las estrategias desplegadas y explicadas en el cuadro anterior, así como administrar los esfuerzos al momento de pronosticar los productos especialmente del ciclo de vida madurez.

#### **3.4.2.4 Análisis de los errores de pronóstico de la demanda**

Los 566 Sku's que corresponden al ciclo de vida madurez entran al análisis de distintos modelos estadísticos-matemáticos, cuyos pronósticos serán evaluados a través de distintas señales de rastreo entre ellos el DAM, EMC, MAPE y PME. Para fines del presente trabajo, nuestra señal de rastreo o indicador será el MAPE, cuyo menor error indicará que el modelo de pronóstico adaptado al comportamiento de la demanda del producto es el que

probablemente te brinde el mejor pronóstico. A continuación, en la Tabla 37,38 y 39 respectivamente, se muestra los tres tableros de medición de errores de pronósticos a través de cada modelo estadísticos matemático desplegado por cada tipo de análisis demandado.

En la Tabla 37 se muestra el tablero de análisis de errores de pronóstico para un modelo de datos con tendencia, cuyas variables responden a la Ecuación

11

$$Y_{t+1} = Y_t (Y_t / Y_{t-1}) \quad (11)$$

**Tabla 37**

*Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo de datos con tendencia.*

Mes	Yt	Y proy	DAM	EMC	MAPE	PME
ene-21	40090					
feb-21	47648					
mar-21	42873	56632	13759	189298646	0.32	-0.32
abr-21	29233	38577	9343	87298604	0.32	-0.32
may-21	44199	19933	24266	588836026	0.55	0.55
jun-21	49237	66826	17589	309361609	0.36	-0.36
jul-21	43829	54850	11021	121454200	0.25	-0.25
ago-21	41281	39015	2266	5135102	0.05	0.05
sep-21	45750	38881	6869	47179591	0.15	0.15
oct-21	33680	50703	17023	289772969	0.51	-0.51
nov-21	42996	24794	18202	331297961	0.42	0.42
dic-21	33407	54889	21481	461447913	0.64	-0.64
ene-22	34669	25957	8712	75899107	0.25	0.25
feb-22	37275	35979	1296	1679983	0.03	0.03
mar-22	37963	40076	2113	4466176	0.06	-0.06
abr-22	36665	38664	1999	3994589	0.05	-0.05
may-22	35864	35412	452	204339	0.01	0.01
jun-22	38376	35080	3297	10867731	0.09	0.09
jul-22	34798	41065	6267	39277125	0.18	-0.18
ago-22	34471	31553	2918	8516078	0.08	0.08
sep-22	43099	34148	8951	80112104	0.21	0.21
oct-22	29534	53885	24351	592960973	0.82	-0.82
nov-22	37969	20239	17730	314359908	0.47	0.47
dic-22	33546	48813	15267	233068589	0.46	-0.46
ene-23	38664	38664	11138	179794462	0.28	-0.07
feb-23	35412	35412				
mar-23	34201	34201				
abr-23	33032	33032				
may-23	31902	31902				
jun-23	30812	30812				

Nota: La empresa

Elaboración propia

En la Tabla 38 se muestra el tablero de análisis de errores de pronóstico para un modelo de suavización exponencial, cuyas variables responden a la Ecuación 12.

$$Y_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha) (Y_t) \quad (12)$$

Donde:  $0 < \alpha < 1$  (suavización), el factor de suavización da más peso a la información de los últimos meses.

**Tabla 38**

*Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo de suavización exponencial*

alfa= 0.28						
Mes	Yt	Yproy	DAM	EMC	MAPE	PME
ene-21	40090	40090				
feb-21	47648	40090	7559	57130922	0.16	0.16
mar-21	42873	42169	704	495344	0.02	0.02
abr-21	29233	42363	13130	172388832	0.45	-0.45
may-21	44199	38750	5448	29685530	0.12	0.12
jun-21	49237	40249	8988	80777390	0.18	0.18
jul-21	43829	42722	1107	1224814	0.03	0.03
ago-21	41281	43027	1746	3047555	0.04	-0.04
sep-21	45750	42546	3204	10262636	0.07	0.07
oct-21	33680	43428	9748	95021666	0.29	-0.29
nov-21	42996	40746	2250	5063200	0.05	0.05
dic-21	33407	41365	7958	63322251	0.24	-0.24
ene-22	34669	39175	4506	20306235	0.13	-0.13
feb-22	37275	37936	661	436614	0.02	-0.02
mar-22	37963	37754	209	43737	0.01	0.01
abr-22	36665	37811	1146	1313912	0.03	-0.03
may-22	35864	37496	1632	2664447	0.05	-0.05
jun-22	38376	37047	1330	1767601	0.03	0.03
jul-22	34798	37413	2615	6836649	0.08	-0.08
ago-22	34471	36693	2222	4936280	0.06	-0.06
sep-22	43099	36082	7017	49233219	0.16	0.16
oct-22	29534	38012	8479	71886031	0.29	-0.29
nov-22	37969	35680	2289	5240124	0.06	0.06
dic-22	33546	36309	2763	7636735	0.08	-0.08
ene-23	35549	35549	4205	30031379	0.1150	-0.0374
feb-23	35549	35549				
mar-23	35549	35549				
abr-23	35549	35549				
may-23	35549	35549				
jun-23	35549	35549				

Nota: La empresa

Elaboración propia

En la Tabla 39 se muestra el tablero de análisis de errores de pronóstico para un modelo de suavización exponencial triple, cuyas variables responden a un factor de suavización, tendencia y estacionalidad de acuerdo con la Ecuación 13.

$$Y_{t+p} = (A_t - pT_t)S_{t-L+p} \quad (13)$$

Donde:

$$A_t = \alpha(Y_t/S_{t-L}) + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}), \quad 0 < \alpha < 1 \text{ (suavización)}$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}, \quad 0 < \beta < 1 \text{ (tendencia)}$$

$$S_t = \gamma(Y_t/A_t) + (1-\gamma)S_{t-L}, \quad 0 < \gamma < 1 \text{ (estacionalidad)}$$

**Tabla 39**

*Tablero de análisis de errores de pronósticos-modelo Winter*

	p	1	L	1					
		alfa	beta	gama					
Mes	Yt	At	Tt	St	ŷ t+p	DAM	EMC	MAPE	PME
ene-21	40090	40089.5	0.00	1					
feb-21	47648	41741.89562	775.59	1.001	40090	7559	57130922	0.16	0.16
mar-21	42873	42588	808.47	1.001	41000	1873	3508954	0.04	0.04
abr-21	29233	40294	-647.34	0.999	41815	12581	158293650	0.43	-0.43
may-21	44199	40649	-176.94	1.000	40911	3287	10805867	0.07	0.07
jun-21	49237	42391	723.58	1.001	40817	8420	70900240	0.17	0.17
jul-21	43829	43264	793.74	1.001	41697	2132	4547126	0.05	0.05
ago-21	41281	43444	505.55	1.000	42503	1222	1493338	0.03	-0.03
sep-21	45750	44338	688.06	1.001	42959	2791	7790471	0.06	0.06
oct-21	33680	42541	-478.47	0.999	43679	9999	99979834	0.30	-0.30
nov-21	42996	42272	-380.27	1.000	42996	0	0	0.00	0.00
dic-21	33407	40040	-1249.30	0.999	42633	9226	85112544	0.28	-0.28
ene-22	34669	37900	-1667.23	0.998	41232	6562	43064238	0.19	-0.19
feb-22	37275	36476	-1553.12	0.998	39493	2218	4920435	0.06	-0.06
mar-22	37963	35602	-1234.38	0.999	37963	0	0	0.00	0.00
abr-22	36665	34881	-993.56	0.999	36787	122	14792	0.00	0.00
may-22	35864	34327	-786.89	0.999	35837	27	723	0.00	0.00
jun-22	38376	34604	-287.61	1.000	35087	3289	10820357	0.09	0.09
jul-22	34798	34423	-237.70	1.000	34887	89	7888	0.00	0.00
ago-22	34471	34248	-208.05	1.000	34658	186	34734	0.01	-0.01
sep-22	43099	36021	721.62	1.001	34455	8644	74711408	0.20	0.20
oct-22	29534	35160	-21.38	1.000	35338	5804	33686342	0.20	-0.20
nov-22	37969	35756	268.43	1.001	35187	2782	7739878	0.07	0.07
dic-22	33546	35479	12.37	1.000	35506	1960	3840195	0.06	-0.06
ene-23	35473	35486	9.83	1.000	35473	3947	29495823	0.1072	-0.0274
feb-23	35483	35491	7.81	1.000	35483				
mar-23	35490	35496	6.21	1.000	35490				
abr-23	35496	35499	4.93	1.000	35496				
may-23	35501	35502	3.92	1.000	35501				
jun-23	35505	35504	3.12	1.000	35505				

Nota: La empresa

Elaboración propia

### 3.4.3 Fase III: Propuesta del plan de mejora

Para fines del presente trabajo de suficiencia profesional, se despliega el análisis de la demanda en un producto clasificado de acuerdo con el comportamiento de la demanda y al Pareto ABC, este será un producto

AX, que se supone es uno de los más estratégicos que se tiene en el portafolio actual.

Análisis de la demanda por producto.

Producto AX

Producto LONLO1546

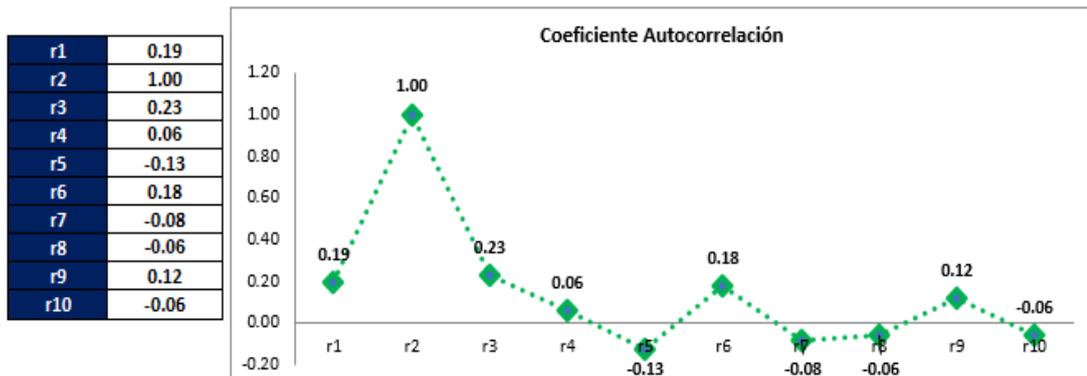
Se analiza el siguiente producto de acuerdo con el comportamiento de su demanda en los últimos 24 meses considerando los primeros meses del año 2021 que aún se tenía estragos del COVID. Con ello se busca conseguir los pronósticos de los siguientes 6 meses para poder validar, gestionar la demanda principalmente los que tiene la clasificación AX.

El primer análisis que se realiza es el del coeficiente de autocorrelación el cual se usa para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas y continuas. A continuación, en la Figura 21, se muestra el análisis de la demanda en función al coeficiente de autocorrelación.

**Figura 21**

*Análisis de la demanda-coeficiente de autocorrelación*

COEFICIENTE DE AUTOCORRELACION



Nota: La empresa

Elaboración propia

Para tener un mejor análisis, se debe de graficar la demanda, así como corregir los outliers-puntos atípicos y con ello empezar a trabajar los distintos modelos de pronósticos de demanda. En la Figura 22 se muestra la demanda histórica tal cual según la información.

**Figura 22**

*Comportamiento de la demanda del producto AX*



*Nota:* La empresa

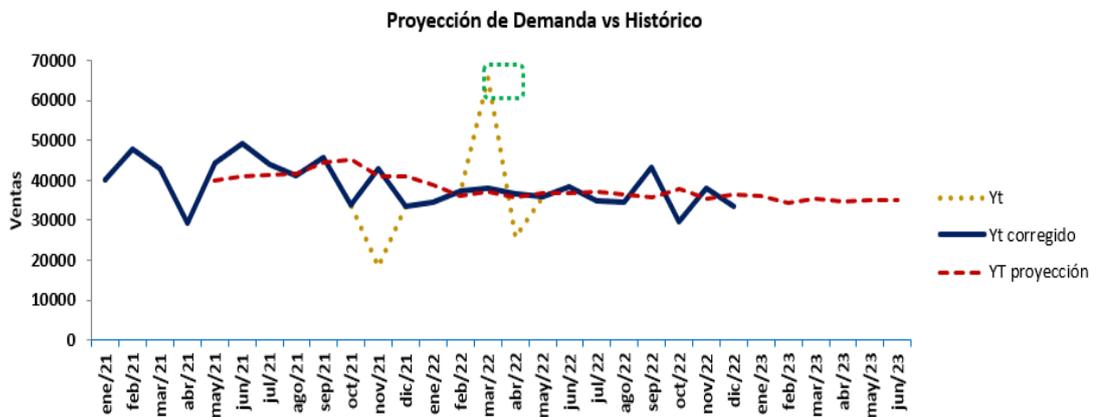
Elaboración propia

Se observa que en el mes de noviembre se da una demanda de 65698 metros, esto es considerado como un consumo atípico, el cual debe de extraerse y ser reemplazado por un valor promedio, arbitrariamente como un promedio de los últimos tres meses antes del mes de análisis, esto con la idea de atenuar la curva de la demanda.

Luego, a continuación, en la Figura 23 se muestra la demanda corregida, así como la demanda proyectada en base a la evaluación del menor error de pronóstico.

**Figura 23**

*Proyección de la demanda vs histórico*



Nota: La empresa

Elaboración propia

Para llegar a la demanda proyectada, cada producto pasa por un proceso interno de análisis de pronósticos, el cual se construye en base a:

- Definición de 10 modelos de pronósticos, para los cálculos se utilizó como herramienta de soporte el Excel y el Solver.
- Se tomo una muestra de cada grupo de la matriz ABC-XYZ. Los 10 modelos de pronósticos fueron utilizados para cada SKU, resultando un total de 2860 combinaciones (SKU-modelo de pronóstico).
- Se establecieron 4 tipos de error de pronóstico: DAM, EMC, MAPE y PME. Para cada combinación SKU-modelo de pronóstico se calcularon los 4 errores.
- El criterio de elección del mejor modelo de pronóstico responde al que presenta el menor error. Siendo el MAPE el primer error a ser observado seguido del DAM, EMC y PME.

A continuación, explicaremos brevemente cada modelo.

### Modelo No Formal 1:

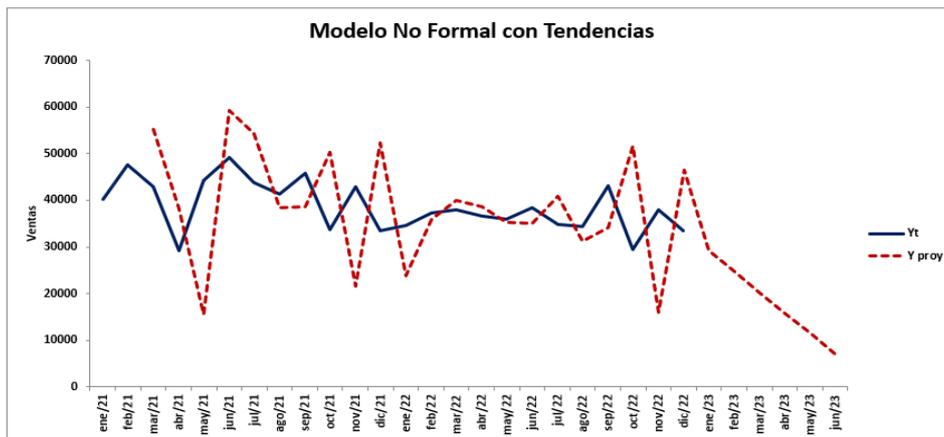
Este modelo se construye en función a data histórica reciente para buscar un objetivo a corto plazo, buscando la relación entre ellos. La Ecuación 14 representa la relación.

$$Y_{t+1} = Y_t + (Y_t - Y_{t-1}) \quad (14)$$

La Figura 24 muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 24**

*Modelo no formal con tendencias*



Nota: La empresa

Elaboración propia

### Modelo No Formal 2:

Este modelo se obtiene a través de un cociente que toma en cuenta un índice de conversión o factor de tendencia para el cálculo del pronóstico cortoplacista.

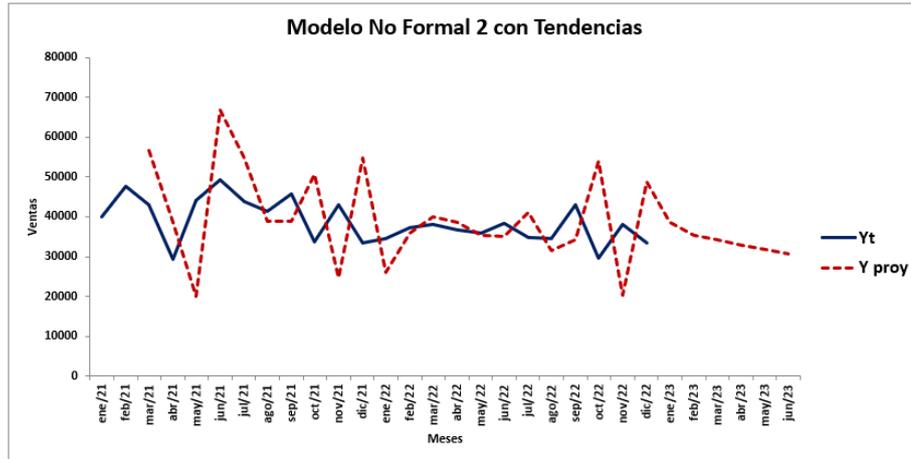
En la Ecuación 15 se representa la relación.

$$Y_{t+1} = Y_t * (Y_t / Y_{t-1}) \quad (15)$$

En la Figura 25 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 25**

*Modelo no formal 2 con tendencia*



*Nota:* La empresa

Elaboración propia

**Modelo No Formal 3:**

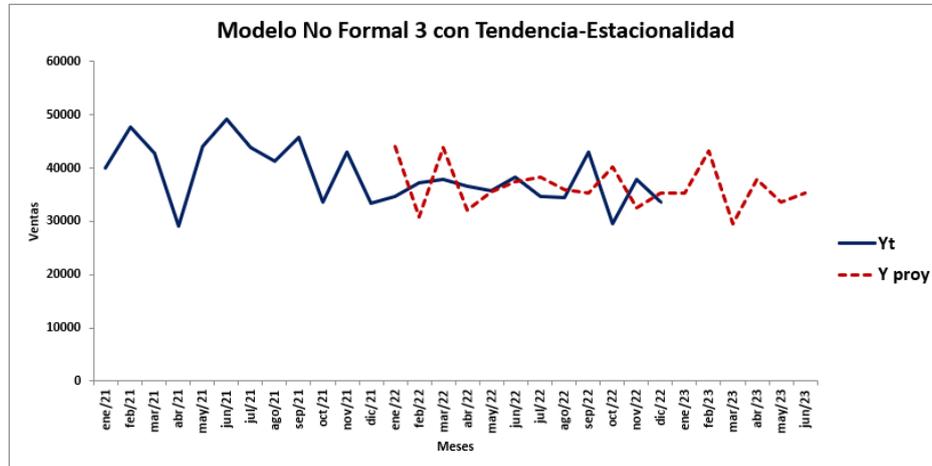
Este modelo se construye en función buscando la relación entre los últimos 4 meses de data histórica y los factores que se obtienen con la diferencia entre uno y otro mes, estas diferencias, se van a sumar y promediar, esto como un factor final de tendencia. En la Ecuación 16 se representa la relación.

$$Y_{t+1} = Y_t - 3 + [(Y_t - Y_{t-1}) + (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + (Y_{t-2} - Y_{t-3}) + (Y_{t-3} - Y_{t-4})] / 4 \tag{16}$$

En la Figura 26 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 26**

*Modelo no formal 3 con tendencia*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

**Modelo de promedios móviles de 2 periodos:**

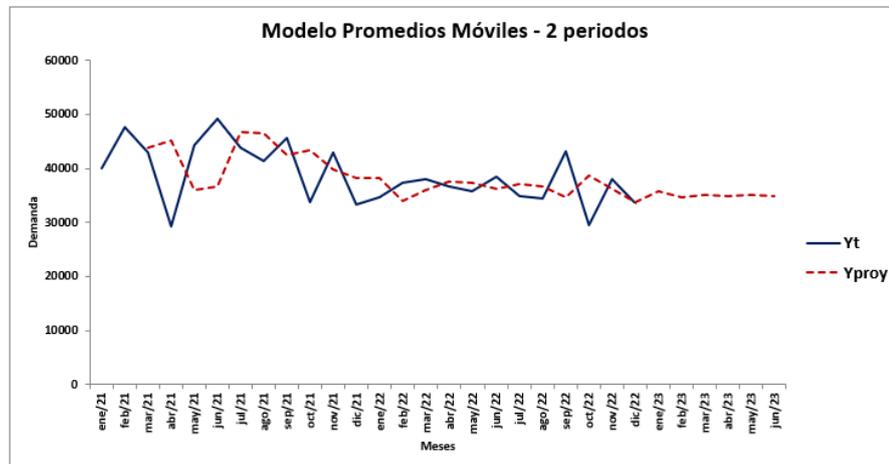
Este modelo calcula los valores promedios de un horizonte específico y representa los valores a través de una serie temporal. El promedio móvil como modelo crea un efecto de suavización y atenúa las variaciones o fluctuaciones del horizonte elegido, para este caso sería de los dos últimos datos más recientes en función a la venta. En la Ecuación 17 se representa la relación.

$$Y_{t+2} = (Y_t + Y_{t+1}) / 2 \tag{17}$$

En la Figura 27 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 27**

*Modelo de promedios móviles-2 periodos*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### **Modelo de promedios móviles de 3 periodos:**

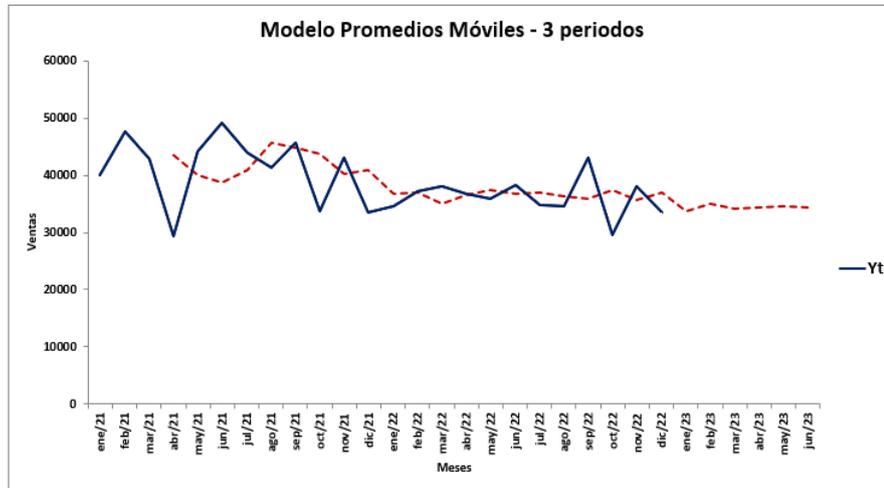
Este modelo calcula al igual que el anterior, busca tratar los valores promedios de un horizonte específico y representa su cálculo a través de una serie temporal. El promedio móvil para una temporalidad de 3 periodos toma en cuenta los últimos 3 datos de ventas mensuales como referencia y los promedia para pronosticar el siguiente mes. En la Ecuación 18 se representa la relación.

$$Y_{t+3} = (Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2})/3 \quad (18)$$

En la Figura 28 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 28**

*Modelo de promedios móviles-3 periodos*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

**Modelo de promedios móviles de 4 periodos:**

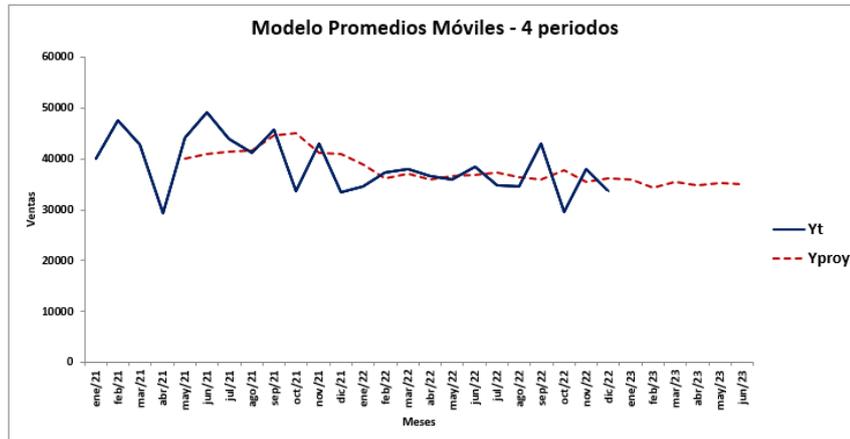
Este modelo de promedios móviles para 4 periodos busca promediar los valores de ventas mensuales de los últimos 4 meses y con ello obtener el pronóstico del mes siguiente, como se puede observar, se da un mayor peso a la historia reciente. En la Ecuación 19 se representa la relación.

$$Y_{t+4} = (Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2} + Y_{t+3})/4 \tag{19}$$

En la Figura 29 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 29**

*Modelo de promedios móviles-4 periodos*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### **Modelo de promedios móviles de 5 periodos:**

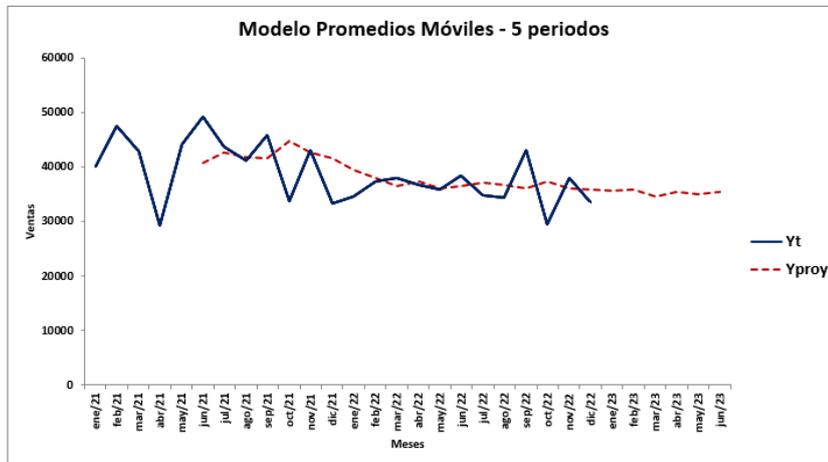
Este modelo de promedios móviles para 5 periodos busca promediar los valores de ventas mensuales de los últimos 5 meses y con ello obtener el pronóstico del siguiente mes. En la Ecuación 20 se representa la relación.

$$Y_{t+5} = (Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2} + Y_{t+3} + Y_{t+4}) / 5 \quad (20)$$

En la Figura 30 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 30**

*Modelo de promedios móviles-5 periodos*



*Nota:* La empresa

Elaboración propia

### **Modelo de suavización exponencial simple:**

Este modelo toma como referencia una sola variable de suavización, que es el alfa. En la Ecuación 21 se representa la relación.

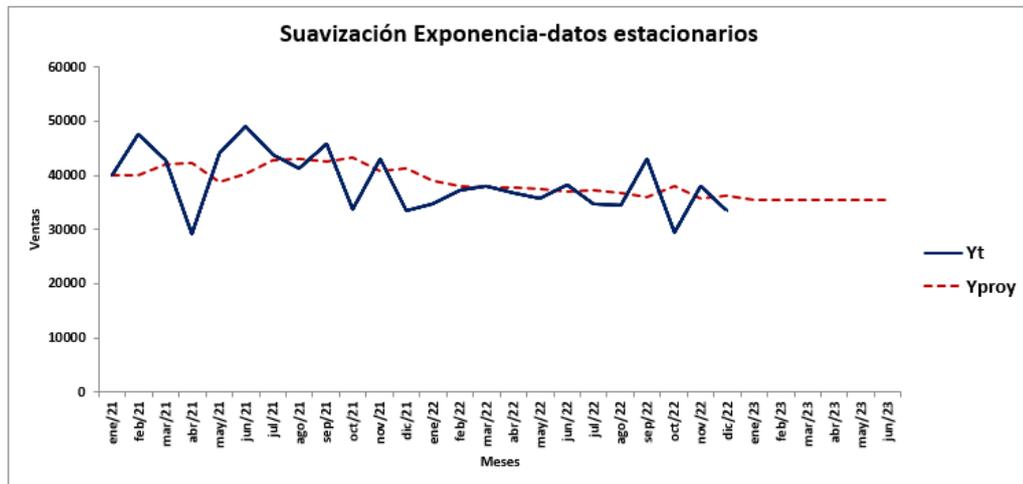
$$Y_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha) (Y_t) \quad (21)$$

Donde:  $0 < \alpha < 1$  (suavización), el factor de suavización da más peso a la información de los últimos meses.

En la Figura 31 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 31**

*Modelo de suavización exponencial simple*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

### Modelo de suavización exponencial doble:

Este modelo toma en cuenta dos variables claves, que es la suavización (variable alfa) y la tendencia (variable beta). En la Ecuación 22, 23 respectivamente se representa la relación.

Donde:

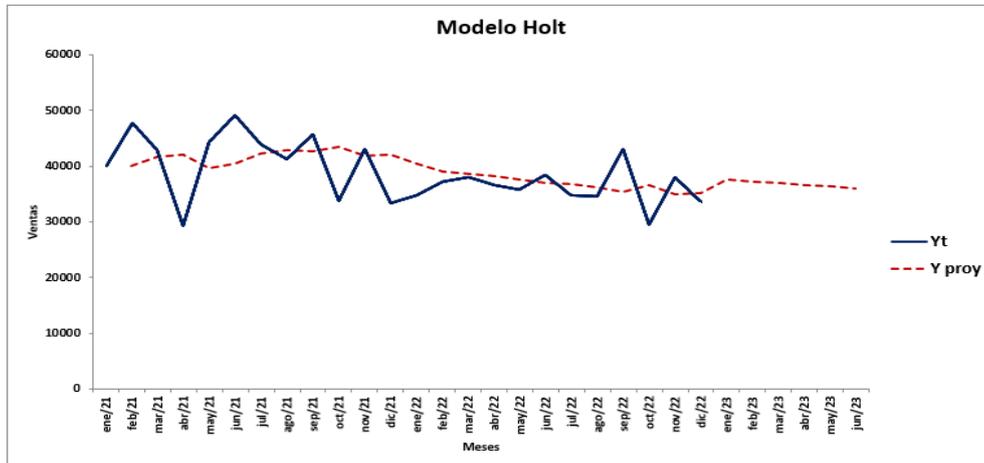
$$A = \alpha Y_t + (1-\alpha) (A_{t-1} + T_{t-1}), \quad 0 < \alpha < 1 \text{ (suavización)} \quad (22)$$

$$T = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1-\beta) T_{t-1}, \quad 0 < \beta < 1 \text{ (tendencia)} \quad (23)$$

En la Figura 32 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 32**

*Modelo de Holt o suavización exponencial doble*



*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

### **Modelo de suavización exponencial triple:**

Este modelo toma en cuenta tres variables claves, que es la suavización (variable alfa) y la tendencia (variable beta) y la estacionalidad (variable gamma). En la Ecuación 25 se representa la relación. En la Ecuación 24, 25 y 25 respectivamente se representa la relación.

Donde:

$$A_t = \alpha(Y_t / S_{t-L}) + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}), \quad 0 < \alpha < 1 \quad (\text{suavización}) \quad (24)$$

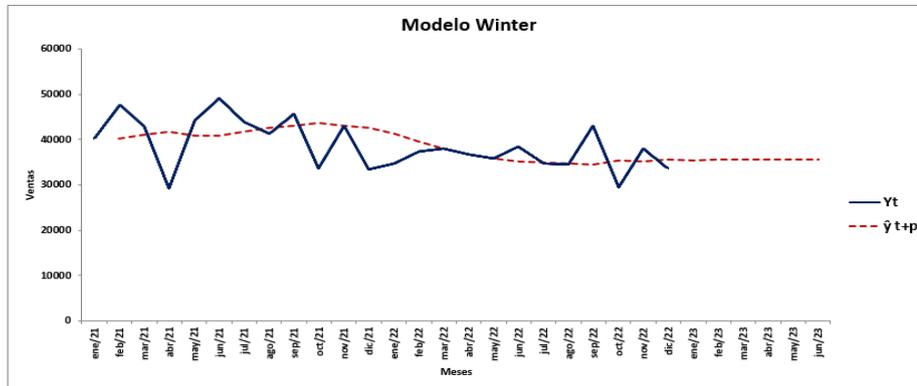
$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}, \quad 0 < \beta < 1 \quad (\text{tendencia}) \quad (25)$$

$$S_t = \gamma(Y_t / A_t) + (1 - \gamma)S_{t-L}, \quad 0 < \gamma < 1 \quad (\text{estacionalidad}) \quad (26)$$

En la Figura 33 se muestra el comportamiento del modelo y su respectiva proyección.

**Figura 33**

*Modelo de Winter o suavización exponencial triple*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

Cada modelo genera cuatro indicadores de seguimiento de error de pronósticos, los cuales están relacionados

Desviación Absoluta Media (DAM): es una medición estadística que se usa para medir la variación del pronóstico versus la media de la muestra. El cálculo se refiere según la Ecuación 27.

$$DAM = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (27)$$

Error Medio Cuadrado (EMC): esta medida calcula la media de las diferencias al cuadrado entre los pronósticos y el dato real, en este caso la venta, la Ecuación 28 refiere la forma de cómo se calcula.

$$EMC = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (28)$$

Porcentaje de Error Medio Absoluto (PEMA): es la medida que se usa para evaluar para analizar la precisión del pronóstico. La Ecuación 29, muestra la forma de cómo calcularlo.

$$PEMA = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n} \quad (29)$$

Porcentaje Medio de Error (PME): indica la desviación del modelo de pronóstico, si se está sobrestimando o subestimando el pronóstico. En la Ecuación 30 se representa la manera de calcular.

$$PME = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}}{n} \quad (30)$$

**Tabla 40**

*Tablero de medición de errores*

	MIN						3556	22381885	0.0966	-0.0746
METODO	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	DAM	EMC	MAPE	PME
No formal tendencia 1	29123	24701	20278	15855	11432	7010	10552	173196978	0.282	-0.037
No formal tendencia 2	35412	38664	35412	34201	33032	31902	11138	179794462	0.284	-0.075
No formal estacionalidad y tendencia	35264	35264	43297	29583	37981	33549	5097	36565826	0.143	-0.025
Prom Moviles 2 periodos	35757	34652	35205	34928	35066	34997	4744	39236170	0.129	-0.036
Prom Moviles 3 periodos	33883	35066	34098	34282	34482	34288	4307	32345334	0.119	-0.042
Prom Moviles 4 periodos	36037	34271	35456	34827	35148	34926	3569	22381885	0.097	-0.023
Prom Moviles 5 periodos	35724	35974	34549	35552	35069	35374	3556	23253141	0.097	-0.034
Suavización Exponencial	35549	35549	35549	35549	35549	35549	4205	30031379	0.115	-0.037
Modelo de Holt	37568	37262	36957	36851	36346	36040	4205	29555915	0.115	-0.037
Modelo de Winter	35473	35483	35490	35496	35501	35505	3947	29495823	0.107	-0.027

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

De la Tabla 40 se concluye que el modelo de promedios móviles de 4 periodos es el adecuado para obtener los pronósticos ya que nos representa el menor MAPE dentro de las señales de rastreo que se tiene modelo a modelo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se realiza el ejercicio para los 566 productos a través de una herramienta en base a macros en Excel en distintos tiempos de revisión, por ejemplo, los productos que son AX según la matriz ABC-XYZ, no es necesario pronosticar nuevamente ya que al tener una demanda bastante atenuada, suavizada, es sencillo de pronosticar a través de ajustes mensuales, o líneas de tendencias en función a los últimos consumos, esto también aplica para los BX, sin embargo los productos AY, AZ, BY, BZ son constantemente revisados por el

área de planeamiento en conjunto al área comercial y marketing, mientras los productos que tengan una clasificación CX, CY, se generan a través de pronósticos estadísticos en función a cada modelo expuesto anteriormente. Finalmente, los productos CZ dado su condición de no ser tan predecibles fácilmente y al tener un menor margen, facturación al portafolio o negocio de la compañía, pasa por el comité de revisión del área de marketing y comercial para su posterior baja.

A continuación, en la Tabla 41, se presenta un ejemplo de la plantilla de pronósticos que se alcanza al área comercial/marketing para su revisión.

**Tabla 41**  
*Plantilla de pronósticos*

CÓDIGO-SKU	VENTAS 2022												PRONÓSTICOS 2023					
	2022-01	2022-02	2022-03	2022-04	2022-05	2022-06	2022-07	2022-08	2022-09	2022-10	2022-11	2022-12	2023-01	2023-02	2023-03	2023-04	2023-05	2023-06
LONLO3304	598.0	1,139.7	740.0	1,331.0	1,337.8	1,055.1	451.9	343.0	744.3	1,989.3	566.2	635.9	975.8	909.8	965.1	1,044.3	990.2	1,060.1
LONLO3296	486.8	917.6	1,324.8	1,371.3	536.4	1,398.0	1,104.1	1,386.3	671.2	2,152.0	1,359.2	1,744.8	1,142.3	1,195.3	1,127.8	1,221.7	1,281.3	1,267.9
LONLO3301	975.1	760.2	537.6	390.6	618.7	214.0	242.8	407.4	217.2	633.4	581.2	201.5	515.5	485.4	552.2	502.6	465.2	442.7
LONLO3297	440.5	311.0	136.2	686.5	122.4	87.0	343.1	438.0	438.7	240.8	383.8	227.6	380.7	349.3	346.0	322.5	308.8	367.3
LONLO3298	943.7	4,456.2	1,022.0	989.4	898.2	5,134.3	1,156.1	556.7	650.0	341.4	1,648.2	656.8	2,137.5	1,793.5	1,462.4	1,726.5	1,202.0	1,213.9
LONLO3313	828.1	1,066.5	454.2	1,092.1	824.0	2,073.5	375.0	1,372.5	606.0	173.0	15.3	25.0	910.4	941.0	896.4	915.3	843.4	930.6
LONLO3299	9.7	112.0	43.5	163.4	8.0	0.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.1	55.6	34.5	48.0	24.6	25.8
LONLO3308	539.2	64.1	547.2	515.4	244.0	714.7	150.0	459.3	194.7	49.7	200.2	349.1	368.7	362.1	382.9	323.9	389.7	364.3
LONLO3302	93.0	566.2	598.7	447.0	15.8	548.4	192.3	309.5	182.0	540.0	655.1	245.6	329.3	323.3	359.9	434.2	415.5	379.6
LONLO3303	444.2	262.7	152.3	180.9	372.7	161.4	239.5	455.7	369.0	145.2	431.1	76.1	289.7	319.8	310.7	277.6	268.5	281.7
LONLO3307	90.5	202.5	189.0	127.6	94.0	97.1	108.0	399.1	106.0	522.0	93.8	46.2	219.2	231.5	178.1	193.9	190.6	185.2
LONLO3306	440.5	431.7	805.0	248.2	257.1	100.5	81.7	370.6	394.7	303.7	304.6	527.1	304.5	320.0	351.8	337.2	351.3	297.7
CARLI1483	67.5	150.5	16.5	45.9	47.0	96.0	18.0	137.0	43.6	21.3	177.9	52.9	109.9	80.5	66.3	69.9	55.8	60.8
TAPAU3691	109.8	75.0	28.5	51.7	32.5	74.9	14.0	14.0	9.1	8.5	24.5	144.4	44.4	40.2	50.7	44.1	36.8	39.1
TAPMU1618	46.9	114.8	43.2	225.8	107.0	231.9	73.8	68.6	368.1	92.5	176.0	173.7	152.7	143.3	126.2	139.0	135.4	156.1
TAPAU5772	964.8	429.7	888.3	1,354.2	414.5	415.8	682.3	596.7	395.6	385.2	477.8	208.9	775.7	673.7	677.5	601.8	648.4	645.7
CARLI2491	0.0	0.0	211.5	8.4	290.3	48.0	443.2	32.4	0.0	0.0	120.0	166.0	63.2	67.7	72.1	79.3	104.5	75.3
TAPMU7517	1,056.0	601.2	550.6	764.0	503.5	433.5	41.2	114.7	158.5	104.0	166.0	128.0	563.6	581.0	490.2	423.1	396.8	388.2
TAPAU3485	82.4	125.1	102.9	120.7	126.9	116.8	75.9	147.4	321.8	241.0	68.1	17.1	173.7	140.2	140.3	148.9	148.8	154.2
CARDE3962	518.4	163.3	53.1	120.7	25.1	198.5	59.4	22.3	22.5	140.3	93.5	54.5	135.3	142.3	132.8	101.9	88.9	95.7

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

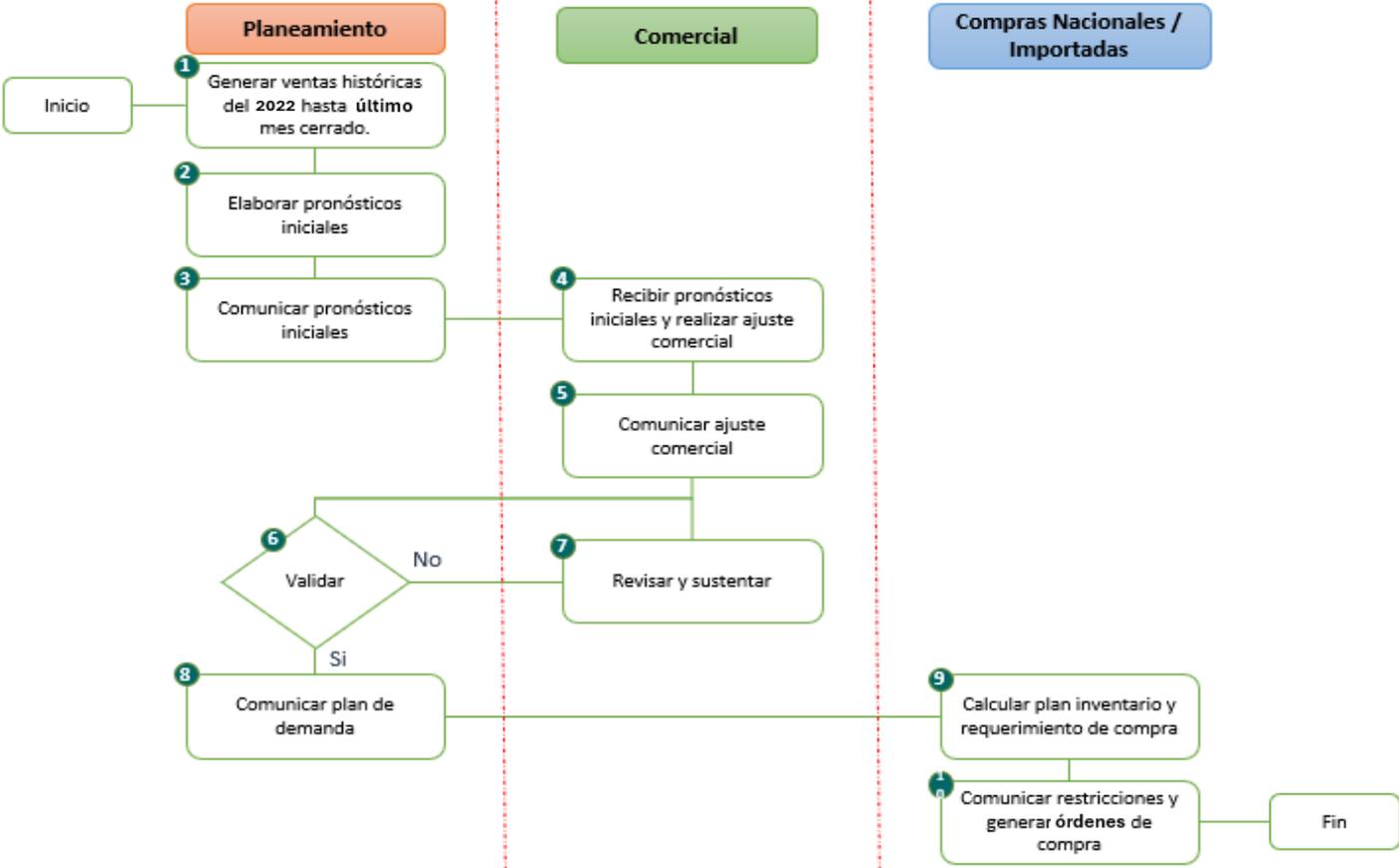
El resultado es compartido en una reunión de Ventas y Operaciones (S&OP) con el área comercial, los almacenes, el área de compras y finanzas para poder realizar las proyecciones y posibles ajustes.

Luego de un par de días, el área Comercial realiza los ajustes y devuelve los pronósticos al equipo de planeamiento para que con ello se puedan validar las restricciones en las operaciones, finalmente esto es llevado como input de información en las herramientas de compras locales e importados.

A continuación, en el Figura 34, se muestra una propuesta de flujo de proceso para el proceso de planeamiento de la demanda, el cual se empezó a accionar desde enero-23, dado un previo estudio de meses anteriores en función a la situación crítica de los inventarios que se estaba dando en la empresa.

**Figura 34**

*Flujo de proceso de planeamiento*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

Luego de tener los pronósticos validados y analizado con las restricciones de diferentes áreas como almacén, distribución y compras estratégicas, estos números viajan hacia la herramienta de compras que se construyó para poder optimizar la gestión de compra.

En la herramienta de compras que se ha implementado, el cual se muestra en la Tabla 42, se ha considerado los parámetros de Stock de Seguridad, esto en función al ABC, los niveles de servicios por SKU, el lead times, el % de error de pronóstico de acuerdo con el MAPE y con ello se está controlando mes tras mes, Por otro lado, se ha desplegado la proyección de los inventarios de acuerdo con los pronósticos por SKU de acuerdo a cada modelo estadístico ejecutado, todo ello a través del Excel.

En la herramienta de compras que se ha construido, se está considerando la relevancia de cada SKU dentro de la operación en función al margen que contribuye al negocio, al volumen de movimientos y el tipo de demanda que representa para la operación, esto como incidencia directa en los costos operativos del almacén. Asimismo, los niveles de servicio que se observan están en función al tipo de producto, si un producto es un A, tiene un nivel de servicio del 95%, es decir se maneja una probabilidad de quiebre de un 5%, si es un producto B, tiene un nivel de servicio de 90%, con una probabilidad de quiebre del 10%, si es un producto C, tiene un nivel de servicio del 90% con un grado de probabilidad del 10%, es decir todos los productos llevan el concepto de probabilidades en el manejo de sus inventarios.

Tabla 42

Plantilla de planificación de abastecimiento

ABC	NS
A	95%
B	90%
C	85%

CÓDIGO-SKU	Consumos	% Ritmo Cons	ABC	NS	% Error-Pronto	SS Estadístico	SS días	Lead Times (LT)							Stock en almacén		OC Transito		Fecha Reporte	Proveedor		8 PEDIR	Cobertura Mensual Proj.	Cob.Me nsual Proj 1	COBERTURA MENSUAL PROYECTAL	Monto Pedir	Cob.Me nsual Proj	Cobert. Total	Stock Project	
								Frec. Rev. Días	LT Administrati	LT Producción	LT Embarqu	LT Travesía	LT Nacionalización	LT Ingreso	Stock Actual unid	Cobertura Actual Mes	Stock Tránsito unid	Cobertura Tránsito Mes	Punto de Reorden días	Pedido Mínimo	Lote	Condicion								Reposición
TAPMU8673	132	12%	A	95%	35%	748	30	7	5	15	15	10	5	5	2,620	2	1995	2	92	1,000	50				4.8	4.3	5	0	4	4,615
TAPMU8564	37	7%	A	95%	35%	399	30	7	5	15	15	10	5	5	1,591	3	0	0	92	1,000	50				2.9	3.0	6	2	5	2,591
TAPMU8556	3,161	21%	A	95%	20%	7,010	30	7	5	15	15	10	5	5	30,065	2	19967	1.3	92	1,000	50				3.3	3.3	6	0	3	50,032
TAPMU0803	5	4%	A	95%	50%	185	45	7	5	15	15	10	5	5	46	0	500	4	107	1,000	50	Pedir	1000		13.6	4.3	7	0	4	546
TAPMU8555	55	14%	B	90%	35%	228	30	7	5	15	15	10	5	5	567	1	981	3	92	1,000	50				4.6	4.0	7	0	4	1,549
TAPMU1762	116	10%	C	85%	35%	515	30	7	5	15	15	10	5	5	2,656	2	1963	2	92	1,000	50				4.3	4.1	8	0	4	4,620
TAPMU8672	132	40%	A	95%	50%	406	45	7	5	15	15	10	5	5	1,232	4	0	0	107	1,000	50				3.6	3.8	10	0	4	1,232
TAPMU3859	14	2%	A	95%	20%	405	30	7	5	15	15	10	5	5	1,694	2	1982	2	92	1,000	50				4.5	4.3	5	0	4	3,676
LONLO6478	246	27%	A	95%	20%	396	30	7	5	15	15	10	5	5	2,154	2	2000	2	92	1,000	50				4.4	4.6	7	0	5	4,154
TAPMU3589	38	8%	A	95%	35%	380	30	7	5	15	15	10	5	5	1,886	4	0	0	92	1,000	50				3.7	4.1	6	0	4	1,886
TAPMU4864	69	6%	A	95%	35%	850	30	7	5	15	15	10	5	5	3,187	3	2959	2	92	1,000	50				5.0	5.0	10	0	5	6,146
TAPMU8551	49	5%	A	95%	35%	706	30	7	5	15	15	10	5	5	3,074	3	0	0	92	1,000	50				2.9	3.0	4	1	4	4,074
TAPMU9957	45	10%	A	95%	50%	515	45	7	5	15	15	10	5	5	1,607	3	0	0	107	1,000	50				3.3	3.5	5	0	3	1,607
TAPMU1652	55	294%	B	90%	50%	19	30	7	5	15	15	10	5	5	3	0	30	2	92	100	50	Pedir	150		8.5	1.8	4	2	4	78
LONLO2223	301	16%	A	95%	20%	853	30	7	5	15	15	10	5	5	2,191	1	4000	2	92	1,000	50				3.3	3.3	4	0	3	6,191
LONLO6362	42	7%	A	95%	35%	633	30	7	5	15	15	10	5	5	1,066	2	1800	3	92	1,000	50	Pedir	1000		5.2	4.5	4	0	4	2,866
TAPMU3202	30	10%	A	95%	35%	218	30	7	5	15	15	10	5	5	653	2	480	2	92	1,000	50				3.7	3.9	13	0	4	1,133
TAPMU1648	4	72%	C	85%	50%	5	30	7	5	15	15	10	5	5	45	8	0	0	92	100	50				5.5	7.7	6	5	13	75

Nota: La empresa  
Elaboración propia

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS**

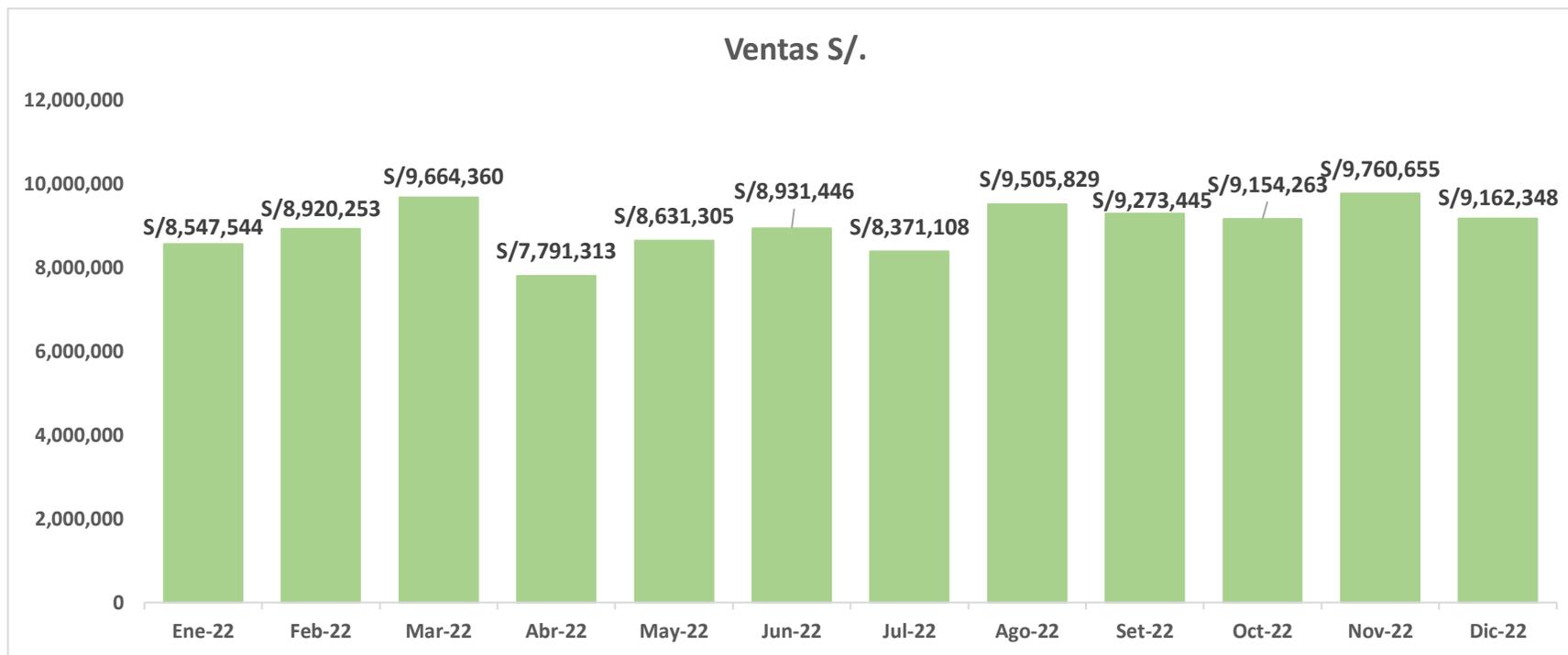
##### ***4.1.1 Análisis cuantitativo del Inventario***

Para analizar los resultados del nivel de inventarios, es necesario primero observar el nivel de ventas en soles y metros totales en el último año 2022 durante los 12 meses correspondientes, y con ello desde el Directorio se proyectó un crecimiento del 10% durante el 2023. Esta proyección inicial ha servido como input para poder gestionar y asegurar el nivel de inventarios adecuados.

A continuación, en la figura N°35 se muestra el nivel de ventas valorizado-correspondientes al año 2022. Es importante recalcar que, para analizar el nivel de los inventarios, debemos de analizar las ventas globales en función a los metros y el valorizado total.

**Figura 35**

*Ventas en S/. en el año 2022*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

En la Tabla N° 43 se muestra las ventas en soles del periodo 2022.

**Tabla 43**

*Ventas (Soles) en el año 2022*

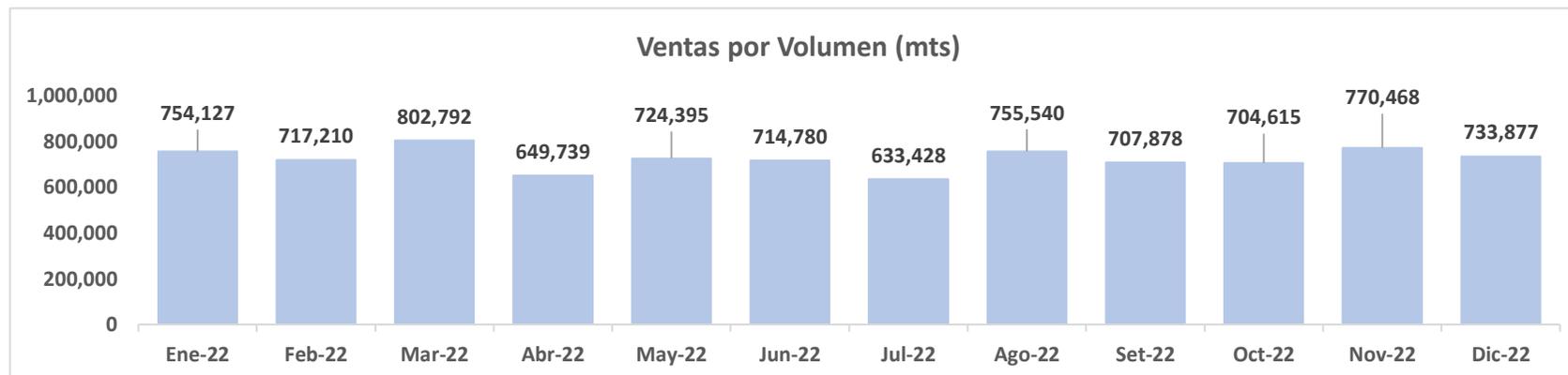
	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
Ventas S(/.)	S/8,547,544	S/8,920,253	S/9,664,360	S/7,791,313	S/8,631,305	S/8,931,446	S/8,371,108	S/9,505,829	S/9,273,445	S/9,154,263	S/9,760,655	S/9,162,348

Nota: La empresa  
Elaboración propia

A continuación, en el figura N° 36 se muestra el nivel de ventas en metros totales del 2022.

**Figura 36**

*Ventas por volumen (mts) en el año 2022*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

En la Tabla N° 44 se muestra las ventas por volumen en metros del periodo 2022, que es el grueso del negocio en la venta de metros totales.

**Tabla 44**

*Ventas por volumen (mts) en el año 2022*

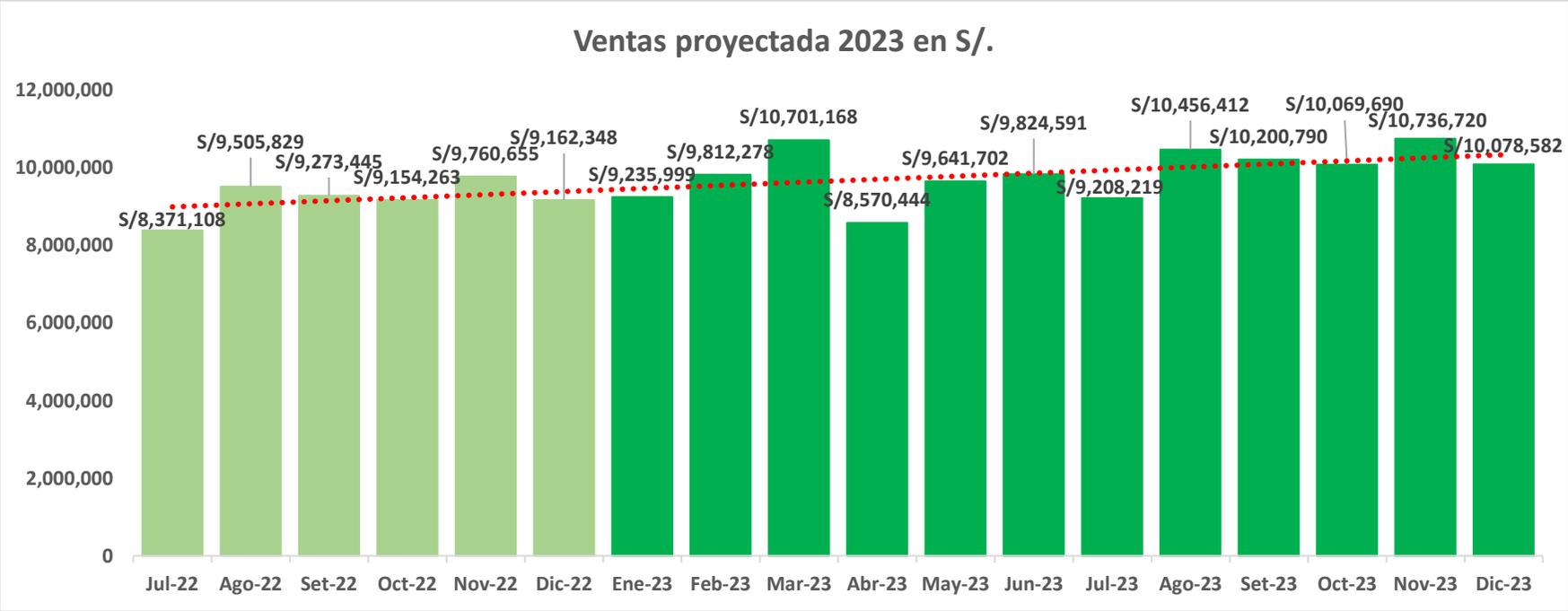
Ventas Volumen mts												
	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
Ventas (mts)	754,127	717,210	802,792	649,739	724,395	714,780	633,428	755,540	707,878	704,615	770,468	733,877

*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

Luego de acuerdo con la proyección en función del incremento de la venta en casi un 10% para el año 2023, se muestra en la Figura N°37 las ventas proyectadas en soles para el periodo 2023 y en la Tabla N° 45 los valores proyectados.

**Figura 37**

*Ventas (Soles) proyectado al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

La Tabla N° 45 muestra el objetivo de ventas en para el periodo 2023, el cual es el eje de nuestras proyecciones a futuro.

**Tabla 45**

*Ventas (Soles) proyectado al 2023*

		Ventas S/.																	
		jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Ventas S/(.)		S/8,371,108	S/9,505,829	S/9,273,445	S/9,154,263	S/9,760,655	S/9,162,348	S/9,235,999	S/9,812,278	S/10,701,168	S/8,570,444	S/9,641,702	S/9,824,591	S/9,208,219	S/10,456,412	S/10,200,790	S/10,069,690	S/10,736,720	S/10,078,582

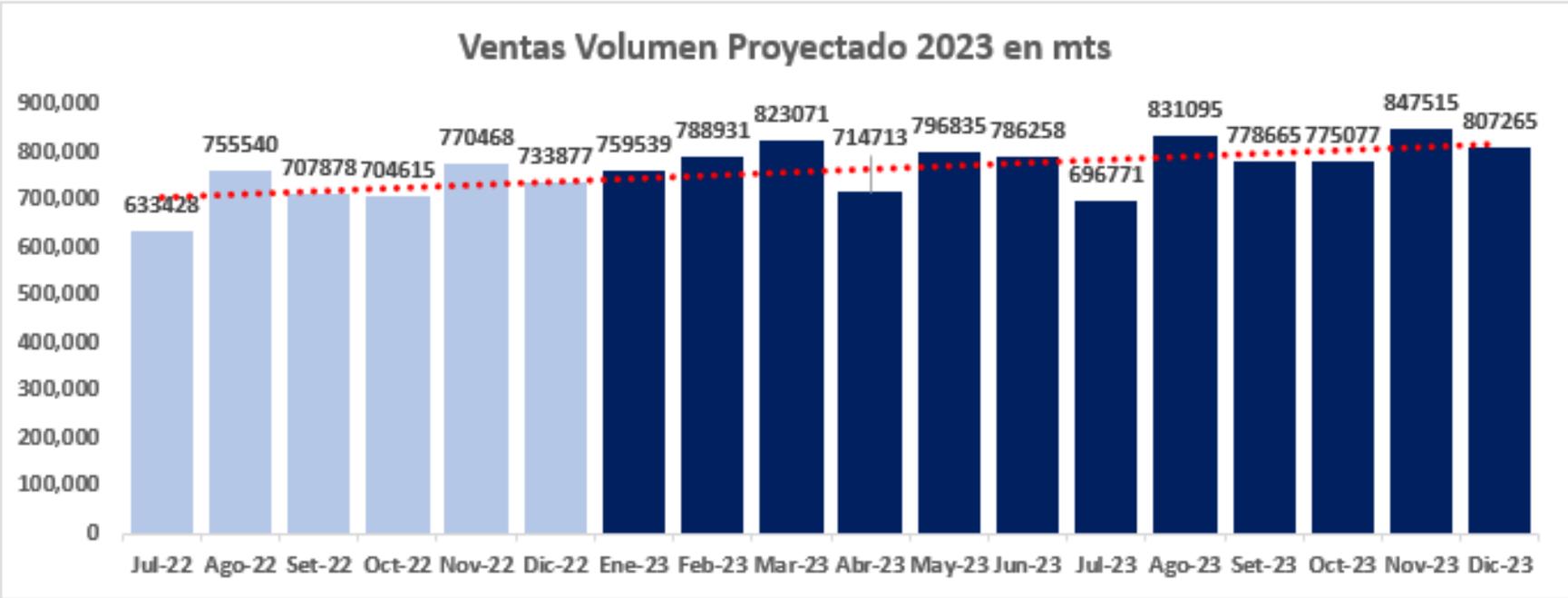
Nota: La empresa

Elaboración propia

Como eje clave en las proyecciones, es importante representar el volumen proyectado en metros, que es la unidad de presentación que mueve el negocio, por ello se representa en la Figura N°38, el volumen de ventas en metros para el periodo 2023.

**Figura 38**

*Ventas en mts. proyectado al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

Asimismo, en la Tabla N°46, se representa las proyecciones en metros volumen para los siguientes meses del periodo 2023.

**Tabla 46**

*Ventas en mts. proyectado al 2023*

	Ventas Volumen (mts)																	
	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Ventas (mts)	633428	755540	707878	704615	770468	733877	759539	788931	823071	714713	796835	786258	696771	831095	778665	775077	847515	807265

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

Considerando que el inventario en volumen se mueve en metros, estos hay que diferenciarlos en lenta rotación (sku's con coberturas mayores a 12 meses), media rotación (sku's con cobertura entre 6 meses y 12 meses) alta rotación (sku's con coberturas menores a 6 meses), el objetivo del presente estudio es mejorar el indicador de distribución entre uno y otro a lo largo de los meses del presente año 2023. Para ello se muestra en la Tabla 47, la proyección de los inventarios en función de sus rotaciones.

**Tabla 47***Inventario en volumen proyectado al 2023*

	Inventario Volumen (mts)												
	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
<b>Alta Rotación</b>	1,234,576	1,259,450	1,323,340	1,505,706	1,639,846	1,697,778	1,741,831	1,781,303	1,783,359	1,780,349	1,827,310	1,839,548	1,868,873
<b>Mediana Rotación</b>	506,907	471,072	440,282	434,392	407,055	365,555	339,663	318,768	276,320	239,993	222,778	216,226	207,292
<b>Lenta Rotación</b>	1,113,028	1,032,364	904,755	862,430	712,792	545,908	488,788	409,914	371,940	346,249	330,829	313,149	284,398
<b>Total m</b>	<b>2,854,511</b>	<b>2,762,886</b>	<b>2,668,378</b>	<b>2,802,528</b>	<b>2,759,693</b>	<b>2,609,240</b>	<b>2,570,282</b>	<b>2,509,985</b>	<b>2,431,619</b>	<b>2,366,591</b>	<b>2,380,917</b>	<b>2,368,923</b>	<b>2,360,563</b>

*Nota:* La empresa

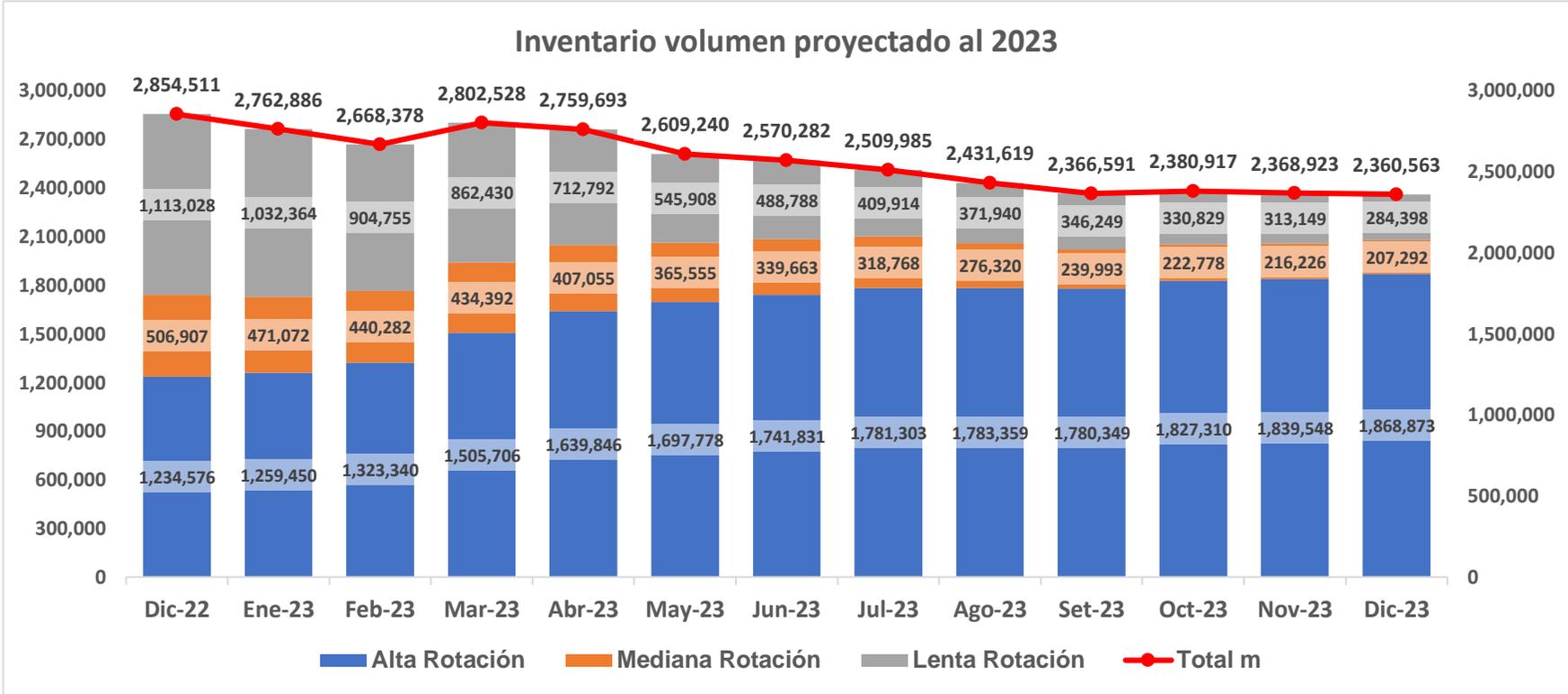
Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla N°47 , dado a la implementación del proceso de planeamiento de la demanda se observa que el volumen del inventario de los productos de lento movimiento se han reducido en un 74.45%, los productos de media rotación se han reducido en 59.11%, mientras el volumen de inventario de productos de alta rotación se han incrementado en 51.38%. Sin embargo el volumen total del inventario se ha reducido es 17.30%. Con ello se ha comprobado que la segmentación de los productos en el portafolio, la aplicación de niveles de servicio diferenciado y los pronósticos aplicados por modelos matemáticos han ayudado a que se optimice los inventarios.

En la Figura N° 39 se muestra los niveles de inventarios a nivel volumen proyectado para el periodo 2023, en donde se destaca que al terminar dicho periodo, el rango del inventario volumen de productos de alta rotación aumenta en un 51.38% y los de lenta rotación disminuye en un 74.45% al cierre del 2023.

**Figura 39**

*Inventario volumen proyectado al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

En la Tabla N° 48 se muestra la gestión del inventario en función al volumen en metros de los productos slow movers correspondiente al ciclo de vida madurez y otros ciclos de vida, se observa que el inventario de productos con ciclo de vida madurez se ha reducido en un 78.20%, mientras que en otros ciclos de vida el inventario en metros se ha reducido 71.24%.

**Tabla 48**

*Inventario lento movimiento volumen al 2023*

Inventario Volumen (mts)-Slow Movers													
	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
<b>Madurez</b>	512,696	474,157	414,266	393,763	324,372	247,544	220,966	184,704	167,086	141,608	146,402	129,264	111,750
<b>Otros CVP</b>	600,332	558,207	490,490	468,667	388,420	298,364	267,822	225,210	204,854	204,641	184,428	183,886	172,648
<b>Total</b>	<b>1,113,028</b>	<b>1,032,364</b>	<b>904,755</b>	<b>862,430</b>	<b>712,792</b>	<b>545,908</b>	<b>488,788</b>	<b>409,914</b>	<b>371,940</b>	<b>346,249</b>	<b>330,829</b>	<b>313,149</b>	<b>284,398</b>

*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En la Tabla N° 49 se muestra el inventario proyectado valorizado de los productos de lenta rotación, en donde se muestra que el valorizado en el ciclo de vida madurez se ha reducido en S/ 1,374,842 que representa el 45.25% y en otros ciclos de vida ha disminuido en S/ 2,628,908, que representa el 70.25%, respectivamente. La reducción total es de S/ 4,003,750

**Tabla 49***Inventario lento movimiento valorizado al 2023*

Inventario Valorizado (SI.)-Lento Movimiento														
	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	
<b>Madurez</b>	SI 3,038,207	SI 2,963,771	SI 2,852,629	SI 2,665,782	SI 2,520,497	SI 2,370,528	SI 2,265,039	SI 2,157,072	SI 2,054,252	SI 1,949,534	SI 1,846,401	SI 1,752,047	SI 1,663,365	
<b>Otros CVP</b>	SI 3,742,312	SI 3,477,232	SI 3,133,334	SI 2,859,167	SI 2,577,253	SI 2,329,064	SI 2,090,800	SI 1,849,104	SI 1,680,831	SI 1,530,229	SI 1,379,501	SI 1,244,862	SI 1,113,404	
<b>Total</b>	<b>SI 6,780,519</b>	<b>SI 6,441,003</b>	<b>SI 5,985,963</b>	<b>SI 5,524,949</b>	<b>SI 5,097,750</b>	<b>SI 4,699,591</b>	<b>SI 4,355,839</b>	<b>SI 4,006,176</b>	<b>SI 3,735,083</b>	<b>SI 3,479,763</b>	<b>SI 3,225,902</b>	<b>SI 2,996,909</b>	<b>SI 2,776,770</b>	

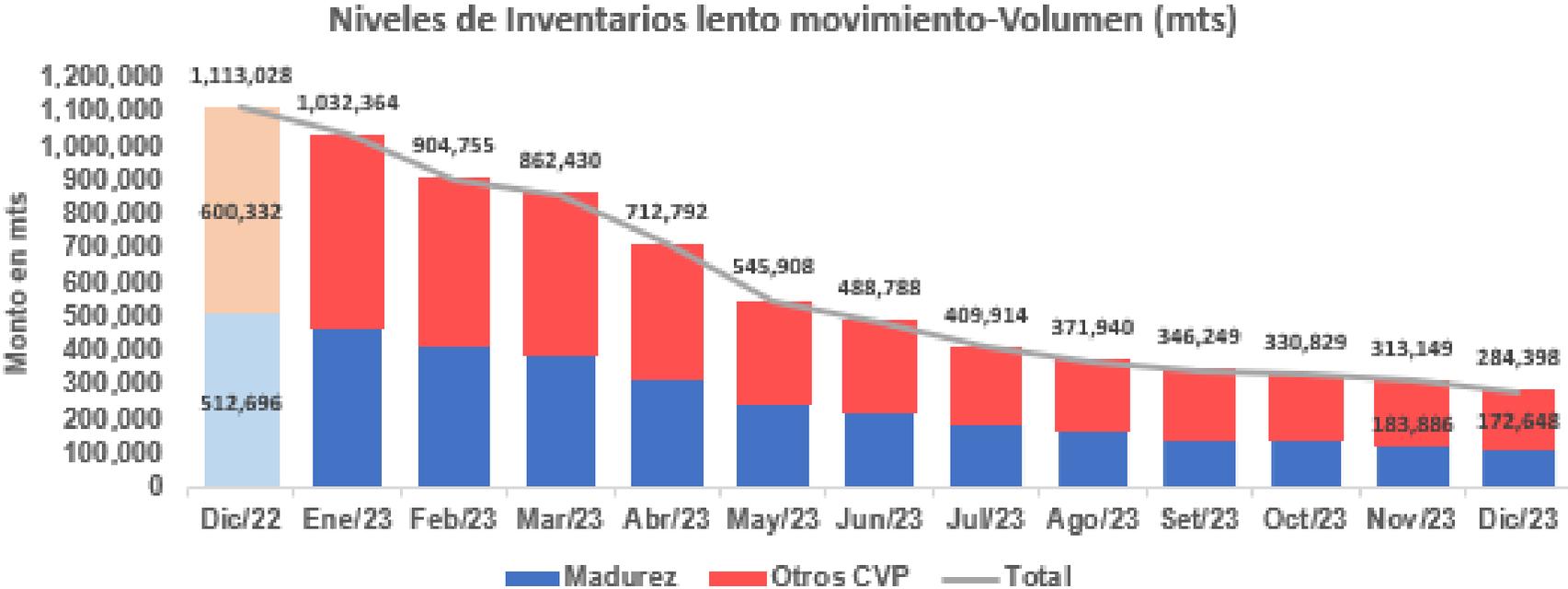
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

A continuación, en la Figura N° 40 se observa la reducción de los inventarios de lento movimiento en base a las alertas mensuales del área de planeamiento, así como la estrategia de precios, promociones y diversos eventos como los black Fridays, cyber days entre otros para licuar dichos inventarios y mover el capital de trabajo inmovilizado.

**Figura 40**

*Inventario lento movimiento en metros al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

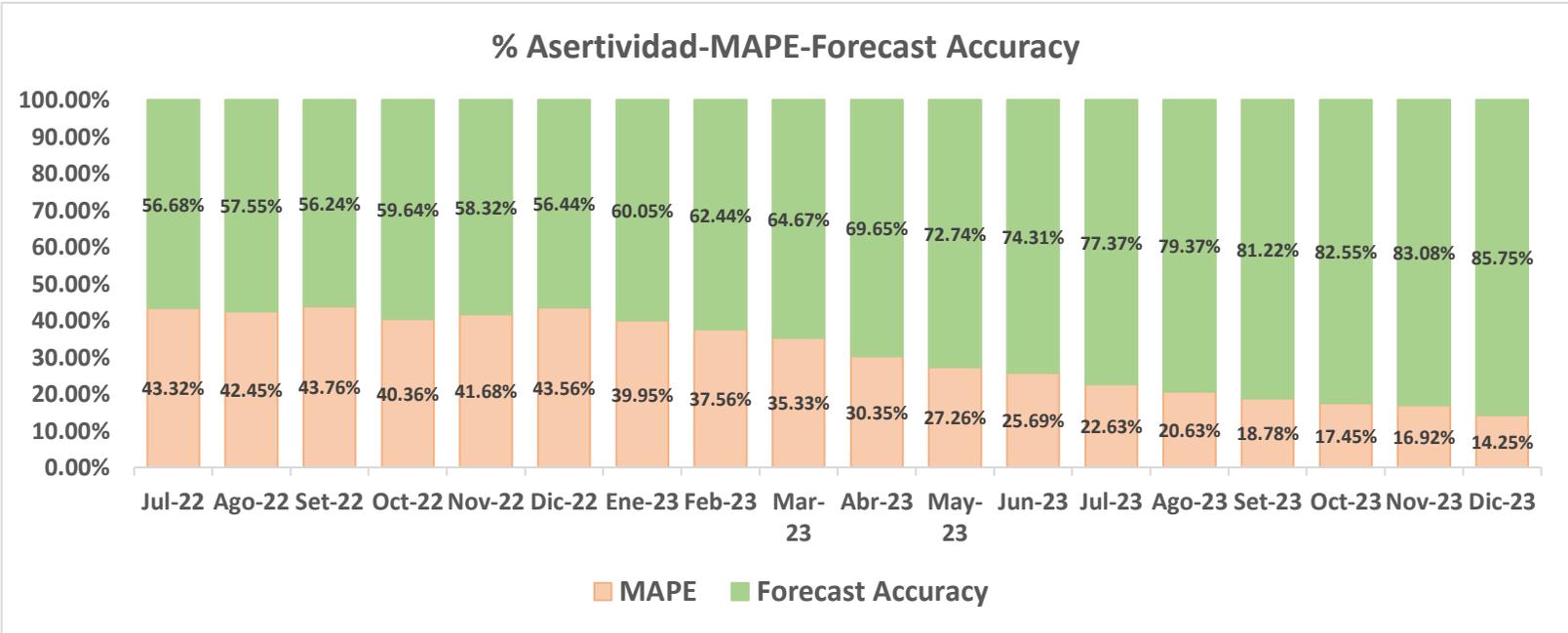
#### **4.1.2 Análisis cuantitativo del quiebre de stock**

El quiebre de stock está en función de los productos con ciclo de vida madurez y se entiende como quiebre cuando el inventario diario está por debajo de la venta promedio diario, pero la causa principal de los quiebres es por los errores de pronósticos acentuados dado que no se ha realizado consensos con las áreas de marketing y comercial, por ello el grado de asertividad o el forecast accuracy empezó a mejorar dada la implementación de las reuniones semanales.

Como se puede observar en la Figura N° 41, al cierre del año 2022, se tenía un MAPE del 43.26% el cual representaba un alto grado de error de pronóstico global a nivel portafolio de productos, luego al pasar los meses del año 2023, con la implementación del proceso de planeamiento de la demanda y las reuniones quincenales de planeamiento de ventas y operaciones el forecast accuracy mejoró de 56.44% que se tenía a diciembre 2022, al cierre del año 2023 se proyecta cerrar con un 85.75%, esto nos ayuda a prever mejores niveles de inventario ante fluctuaciones futuras de la demanda.

**Figura 41**

*% Asertividad-MAPE - Forecast Accuracy al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

En la Tabla N° 50, se muestra la evolución del indicador MAPE el cual cierra con un 85.75% de forecast accuracy a nivel compañía para un primer año de implementación del proceso de planeamiento.

**Tabla 50**

*% de error de pronósticos global al 2023*

	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
<b>MAPE</b>	43.32%	42.45%	43.76%	40.36%	41.68%	43.56%	39.95%	37.56%	35.33%	30.35%	27.26%	25.69%	22.63%	20.63%	18.78%	17.45%	16.92%	14.25%
<b>Forecast Accuracy</b>	56.68%	57.55%	56.24%	59.64%	58.32%	56.44%	60.05%	62.44%	64.67%	69.65%	72.74%	74.31%	77.37%	79.37%	81.22%	82.55%	83.08%	85.75%

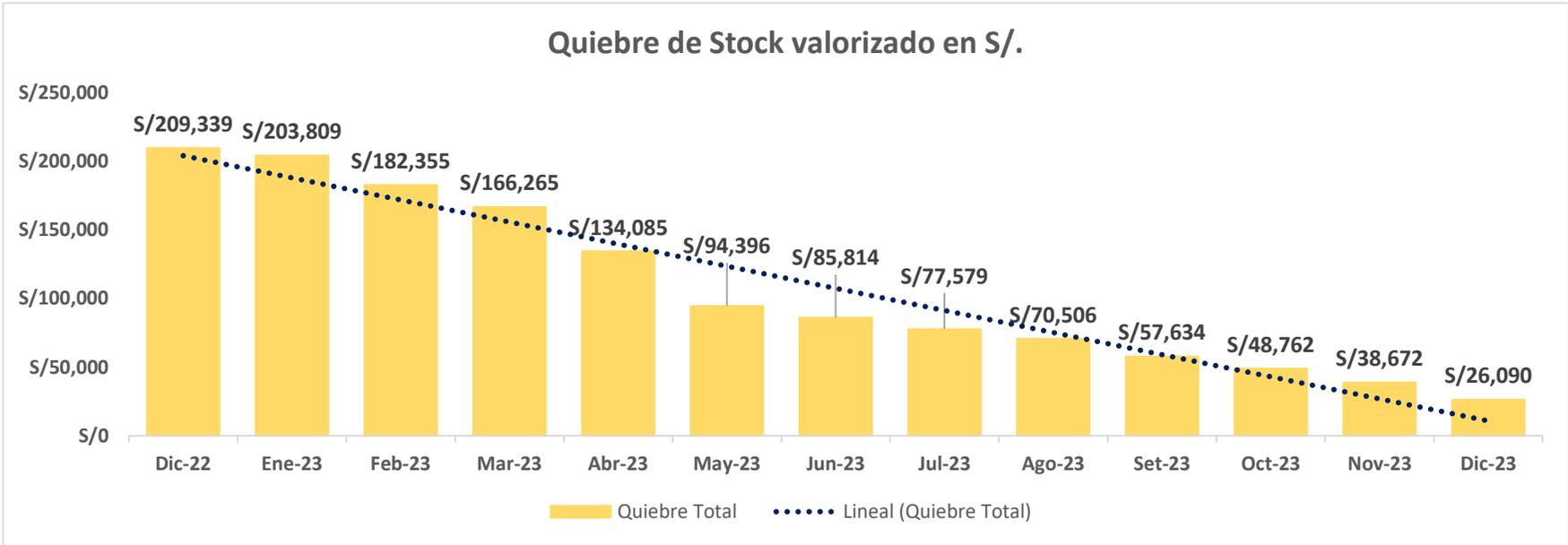
*Nota:* La empresa

Elaboración propia

En la Figura N° 42 se muestra el nivel de quiebre de inventarios valorizados, esto está en función a los días que está quebrado un producto en su stock, multiplicado por el costo promedio unitario, y el promedio de ventas diario, con ello se valoriza la cantidad de días quebrados en los almacenes. Se entiende que el termino quiebre de inventarios está en función al inventario diario menor a la venta promedio diario. Se concluye a través del siguiente gráfico que el valorizado del quiebre de stock se ha reducido en S/183,249 que representa el 87.54% al cierre de diciembre 2022, dado que se aplicaron diversos modelos matemáticos estadísticos a los pronósticos y a la segmentación del portafolio que ayudo a asegurar inventario en productos A y B con demanda bastante errática y fluctuante.

**Figura 42**

*Quiebre de inventario valorizado al 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

Se muestra en la Tabla N°51, la cantidad de Sku's que han quebraban mes tras mes en el año 2022 y cómo estos se vieron reducidos dada la implementación del proceso de planeamiento de la demanda, al cierre del 2022 eran 205 sku's que había quebrados, pero al cierre del 2023 dado la proyección de cómo vamos implementando el proceso, se terminará con sólo 15 productos quebrados, es decir hubo una reducción de casi 92.68% en función del N° de sku's.

**Tabla 51**

*Quiebre de inventario sku al 2023*

	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Quiebre Total	S/164,644	S/201,611	S/244,357	S/357,828	S/207,697	S/209,339	S/203,809	S/182,355	S/166,265	S/134,085	S/94,396	S/85,814	S/77,579	S/70,506	S/57,634	S/48,762	S/38,672	S/26,090
Sku's quiebres	219	205	215	225	218	205	190	170	155	125	88	80	63	62	50	38	23	15
N° Total Sku's	570	580	554	562	560	566	570	582	585	583	590	592	586	591	589	590	587	594

Nota: La empresa

Elaboración propia

#### **4.1.3 Análisis cuantitativo del nivel de servicio**

En la Tabla N°52, se muestra una evolución y mejora en el nivel de servicio en función a la cantidad de productos que han ido quebrando versus al total de productos, esto se analiza mes tras mes, desde julio del año 2022. Así como se refirió en la Tabla N°51 se proyectó el N° de sku's quebrados al finalizar el 2023 con 15, esto trajo mejora en el nivel de servicio de 97.47%.

**Tabla 52***N° Sku's con quiebre de Inventarios al 2023*

	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
NS	61.58%	64.66%	61.19%	59.96%	61.07%	63.78%	66.67%	70.79%	73.50%	78.56%	85.08%	86.49%	89.25%	89.51%	91.51%	93.56%	96.08%	97.47%
Sku's quiebres	219	205	215	225	218	205	190	170	155	125	88	80	63	62	50	38	23	15
N° Total Sku's	570	580	554	562	560	566	570	582	585	583	590	592	586	591	589	590	587	594

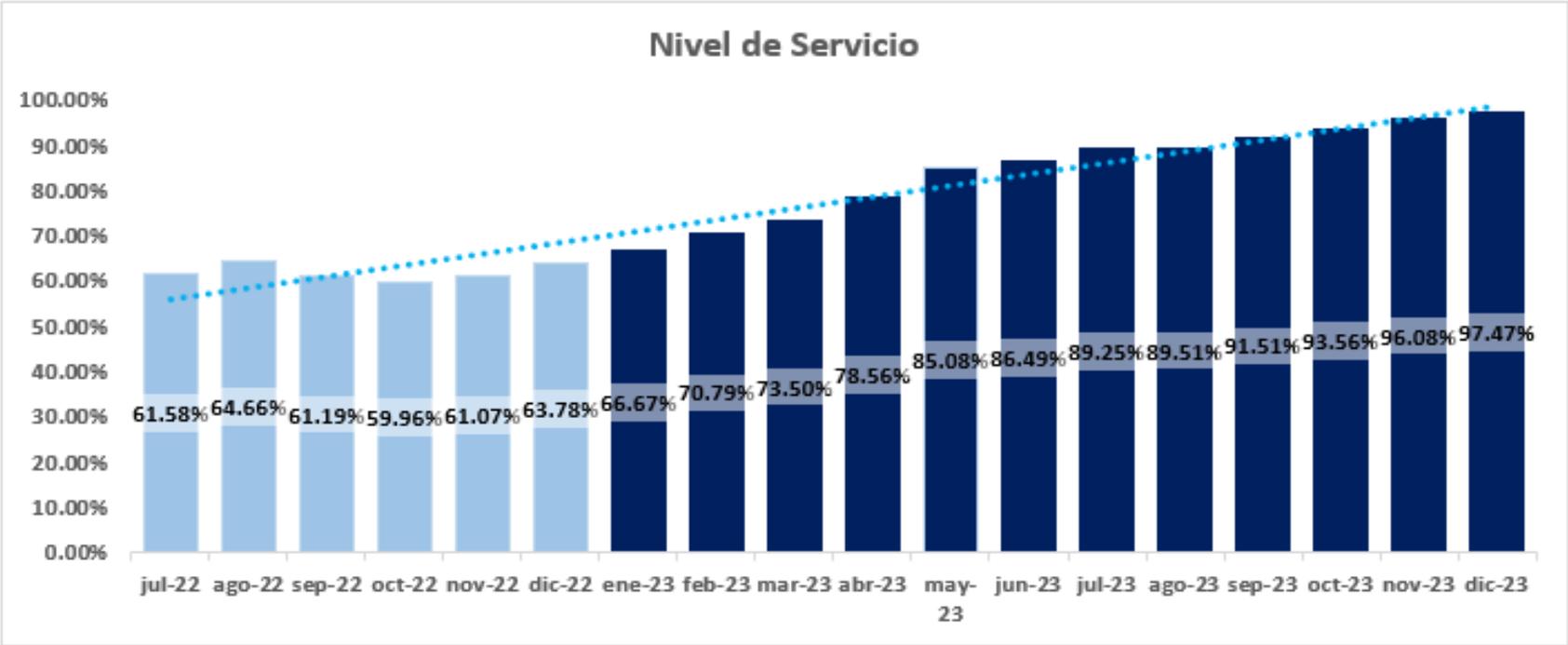
*Nota:* La empresa  
Elaboración propia

El nivel de servicio es un indicador clave dentro de los kpi's que el equipo de planeamiento lleva como control para poder evaluar el nivel de abastecimiento frente a eventos imprevistos que pueden generar un quiebre de inventario, ya sea la incertidumbre de la demanda, con ventas atípicas o desabastecimiento por parte de los proveedores por razones de tiempos de entrega, cierre temporal de fábrica, paradas de producción, accidentes o catástrofes que pueden estar fuera del control o gestión del equipo. Asimismo, es clave mantener una comunicación constante, uniforme con los equipos comerciales, de almacén y otros interesados a fin de no perjudicar alguna venta, contrato, licitación o acuerdo con clientes.

Finalmente, en la Figura N° 43, se muestra el nivel de servicio en el periodo 2023 en función al quiebre de inventarios, el cual garantiza que a menor quiebre, un mejor nivel de servicios.

**Figura 43**

*Nivel de servicio proyectado para el periodo 2023*



Nota: La empresa  
Elaboración propia

## **CONCLUSIONES**

A través de la implementación del análisis ABC-XYZ se puede segmentar el portafolio de productos en función al grado de importancia para la empresa y el comportamiento de la demanda para asegurar niveles de inventarios óptimos que garanticen un aumento del nivel de servicio, una alta rentabilidad y eficiencia en los procesos.

Con la implementación del proceso de planeamiento de la demanda, en el periodo diciembre 2022 a diciembre 2023, el error de pronóstico se redujo en 25.7%, el cual generó un alza en el nivel de servicio en 33.69% también se redujo el nivel de inventario de lento movimiento a nivel de volumen en un 74.45% en general, pasando lo restante en generar inventarios de alta rotación.

Nuestro enfoque de solución tanto en el diseño de un proceso 566 productos (planeamiento, comercial y compras) así como una nueva metodología de pronósticos de planeamiento integral, con ello se garantiza el nivel óptimo y adecuado de los inventarios para cubrir la demanda de los diversos clientes.

Generar sinergias con las demás áreas para poder apuntar a un mismo objetivo que es la mejora de nuestro nivel de servicio, la rentabilidad y la eficiencia de nuestros procesos, trae como consecuencia directa no sólo reducir los inventarios de lento movimiento, sino de optimizar los niveles de otros tipos de inventarios a fin de garantizar la continuidad del negocio.

## **RECOMENDACIONES**

Es clave entender que la implementación de este proceso de planeamiento de la demanda es una fase inicial que a la larga debe de conllevarnos a tener una solución tecnológica en base a nuevas tecnologías como machine learning o business intelligence,

Buscar el sponsorship de la alta dirección a fin de robustecer el proceso de planeamiento de ventas y operaciones para todas las áreas, especialmente de los colaboradores que están en proceso de aprendizaje.

Establecer procesos robustos de planeamiento desagregado a nivel de tiendas, canales, clientes puntuales, que ayuden a mejorar a futuro la analítica de la demanda.

Establecer criterios o parámetros para segmentar el porcentaje de participación de los canales con diversos productos para mejorar el planeamiento de la demanda.

Establecer métricas de mejora continua del proceso de planeamiento a través de capacitaciones, automatizaciones y búsqueda de la excelencia operacional que generen eficiencias a la larga en el proceso de cadena de suministros.

Medir la eficiencia de las capacidades de almacenaje a medida que los indicadores de planeamiento estén madurando o estabilizando, generando mejoras de licuación, o remoción de inventarios de lentos y media rotación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chopra, Meindl. (2013). *Administración de la cadena de suministro, estrategia, planeación y operación* (5.ª ed.). Pearson.
- Dittmann, J., Mentzer, J., Slone, R. (2016). *Transformando la cadena de suministros*. Harvard Business School.
- Jacobs, R., Chase, R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministro* (13.ª ed.). Mc Graw Hill.
- Jacoby, David. (2010). *Cadena de suministro, guía para una gestión exitosa*. The Economist.
- Jeri, César. (2016). *Propuesta de estrategia de pronósticos y control agregado de inventarios con demanda probabilística en una empresa importadora y comercializadora de artículos para el mantenimiento vehicular* [Tesis de grado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio PUCP.
- López et.al, César. (2017). *Gestión de la demanda para optimizar la supply chain de la empresa Van S.A.C* [Tesis de grado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Repositorio PUCP.
- Luján, Arturo. (2017). *Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil* [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL.
- Vidal, Carlos. (2017). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Universidad del Valle.

