

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Economía, Administración y
Mercadología
**Especialidad en Gestión de la Cadena de
Suministro**



**OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO A TRAVÉS DEL
MAPEO DE FLUJO DE VALOR Y ESTRATEGIAS DE INVENTARIO EN
GRUPO TESTUS SA DE CV**

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Presenta: **LIC. DIANA LINETTE CAMACHO MEZA**

Tutor **DR. IGNACIO ÁLVAREZ PLACENCIA**

Tlaquepaque, Jalisco. 6 de mayo de 2024.

Contenido

Especialidad en Gestión de la Cadena de Suministro	1
ABSTRACT	6
Palabras clave:	6
OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO A TRAVÉS DEL MAPEO DE FLUJO DE VALOR Y ESTRATEGIAS DE INVENTARIO	7
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1.....	9
Fundamentación del trabajo	9
Descripción del escenario que se planea intervenir y su contexto	10
Análisis del entorno de la organización	10
Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención	12
Delimitación y área funcional por intervenir	14
Validación de las condiciones de la intervención	14
Diagnóstico preliminar: primera hipótesis	16
Objetivos de la intervención	17
Relevancia y pertinencia del trabajo	17
CAPÍTULO 2.....	19
Marco conceptual de referencia.....	19
Estado de la Cuestión.....	19
Organización de la Información	19
Conceptos y Enfoques Teóricos Relacionados	21

CAPÍTULO 3..... 24

Diagnóstico profundo: Marco de referencia y estrategia de intervención 24

Metodología de Mapeo de Flujo de Valor (VSM)	24
Marco teórico	24
Definición de las variables	25
Metodología mínimos y máximos de inventario	26
Marco teórico	26
Definición de variables.....	26
Fórmulas para el cálculo	27
Establecimiento de Línea Base de Desempeño	28
Presentación de Datos del Producto	29
Explicación de Valores	31
Análisis Visual de Datos	31
Análisis lead time	32
Marco teórico	32
Definiciones variables	32
Análisis de la Demanda y Pronósticos	33
Marco teórico	33
Estadísticas Resumidas de Demanda.....	35
Promedios Móviles para Pronósticos de Ventas	37
Marco teórico	37
Fórmulas para el calculo	39
Suavización exponencial para Pronósticos de Ventas	40
Marco teórico	40
Fundamentos de la Suavización Exponencial	40
Fórmula Básica	40
Variantes	42
Aplicación en GRUPO TESTUS.....	42
Implementación suavización exponencial	43
Fórmulas para el cálculo	43

Análisis de los Resultados	45
Consideraciones Metodológicas:	46
Recomendación	47
CAPÍTULO 4.....	48
Implementación: Planeación de la intervención	48
Implementación metodología VSM	48
Background/Caso del Negocio	48
Condiciones Iniciales.....	49
Implementación	51
Indicadores.....	52
CAPÍTULO 5.....	54
Implementación: Exposición de hallazgos	54
Impacto de la estrategia en la organización	55
CAPÍTULO 6.....	58
Discusión final.....	58
CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA	61
GLOSARIO	63

Índice de siglas

TOG: Trabajo de Obtención de Grado

IDI: Investigación, Desarrollo e Innovación

DEAM: Departamento de Economía, Administración y Mercadología

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Índice de tablas

Tabla 1: Presentación pronóstico producto

Tabla 2: Mínimos y Máximos de Inventario

Tabla 3: Análisis LTs

Tabla 4: de Ventas Anuales del Envase de 1000 ML

Tabla 5: Estadísticas comportamiento demanda

Tabla 6: Calculo promedios móviles

Tabla 7: Calculo suavización exponencial

Tabla 8: Indicadores

Índice de gráficos

Gráfico 1: Pronóstico ventas envase 1000ml

Grafica 2: Pronóstico con promedios móviles

Grafica 3: Pronóstico con suavización exponencial

Grafica 4: Antes y después implementación estrategia inventario y costo almacenamiento

Grafica 5: Gantt implementación

Grafica 5: Antes y después implementación estrategia: satisfacción al cliente y precisión pronóstico

ABSTRACT

Este caso de estudio explora el desarrollo del suministro en GRUPO TESTUS SA de CV, una compañía enfocada en la producción de envases PET, poniendo especial atención en su producto estrella, el envase de 1000 ML. Ante desafíos críticos como la precisión en la provisión de demanda y la administración eficaz del flujo de efectivo, se implementaron metodologías integrales que incluyeron el Mapeo de Flujo de Valor (VSM) y tácticas avanzadas de gestión de inventarios para potenciar la eficacia operativa y la conformidad del cliente.

El estudio implicó un análisis exhaustivo de los procedimientos actuales, el registro de puntos de ineficiencia y la implementación de mejoras destinadas a estabilizar los procesos operativos y minimizar los desperdicios. Con la adopción de técnicas mejoradas de predicción de demanda, que elevaron la fiabilidad del 50% al 80%, la compañía logró optimizar tanto la planificación de sus compras como la administración de su inventario.

Se destacan las estrategias para reducir el Lead Time (LT) y los días de cobertura de inventario, enfatizando la importancia de un sistema ERP eficaz y una comunicación más fluida con proveedores y clientes. El análisis concluye que la implementación de estas metodologías ha sentado bases firmes para operaciones más eficientes, resultando en un manejo de inventario más dinámico y adaptativo a las tendencias del mercado. Se resalta la necesidad de mejora continua y adaptación para afrontar las incertidumbres del mercado y mantener la competitividad en el futuro.

Palabras clave: Gestión de Cadena de Suministro, Mapeo de Flujo de Valor, Gestión de Inventarios, Optimización, Demanda Predecible.

OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO A TRAVÉS DEL MAPEO DE FLUJO DE VALOR Y ESTRATEGIAS DE INVENTARIO

INTRODUCCIÓN

El diálogo al que me pretendo unir es sobre la optimización de del ciclo de suministro dentro de la parte manufacturera, específicamente en la producción de envases PET. He estado oyendo esta plática y sus principales componentes incluyen la eficiencia operativa, la disminución de costos y perfeccionamiento de la respuesta al cliente, que son decisivos para el triunfo empresarial en un mercado altamente competitivo y variable.

Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos y las nuevas metodologías que prometen transformar las sistematizaciones de la cadena de suministro, muchas empresas siguen enfrentando desafíos significativos en la integración efectiva de estas soluciones. Esto se debe a la falta de adaptación de las estrategias de gestión a las condiciones específicas y dinámicas de cada empresa, lo que puede resultar en una implementación ineficaz y recursos mal aprovechados.

El propósito de esta intervención es plantear un modelo de optimización para GRUPO TESTUS SA DE CV mediante la ejecución de Mapeo de Flujo de Valor (VSM) y estrategias avanzadas de inventario. Este enfoque se espera que mejore significativamente la eficiencia ejecutiva y la complacencia al cliente al reducir los Lead Times, mejorar los niveles de inventario y mejorar la exactitud de los pronósticos de demanda.

A través de la aplicación de estos métodos, las metas alcanzadas indican una certeza del pronóstico de un 50% a un 80% y la reducción de inventario en más de un 60%. Estos resultados no solo reflejan una mejora reveladora en la eficacia operativa de la compañía, sino que también establecen un precedente para la aplicación de prácticas en la industria de manufactura de envases.

Este documento está estructurado en cinco capítulos principales: 1) Introducción al estudio y definición del problema, 2) Marco teórico y estado de la cuestión, 3) Metodología empleada para el diagnóstico y la intervención, 4) Análisis de resultados y discusión, y 5) Conclusiones y recomendaciones. Cada capítulo detalla un aspecto específico del estudio, proporcionando una comprensión integral de la intervención y sus impactos.

CAPÍTULO 1

Fundamentación del trabajo

Este capítulo reúne en la optimización de la cadena del GRUPO TESTUS SA DE CV, me propongo realizar un diagnóstico detallado de la empresa, similar al proceso que seguiría un médico al evaluar a un paciente. Este diagnóstico incluirá una revisión exhaustiva de los "signos vitales" de la empresa, que comprenden los estados financieros básicos e indicadores clave de rendimiento en áreas como las operaciones comerciales, la producción, la distribución, el almacenamiento, la administración y el desarrollo financiero.

En este capítulo, abordaré el diagnóstico de GRUPO TESTUS SA DE CV, que es esencial para comprender plenamente los desafíos y oportunidades que enfrenta la empresa. Este análisis inicial es crucial para determinar las áreas que requieren intervención y es un requisito fundamental para el desarrollo del proyecto. Este diagnóstico incluirá una revisión de los "signos vitales" de la empresa, que comprenden el rendimiento en áreas como las operaciones comerciales, la producción, la distribución, el almacenamiento y la administración.

GRUPO TESTUS SA DE CV lleva un par de años en la industria de fabricación de envases PET. En estos años de operación la empresa ha evolucionado y se ha expandido, pero como toda entidad, enfrenta desafíos inherentes a su operación y mercado. La estructura organizacional de la empresa revela divisiones clave que incluyen producción, ventas, distribución y finanzas, cada una vital para el funcionamiento sinérgico del negocio.

Para profundizar en el estado actual de la empresa, realizaré un análisis que abarca varios aspectos operativos y de producción: Evaluaré la eficiencia de los métodos de producción y la capacidad productiva actual, revisando el estado de la tecnología y los equipos.

Este análisis me permitirá identificar los principales desafíos operativos y estratégicos que enfrenta la empresa, como pueden ser ineficiencias en la cadena de suministro, gestión ineficaz del inventario o problemas en la entrega y distribución de productos. Determinaré las causas subyacentes de estos problemas, considerando tanto factores internos como externos que puedan estar afectando el desempeño de GRUPO TESTUS.

Descripción del escenario que se planea intervenir y su contexto

Fundada a mediados de 2022 en la zona industrial de Guadalajara, GRUPO TESTUS SA DE CV se dedica a suministrar envases y productos plásticos, atendiendo a diversos sectores como el agroquímico, farmacéutico, alimenticio, cosmético e industrial. Actualmente, este estudio analiza cómo GRUPO TESTUS SA DE CV enfrenta desafíos significativos, tales como la variabilidad en el mercado en un entorno industrial crecientemente competitivo.

Análisis del entorno de la organización

Para realizar un estudio detallado del medio de GRUPO TESTUS SA DE CV, es esencial comprender las variables externas que impactan a la empresa tanto positiva como negativamente. Este análisis nos permitirá aterrizar el contexto en el que se inserta la empresa dentro de la industria de fabricación de envases PET,

considerando factores económicos, políticos, sociales, medioambientales y tecnológicos que son relevantes para nuestro proyecto de intervención.

GRUPO TESTUS opera en el competitivo sector de fabricación de envases plásticos, específicamente envases PET. Este mercado está en constante evolución, influenciado significativamente por las tendencias globales, innovaciones tecnológicas y regulaciones medioambientales. Dada la intensidad de la competencia en este sector, es crucial para la empresa mantenerse a la vanguardia mediante la innovación continua en procesos y productos para sostener su posición (Valle De Aburrá et al., 2009).

El comercio de los envases PET se caracteriza por su dinamismo, impulsado por un aumento en el consumo de productos envasados y una creciente preferencia por materiales reciclables. Sin embargo, los costos de producción están directamente afectados por los precios de las resinas PET, que fluctúan con los precios del petróleo y las políticas comerciales internacionales. Estos factores económicos externos requieren una gestión estratégica para mitigar impactos negativos en la rentabilidad de la empresa (Valle De Aburrá et al., 2009).

Las políticas ambientales toman un rol importante en la regulación de la industria, con leyes estrictas que promueven la sostenibilidad y el reciclaje. Además, las tarifas y tratados comerciales pueden influir en la eficacia con la que GRUPO TESTUS puede importar materias primas o exportar sus productos terminados, haciendo esencial una adaptación continua a los cambios en el panorama político (Valle De Aburrá et al., 2009).

La creciente conciencia ambiental entre las clientelas y los cambios en las formas de consumo afectan directamente la demanda de envases PET. Los consumidores cada vez más optan por productos de empresas que demuestran responsabilidad ambiental, lo que puede ser tanto un desafío como una oportunidad para GRUPO TESTUS(Valle De Aburrá et al., 2009).

La presión para adoptar prácticas sostenibles es alta, con expectativas crecientes de reducir la huella ambiental a través de tecnologías avanzadas de reciclaje y producción más limpia. Las regulaciones sobre la gestión de residuos también imponen la necesidad de mejorar continuamente las prácticas de manejo de los desechos plásticos(Valle De Aburrá et al., 2009).

Las innovaciones tecnológicas en la fabricación de envases ofrecen oportunidades para optimizar la eficiencia y reducir costos. La automatización y digitalización son esenciales para mejorar la precisión en el manejo de inventarios y la eficiencia operativa, facilitando respuestas más rápidas a las demandas del mercado.

Este análisis del entorno revela la complejidad del contexto en el que GRUPO TESTUS SA DE CV opera. Comprender estos factores no solo es crucial para identificar riesgos y mitigarlos, sino también para capturar oportunidades emergentes en un mercado en constante cambio. Este entendimiento proporcionará una base sólida para nuestro proyecto de intervención.

Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención

En GRUPO TESTUS SA DE CV, he identificado una problemática específica que requiere una intervención urgente para aumentar la efectividad de la organización.

La problemática central se encuentra en la división de Logística y Distribución, donde se han observado deficiencias significativas en la gestión de inventarios y los lapsos de entrega, lo que causa directamente la satisfacción del comprador.

La organización presenta ineficiencias significativas en la política de inventarios, caracterizados por altos niveles de stock. Estos problemas han persistido durante los últimos meses y se han agudizado con la expansión del sector. La carencia de una política de inventarios ha llevado a un aumento del coste operativo y una baja en el nivel de servicio al cliente.

GRUPO TESTUS ha enfrentado desafíos en adaptar su cadena de suministro a las fluctuaciones del mercado. Con el tiempo, esto ha generado acumulación de inventario no vendido, lo que indica una inexactitud de precisión en las predicciones de demanda y una mala planificación de la producción. Además, los tiempos de entrega han aumentado debido a procesos logísticos ineficientes, afectando la capacidad de réplica de la empresa ante los deseos del cliente.

Este problema se distingue de otros desafíos operativos en GRUPO TESTUS por su impacto directo sobre su competitividad y rendimiento. A diferencia de problemas más aislados o departamentales, la ineficiencia del manejo del almacén afecta a toda la cadena de valor de la empresa y tiene repercusiones significativas tanto en el corto como en el largo plazo. La intervención en esta área no solo resolverá problemas operativos específicos, sino que también mejorará el trato con los clientes y fortalecerá la posición de mercado de la compañía.

Dada la relevancia del problema y sus efectos negativos sobre la operatividad y la imagen de GRUPO TESTUS, se justifica plenamente una intervención dirigida.

Esta intervención buscará implementar soluciones basadas en las prácticas más beneficiosas de la industria, como la optimización del Mapeo de Flujo de Valor y la adopción de conjunto de técnicas desarrolladas para el manejo de los productos.

Este análisis inicial servirá como base para los próximos pasos en mi proyecto de intervención, incluyendo un diagnóstico más profundo y la implementación de soluciones específicas.

Delimitación y área funcional por intervenir

Específicamente, la mediación abordará la optimización de la administración del stock, incluyendo mejoras en las metodologías de pronóstico de demanda y la optimización del inventario. La elección de enfocar la intervención en estos procesos y unidades se basa en su capacidad para influir significativamente en la eficiencia general de la empresa y oferta al cliente. Este enfoque permitirá una aplicación más dirigida y efectiva de recursos, maximizando así el impacto de las mejoras.

Además, la delimitación de esta intervención incluirá la interacción con otros departamentos como Ventas y Producción para asegurar que las mejoras estén alineadas con las metas globales de la empresa. Se establecerán y monitorearán indicadores cruciales de rendimiento para valorar la efectividad de la intervención y realizar ajustes según sea necesario.

Validación de las condiciones de la intervención

Para asegurar el éxito de la intervención en GRUPO TESTUS SA DE CV a lo largo de los 2 periodos del programa IDI, se validó que existen las condiciones adecuadas para llevar a cabo la intervención. Esta validación implica asegurarse de que tenemos el apoyo necesario, que el proyecto es sostenible y que la organización está dispuesta a adoptar los cambios necesarios.

La colaboración efectiva con actores claves dentro de GRUPO TESTUS es fundamental para el acceso a información crucial y la implementación de las mejoras propuestas. Estos incluyen el director de operaciones, que tiene la autoridad final sobre los procesos de la cadena de valor; el jefe de producción, quien está directamente involucrado en los procesos que se mejorarán. Estos líderes no solo facilitarán los recursos necesarios, sino que también apoyarán las iniciativas de cambio, asegurando que las intervenciones se implementen eficazmente.

El proyecto está diseñado para ser sostenible y viable a lo largo del tiempo. GRUPO TESTUS ha mostrado compromiso con la mejora continua y ha reconocido la gestión de inventarios como áreas prioritarias para la intervención. Además, la empresa dispone del capital financiero, humanos y tecnológicos para respaldar la ejecución de cambios significativos. La cooperación con la universidad y el apoyo académico del programa IDI proporcionan un marco sólido y un seguimiento estructurado para las actividades del proyecto.

El tiempo estimado para la intervención se ha dividido en etapas a lo largo de los 2 IDIs. Inició con un diagnóstico inicial y la planificación detallada de la intervención en IDI1. En IDI2 se llevarán a cabo la implementación y el monitoreo continuo de

las mejoras, se realizará la evaluación de los resultados, se ajustarán las estrategias necesarias y se documentará el proyecto.

La cultura organizacional de GRUPO TESTUS indica una apertura significativa hacia la creación y la mejora de procesos. La empresa ha invertido recientemente en tecnología y ha mostrado una participación activa de la alta dirección en iniciativas de mejora operativa. Esta disposición al cambio es un indicativo claro de que la organización valora y está preparada para implementar prácticas operativas más eficientes y sostenibles.

GRUPO TESTUS SA DE CV presenta un escenario ideal para llevar a cabo este proyecto de intervención, con el apoyo, los recursos y la disposición para avalar que las mejoras propuestas se implementen de forma efectiva y sostenible a lo largo del tiempo.

Diagnóstico preliminar: primera hipótesis

Basándome en la información recabada sobre GRUPO TESTUS SA DE CV y su entorno, he desarrollado una primera hipótesis sobre la problemática existente. Este diagnóstico inicial ofrece una visión amplia y sistémica de la organización, reconociendo cómo los problemas interconectados en diferentes áreas pueden influir en la eficacia general de la empresa.

La hipótesis central plantea que las ineficiencias en la gestión de inventarios y los en GRUPO TESTUS SA DE CV no son problemas aislados, sino síntomas de desafíos más profundos en la integración y coordinación entre varias divisiones de

la empresa. Estas ineficiencias están ligadas por una falta de alineación entre la producción, la planificación de inventarios y ventas.

Objetivos de la intervención

Basándonos en el análisis preliminar y la comprensión de los problemas identificados en GRUPO TESTUS SA DE CV, he formulado los siguientes objetivos para la intervención. Estos objetivos están diseñados para ser claros, concisos, y alcanzables, dirigidos a progresar específicamente los niveles de inventarios:

Objetivo General

Optimizar la cadena de suministro en GRUPO TESTUS SA DE CV para mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y certeza del pronóstico

Objetivos Específicos

Establecer una política de inventario, utilizando la metodología de mínimos para reducir los niveles de exceso en un 60%

Mejorar la precisión del pronóstico de un 50% a un 80%

Cada uno de estos objetivos ha sido diseñado para abordar aspectos de la problemática identificada, asegurando que las acciones propuestas son realistas y ejecutables dentro del marco temporal del proyecto. Además, estos objetivos proporcionan una dirección clara para las actividades de intervención.

Relevancia y pertinencia del trabajo

La intervención que se ofrece para mitigar los desafíos que enfrenta GRUPO TESTUS SA DE CV es fundamental tanto para la entidad como para mi progreso competitivo en el contexto de mis estudios de posgrado. Este proyecto no solo aborda desafíos operativos críticos dentro de la empresa, sino que también ofrece una aplicación práctica del marco teórico y diligencia de habilidades clave en gestión y logística.

La optimización propuesta tiene el potencial de reducir costos operativos significativamente, ser proactivo a los requerimientos, y apoyar las iniciativas de sustentabilidad de la empresa al minimizar el desperdicio y la huella de carbono. Además, liberar recursos previamente destinados a manejar ineficiencias permitirá diversificar sus recursos.

Este proyecto constituye un medio esencial para replica de forma práctica los conceptos estudiados durante mi posgrado, perfeccionar mis habilidades en análisis estratégico, y contribuir al comprensión en la gestión de la cadena de valor. Realizar esta intervención no solo enriquece mi experiencia profesional, sino que también fortalece mi capacidad para contribuir efectivamente en mi campo.

En conclusión, la intervención en GRUPO TESTUS es crucial para resolver problemas operativos importantes y es vital para mi crecimiento académico y profesional. Al garantizar beneficios tangibles, este proyecto facilita la obtención del apoyo necesario de la empresa, maximizando las probabilidades de éxito y generando un impacto positivo y duradero tanto para GRUPO TESTUS como para mi carrera.

CAPÍTULO 2

Marco conceptual de referencia

El entorno de referencia para el proyecto de intervención en GRUPO TESTUS SA DE CV proporciona la estructura teórica necesaria para comprender y abordar de manera efectiva la problemática identificada en la gestión de inventarios y procesos de distribución. Este marco no solo agrupa conceptos clave, sino que también integra enfoques teóricos que fundamentan el análisis y las estrategias de intervención propuestas.

Estado de la Cuestión

El estado de la cuestión para mi Trabajo de Obtención de Grado (TOG) en GRUPO TESTUS SA DE CV se centra en comprender y analizar la literatura relacionada con la gestión de la cadena, específicamente en las áreas de gestión de inventarios y optimización de la logística. Este análisis no solo revisa estudios afines, sino que también identifica y participa en los debates principales dentro del campo, apuntalando así la justificación y relevancia del proyecto.

Organización de la Información

Para estructurar la información recolectada, me apoyaré en una clasificación que segmenta la literatura en varias áreas clave:

Gestión de Inventarios: Revisión de estudios que abordan métodos de pronóstico, optimización de stock y reducción de costos relacionados con el exceso o defecto de inventarios.

Gestión Lean y Seis Sigma en la Cadena de Suministro: Exploración de cómo estos enfoques contribuyen a la mejora continua y a la contracción de gastos.

Tendencias en la Literatura

El estudio del estado de la cuestión revela varias tendencias importantes:

Enfoque en la Sostenibilidad: Un número creciente de estudios se enfoca en cómo las prácticas de la cadena de suministro pueden ser más sostenibles y comprometidas ambientalmente.(Flórez et al., 2017)

Integración de Tecnología: Hay un reconocimiento creciente de la importancia de integrar tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la efectividad.(Flórez et al., 2017)

Resiliencia de la Cadena de Suministro: La literatura está cada vez más centrada en cómo las entidades edifican procesos resilientes que sean capaces de adecuarse y recobrase de perturbaciones inesperadas.(Flórez et al., 2017)

Lo que Queda por Responder

Aunque hay una amplia literatura sobre estos temas, todavía hay preguntas importantes sin responder, especialmente en el contexto específico de las empresas medianas en mercados emergentes como México. Por ejemplo, cómo las técnicas de gestión Lean y Seis Sigma pueden ser adaptadas de manera más efectiva a las realidades locales, o cómo las empresas pueden balancear las inversiones en tecnología con las necesidades inmediatas de eficiencia operativa.(Medrano Bengoa & Director, 2020)

Integración en el TOG

Este análisis del estado de la cuestión no solo fortalecerá la fundamentación teórica de mi intervención en GRUPO TESTUS, sino que también me ayudará a definir claramente las áreas donde mi proyecto puede aportar nuevas perspectivas

y soluciones prácticas. Este ejercicio asegurará que mi proyecto esté bien alineado con los desarrollos actuales en el campo y contribuya de manera significativa tanto al conocimiento académico como a la práctica empresarial.

Conceptos y Enfoques Teóricos Relacionados

En la elaboración de mi Trabajo de Obtención de Grado (TOG) para GRUPO TESTUS SA DE CV, es crucial establecer un conjunto coherente de nociones y orientaciones teóricas que no solo encuadren la intervención planificada sino también proporcionen la comprensión y localización del problema a abordar. Este apartado detalla los principales conceptos y teorías que fundamentarán el análisis y las soluciones propuestas.

Conceptos Clave

Gestión de la Cadena de Suministro (SCM): Refiere a la administración integral de todas las acciones que facilitan el flujo de bienes desde la compra de materias primas hasta el despacho del producto. En el contexto de GRUPO TESTUS, este concepto es fundamental para entender cómo los flujos de información y producto se coordinan a lo largo de la empresa.

Lean Management: Un enfoque que busca minimizar el desperdicio dentro de un sistema de manufactura sin sacrificar la productividad. Las técnicas lean serán aplicadas para mejorar los procesos de GRUPO TESTUS, reduciendo ineficiencias y mejorando la respuesta al cliente.

Optimización de Inventarios: Este concepto abarca las estrategias y técnicas utilizadas para mantener el nivel de inventario óptimo, reduciendo tanto el exceso como la falta de stock. La optimización de inventarios en GRUPO TESTUS apunta a equilibrar la demanda con la oferta de manera más efectiva.

Basándome en la información recopilada y los análisis realizados hasta ahora, incluyendo el estado de la cuestión y los conceptos teóricos, he formulado una hipótesis que guiará el diagnóstico profundo y orientará el proceso de intervención en GRUPO TESTUS SA DE CV. La hipótesis plantea que una mejor gestión del almacén y certeza en su, impactando positivamente al resto de la compañía.

Para estructurar este análisis y diseñar la intervención, consideraré dos metodologías principales: VSM, mínimos y máximos de inventario, promedios móviles y suavización exponencial. Estas herramientas son fundamentales para definir claramente las variables y los indicadores de análisis, permitiendo evaluar el impacto y la eficacia de este trabajo.

Selección de la Metodología

Esta metodología es particularmente adecuada para proyectos que buscan transformaciones sistémicas y sostenibles dentro de las organizaciones, ya que permite:

Definir Claramente los Resultados Deseados: Estableciendo objetivos claros y medibles que se esperan alcanzar a través de la intervención.

Identificar las Variables Relacionadas con el Cambio: Determinando los integrantes clave que instarán en el éxito de la intervención y cómo se relacionan entre sí.

Establecer los Insumos Necesarios: Enumerando los recursos, capacidades y condiciones previas necesarias para implementar la intervención de manera efectiva.

Prever los Efectos y Externalidades: Analizando los posibles resultados de la intervención, incluidos los efectos indirectos y las externalidades, tanto positivas como negativas.

Medición de Impacto: Diseñando un sistema para controlar y medir los resultados de la intervención, proporcionando evidencia del cambio efectuado.

CAPÍTULO 3

Diagnóstico profundo: Marco de referencia y estrategia de intervención

Metodología de Mapeo de Flujo de Valor (VSM)

Marco teórico

La metodología de Mapeo de Flujo de Valor (VSM, por sus siglas en inglés) es un instrumento fundamental en la evaluación de los procesos que admite visualizar un flujo de trabajo completo, desde su inicio hasta su conclusión. Este método es especialmente eficaz para asemejar y disolver desperdicios en el flujo de trabajo, optimizando así la eficiencia y reduciendo precios (Schoeman et al., 2021).

El VSM se utiliza para diagnosticar la situación actual y planificar mejoras futuras eliminando desperdicios y aumentando el valor agregado (Barcia et al., 2007). Este marco se aplicaría en GRUPO TESTUS para analizar y optimizar el proceso de manufactura y distribución de sus productos.

Definición de las variables

Para ejecutar de manera ordenada la metodología VSM, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Establecimiento de Objetivos: Definir los objetivos específicos del proyecto y los resultados que se desean alcanzar (Yolanda et al., 2017)

Identificación de Partes Interesadas: Reconocer a todas las partes involucradas para garantizar su alineación con los objetivos y resultados esperados (Yolanda et al., 2017)

Definición del Proceso Actual: Documentar el proceso actual detallando cada paso, los recursos utilizados y los tiempos de procesamiento (Yolanda et al., 2017)

Análisis del Proceso: Evaluar el proceso actual para identificar áreas donde se pueden eliminar desperdicios, lo que incluye la revisión de tiempos de procesamiento y el uso de recursos (Yolanda et al., 2017)

Diseño del Proceso Futuro: Crear un diseño optimizado para el proceso futuro, especificando los pasos necesarios, los recursos y los tiempos de procesamiento (Yolanda et al., 2017)

Implementación del Proceso Futuro: Poner en marcha el proceso rediseñado, lo que implica capacitar al personal, ajustar los procesos y los equipos, y realizar pruebas para confirmar su correcto funcionamiento

Evaluación del Proceso: Revisar el proceso implementado para asegurar que va en el camino correcto y se alcanzan los resultados deseados, identificando además áreas de mejora continua (Yolanda et al., 2017)

Metodología mínimos y máximos de inventario

Marco teórico

Los sistemas de administración de inventarios son fundamentales para optimizar los recursos dentro de una organización. Estos sistemas no solo mejoran la eficiencia operativa y optimizan los costos de almacenamiento, sino que también elevan la calidad de los productos finales. Fijar los niveles óptimos de inventario, que incluyen los mínimos y máximos necesarios para alcanzar los objetivos organizacionales, constituye un pilar clave de estos sistemas (Chamorro Corea et al., 2018).

Definición de variables

El manejo eficiente del almacén es crucial, no solo para minimizar los costos, sino también para mejorar la capacidad de respuesta del sistema. El significado de optimización ha evolucionado hacia un enfoque colaborativo donde se busca la relación entre los diferentes elementos de la cadena, como suministradores y compradores, para optimizar el costo total y mejorar el flujo de productos (Antonio Díaz-Batista & Pérez-Armayor, 2012). A continuación, se exponen las variables a estudiar:

Inventario de seguridad (SS): busca afirmar un nivel de servicio, aun cuando existan conmutaciones en el lapso de reaprovisionamiento y deficiencias en el *forecast* (Arias-Vargas, 2017)

Punto de Reorden (ROP): Al alcanzar este nivel, el control de producción debe iniciar la fabricación de más unidades para evitar desabastecimientos (Martinez, 2023)

Mínimo: La cantidad mínima necesaria en inventario para cubrir la demanda en períodos críticos (Ignacio & Placencia, 2023)

Ideal: La cantidad de inventario óptima que equilibra costos y demanda sin generar excesos (Ignacio & Placencia, 2023)

Máximo: El límite superior para prevenir sobre inventario y costos de almacenamiento innecesarios (Ignacio & Placencia, 2023)

Fórmulas para el cálculo

Cálculo de política de Máximos y Mínimos de Inventario (Ignacio & Placencia, 2023):

Punto de Reorden (ROP)

$$\sum T_{\text{Info}} + T_{\text{mfg}} + T_{\text{transito}} + \text{Var.Dem} * \text{Demanda diaria} (\text{Ignacio \& Placencia, 2023})$$

Mínimo

$$\text{Min Inventario} = \bar{X} * (T_{\text{Info}} + T_{\text{mfg}} + T_{\text{transito}} + \text{Var.} T_{\text{transito}} + \text{Frec.Emb})$$

(Ignacio & Placencia, 2023)

Ideal

$$\text{Optimo Inventario} = (\text{Min Inventario} + \text{Max. Inventario}) / 2$$

(Ignacio & Placencia, 2023)

Máximo

$$\text{Max. Inventario} = \bar{X} * (T_{\text{Info}} + T_{\text{mfg}} + T_{\text{transito}} + \text{Var.} T_{\text{transito}} + \text{Frec.Emb} + \text{Var.Dem})$$

(Ignacio & Placencia, 2023)

Definición:

Tinfo = Período desde que la planta de manufactura recibe el requerimiento del centro de distribución. (Ignacio & Placencia, 2023)

Tmfg = Período de manufactura, considera los días que requiere la planta de manufactura para producir el producto terminado. (Ignacio & Placencia, 2023)

Ttransito = Período en tránsito desde el almacén de la planta de manufactura al centro de distribución. (Ignacio & Placencia, 2023)

Var.Ttransito = Período que se puede atrasar el embarque desde el almacén de la planta de manufactura al centro de distribución. (Ignacio & Placencia, 2023)

Frec.Emb = Frecuencia de Embarques: Considera el periodo de tiempo en días entre cada embarque. (Ignacio & Placencia, 2023)

Var.Dem. = Variación de la demanda en días que se desea tener como cobertura adicional ante cualquier fluctuación de la demanda. (Ignacio & Placencia, 2023)

Establecimiento de Línea Base de Desempeño

Para establecer una línea base de trabajo en GRUPO TESTUS SA DE CV, se recolectó datos históricos de LT y su variabilidad, así como de la demanda y su desviación estándar. Utilizando estas métricas, se pueden calcular los indicadores de desempeño actuales, como el nivel actual de asistencia y los costos de inventario. Esto permitirá identificar áreas donde la optimización del LT podría tener un impacto significativo (Movahed, s/f).

Análisis de la Variabilidad del LT: Utilizar herramientas estadísticas para determinar la variabilidad del LT y identificar las principales causas de las demoras (Movahed, s/f).

Comparación Pre y Post Mejora: Medir el impacto de cualquier cambio en la gestión del LT comparando los indicadores de desempeño antes y después de las implementaciones (Movahed, s/f).

Presentación de Datos del Producto

Para ilustrar la aplicación práctica de los sistemas de administración de inventarios, a continuación, se presentan los datos del producto más relevante de la empresa GRUPO TESTUS SA DE CV, que produce envases de 1000 ML. Esta tabla facilita la visualización de la demanda pronosticada y el costo promedio, permitiendo una mejor planificación y ajuste de los niveles de inventario.

Tabla 1: Presentación pronóstico producto

Producto	Pronóstico Semanal (piezas)	Promedio Diario	Costo Unitario
ENVASE 1000 ML	55,296	2,127	\$1.40

Este análisis determina las cantidades óptimas que deben mantenerse en inventario para el envase de 1000 ml, ayudando a optimizar los recursos y gestionar eficientemente el flujo de efectivo. Para presentar de manera efectiva la tabla de máximos y mínimos de inventario con el sistema de semáforo incorporado, podemos estructurar la información de la siguiente manera, utilizando colores para representar visualmente el estado de cada categoría de inventario según los umbrales establecidos:

Tabla 2: Mínimos y Máximos de Inventario

Categoría	ROP (unidades)	Mínimo (unidades)	Ideal (unidades)	Máximo (unidades)	Costo Mínimo (\$)	Costo Ideal (\$)	Costo Máximo (\$)	Estado Actual
-----------	-------------------	----------------------	---------------------	----------------------	-------------------------	---------------------	-------------------------	------------------

Categoría	ROP (unidades)	Mínimo (unidades)	Ideal (unidades)	Máximo (unidades)	Costo Mínimo (\$)	Costo Ideal (\$)	Costo Máximo (\$)	Estado Actual
Envase 1000 ml	25,521	21,268	29,775	38,282	\$29,775	\$41,685	\$53,595	23,852 

Fuente propia

Leyenda de Colores del Semáforo:

-  Verde: El inventario está dentro del rango ideal semanal (entre 29,775 y 38,282 unidades).
-  Amarillo: El inventario está cerca del límite, requiere atención (entre 21,268 y 29,775 unidades o entre 29,775 y 38,282 unidades).
-  Rojo: El inventario está fuera de los límites aceptables semanales, acción inmediata requerida (por debajo de 21,268 unidades o por encima de 38,282 unidades).

Uso de la Tabla:

Esta tabla permite una visualización rápida del estado del inventario, utilizando el sistema de semáforo para indicar si el inventario está en un nivel óptimo (verde), requiere atención (amarillo), o está en un estado crítico (rojo).

La columna "Estado Actual" 23,852 unidades representa el inventario actual para el envase, el cual requiere atención. Esto facilita decisiones rápidas y efectivas sobre la gestión de inventarios. Esta implementación visual ayudará a los gestores y al equipo de operaciones a mantener un control efectivo sobre el inventario, minimizando riesgos y optimizando la disponibilidad del producto.

Explicación de Valores

ROP (25,521 unidades): Señala el nivel de inventario en el cual se debe reordenar el stock para mantener la operación sin interrupciones (Chamorro Corea et al., 2018)

Mínimo (21,268 unidades): Representa la cantidad mínima requerida para gestionar fluctuaciones imprevistas en la demanda (Chamorro Corea et al., 2018)

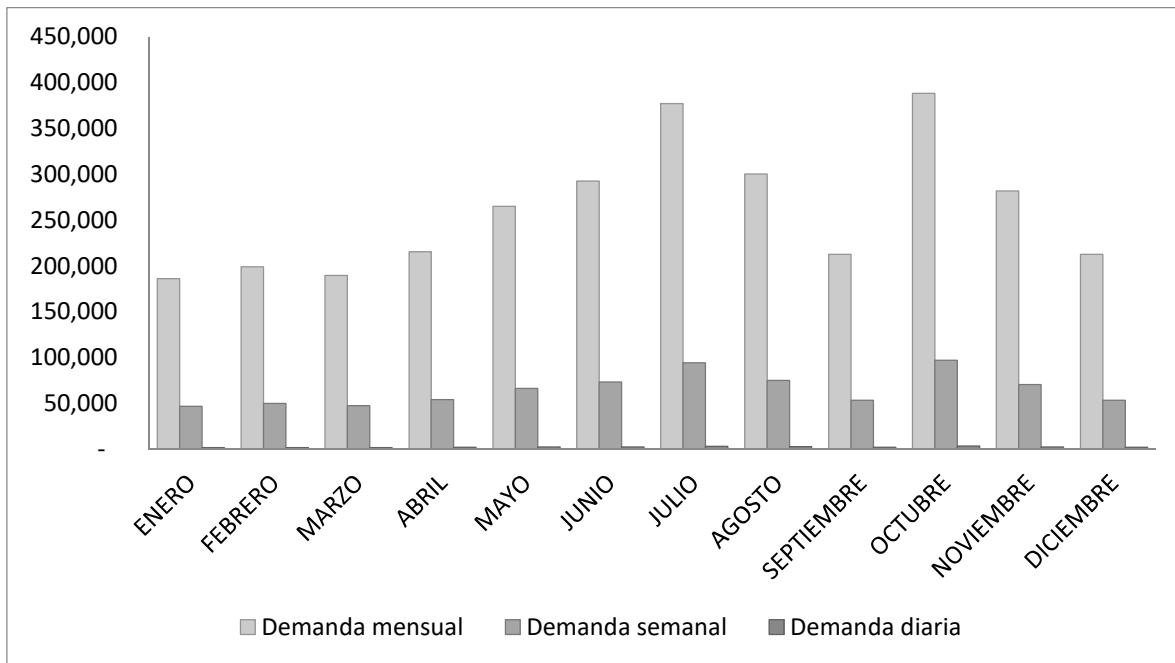
Ideal (29,775 unidades): Este es el nivel de stock recomendado para optimizar el balance entre la disponibilidad y el costo de mantenimiento de inventario (Chamorro Corea et al., 2018)

Máximo (38,282 unidades): Limita el inventario a este nivel para evitar costos excesivos de almacenamiento y capital inmovilizado (Chamorro Corea et al., 2018)

Análisis Visual de Datos

Para complementar la tabla de datos, se incluyen los gráficos de barras que representan visualmente el comportamiento de la demanda mensual, semanal y el promedio diario de la demanda. Estos gráficos ayudarán a identificar patrones y posibles áreas de progreso.

Gráfico 1: Comportamiento pronóstico envase 1000ml



Fuente propia

Análisis lead time

Marco teórico

El tiempo de entrega (LT) es esencial para asegurar el flujo de productos desde los proveedores hasta el consumidor. Las fluctuaciones en el LT pueden tener un impacto considerable en los inventarios, incrementando los costos y comprometiendo la calidad. En este contexto, se analiza cómo la reducción en la variabilidad del LT puede llevar a una notable disminución en la premura de mantener inventario de seguridad y, consecuentemente, mejorar la previsibilidad. (Movahed, s/f).

Definiciones variables

En la siguiente tabla podemos ver el análisis de los LTs. La primera columna nombrada como información nos indica que se requieren 2 días para colocar un

orden, desde que es solicitada por control de producción hasta su colocación y confirmación por parte del proveedor. La segunda columna de tiempo de fabricación son los días que el proveedor procesa nuestro pedido y un día adicional en enviarnos el material. La columna de variación de tránsito considera que una vez recibida la orden en las instalaciones se tarda un día el alta de este material y su ubicación en almacén. Frecuencia de embarques marca los días que nos entregan proveedor el producto que son los 5 días de la semana. Y en la última columna estamos previniendo una variación de la demanda por parte del cliente de 7 días de cobertura en casa de alguna eventualidad.

Tabla 3: Análisis LTs

Categoría	Días Requeridos	Descripción
Información	2	Días desde la solicitud por control de producción hasta la confirmación del proveedor.
Tiempo de fabricación	2	Días que el proveedor tarda en procesar el pedido y enviar el material.
Tiempo de tránsito	1	Día requerido para recibir el material en las instalaciones.
Variación en tránsito	1	Día adicional desde la recepción hasta la ubicación del material en almacén.
Frecuencia de embarques	5 días/semana	Frecuencia semanal con la que el proveedor entrega el producto.
Variación demanda (cobertura)	7	Días de cobertura para gestionar variaciones inesperadas en la demanda.

Análisis de la Demanda y Pronósticos

Marco teórico

En el dinámico mundo de la manufactura, comprender y prever las necesidades del mercado es vital. Este estudio se adentra en el análisis de la demanda y la ciencia de los pronósticos, componentes críticos que permiten a las empresas anticiparse y ajustar su producción. La demanda puede fluctuar por una multitud de razones, desde cambios estacionales y tendencias del mercado hasta factores económicos globales.

El análisis de la demanda implica examinar patrones históricos y tendencias actuales para predecir con precisión las necesidades futuras. Los pronósticos, por otro lado, se basan en datos históricos y algoritmos estadísticos para formular estimaciones educadas sobre lo que el futuro podría deparar. Un pronóstico preciso es un recurso invaluable; mejora la resolución, inventario, y aumenta la eficiencia operativa, lo que finalmente genera ventajas competitivas sostenibles (Augusto & Tanaka, 2009).

A través de este análisis, buscamos no solo comprender la variabilidad inherente a la demanda de nuestro producto más vendido, el envase anillado de 1000 ML, sino también aplicar metodologías probadas para mejorar la precisión de nuestros pronósticos. Al reconocer la demanda como "suave", caracterizada por su consistencia y previsibilidad, sentamos las bases para estrategias de planeación más sólidas y una gestión del inventario que se alinea de cerca con los patrones reales de consumo.

Este capítulo desglosa los métodos y técnicas utilizadas para realizar estos análisis, evalúa su eficacia y detalla cómo se pueden aplicar para mejorar las operaciones y la estrategia de negocio global de la empresa.

Tabla 4: de Ventas Anuales del Envase de 1000 ML

La tabla de ventas anuales presenta los datos de las unidades vendidas del envase de 1000 ML por cada mes durante un año

Mes	Ventas (Unidades)
Enero	186,048
Febrero	198,816
Marzo	189,600
Abril	215,328
Mayo	264,835
Junio	292,723
Julio	377,323
Agosto	300,223
Septiembre	212,640
Octubre	388,416
Noviembre	281,952
Diciembre	212,627
Total Anual	3,120,531

Estadísticas Resumidas de Demanda

Esta tabla sintetiza medidas clave que describen el comportamiento de la demanda para el envase de 1000 ML.

Tabla 5: Estadísticas comportamiento demanda

Descripción	Valor
Periodos sin demanda	0
Tipo de demanda	Suave (C)
Promedio mensual de ventas	260,044
Desviación estándar	70,130
Coeficiente de variación (CV)	0.27
Desviación estándar al cuadrado (σ^2)	0.07

Periodos sin demanda: Esta cifra indica el número de periodos (pueden ser meses, trimestres, etc.) en los cuales no se registraron ventas. Un valor de "0" sugiere que hubo demanda constante a lo largo de todos los periodos analizados.

Tipo de demanda: "Suave (C)" se refiere a la naturaleza de la demanda a lo largo del tiempo. En este contexto, "suave" implica que la demanda ha sido predecible y estable, sin picos o caídas abruptas. La designación "(C)" indica una categorización interna de la empresa para tipos de demanda (Pérez et al., 2012).

Promedio mensual de ventas: Este valor, 260,044 unidades, representa el número promedio de unidades posicionadas por mes durante el periodo analizado. Es útil para entender la demanda típica y para la planificación.

Desviación estándar: Con un valor de 70,130 unidades, la desviación estándar mide cuánto varían las ventas mensuales en relación al promedio. Una desviación mayor indica más variabilidad en las ventas de mes a mes.

Coeficiente de variación (CV): El CV es una medida del esparcimiento relativo que se calcula como la desviación estándar dividida por el promedio, en este caso 0.27. Ofrece una manera de cotejar la variabilidad entre otros conjuntos de datos y es particularmente útil cuando se comparan demandas con diferentes medias. Un CV de 0.27 indica que la variabilidad es del 27% en relación con el promedio, lo que sugiere una variabilidad moderada en las ventas (Pérez et al., 2012).

Desviación estándar al cuadrado (σ^2): Este valor, 0.07, representa la varianza, que es la desviación estándar elevada al cuadrado. Da una idea de cuán dispersos están los datos de ventas; sin embargo, en la práctica, la varianza es menos intuitiva que la desviación estándar y se utiliza más en análisis estadísticos complejos (Pérez et al., 2012).

Estos datos proporcionan una visión general de la demanda y son fundamentales para tomar decisiones entendidas sobre producción, gestión de inventarios y estrategias de mercado.

Promedios Móviles para Pronósticos de Ventas

Marco teórico

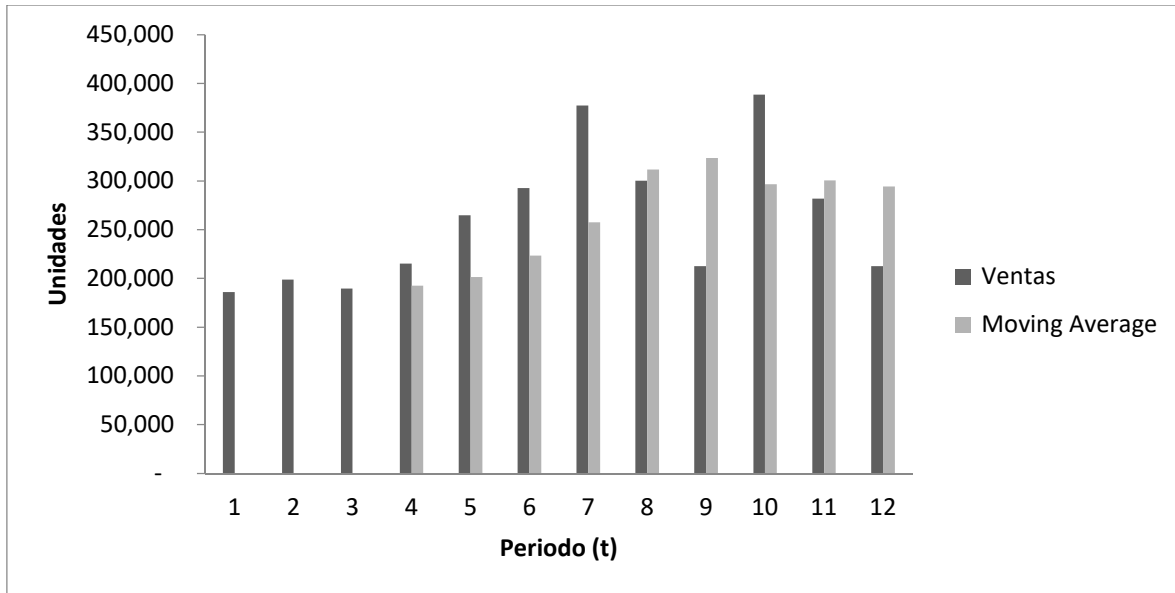
Para la empresa con una demanda caracterizada por su suavidad y previsibilidad, se propone la aceptación de la metodología de promedios móviles para la realización de sus pronósticos (Pérez et al., 2012). Esta técnica se alinea perfectamente con la naturaleza constante de sus ventas, proporcionando una base sólida para predecir la demanda futura.

Los promedios móviles suavizan las fluctuaciones en el futuro próximo y resaltan los patrones a largo plazo, haciéndolos idealmente adecuados para situaciones donde la demanda no muestra variaciones estacionales o tendencias marcadas, como es el caso de la demanda tipo "Suave (C)". Este método implica calcular el promedio de ventas de un número específico de periodos anteriores y usarlo como pronóstico para el siguiente periodo. Al actualizar continuamente estos promedios al incorporar los datos más recientes, la empresa puede ajustar sus expectativas de venta de manera que reflejen las condiciones más actuales del mercado (Pérez et al., 2012).

Al adoptar esta metodología, la empresa podrá mejorar su capacidad para planificar de una manera más dinámica y ajustada a las realidades del mercado. Además, los promedios móviles ofrecen la ventaja de ser una técnica sencilla de entender y aplicar, lo cual facilita su integración en los procesos sin requerir herramientas analíticas avanzadas o inversiones significativas en capacitación.

La gráfica muestra la comparación entre las ventas reales de cada periodo (mes) y los pronósticos de ventas calculados usando el método de promedios móviles. Las barras grises representan las ventas reales, mientras que las barras oscuras indican los valores del promedio móvil. A partir del cuarto periodo, se puede observar cómo el promedio móvil intenta seguir la tendencia de las ventas reales.

Grafica 2: Pronóstico con promedios móviles



Periodo (t): Número del mes correspondiente al año en curso

Ventas Reales: Cantidad de unidades vendidas en cada mes.

Promedio Móvil: Pronóstico de ventas basado en el promedio de los datos de ventas de periodos anteriores

Tabla 6: Calculo promedios móviles

t	Ventas	Promedio movil	e	e^2
1	186,048			
2	198,816			

3	189,600			
4	215,328	192,432	22,896	524,226,816
5	264,835	201,248	63,587	4,043,306,569
6	292,723	223,254	69,469	4,825,895,648
7	377,323	257,629	119,694	14,326,733,432
8	300,223	311,627	11,404	130,051,216
9	212,640	323,423	110,783	12,272,873,089
10	388,416	296,729	91,687	8,406,567,094
11	281,952	300,426	18,474	341,300,992
12	212,627	294,336	81,709	6,676,360,681

MAE	MSE
65,523	5,727,479,504

Fórmulas para el calculo

Promedio móvil: $x_t = a + e_t$

(Martinez, 2023)

e: variaciones entre valores

(Martinez, 2023)

e^2 : error al cuadrado

(Martinez, 2023)

La utilidad de los promedios móviles en la predicción de la demanda se manifiesta en su capacidad para suavizar las fluctuaciones de corto plazo y resaltar las tendencias a largo plazo. Esto es particularmente valioso en un contexto de demanda suave, como la presente en la gráfica, donde los picos y caídas repentinas son mínimos. El promedio móvil proporciona una base sólida para realizar pronósticos confiables que pueden ser utilizados en la planificación,

asegurando que los niveles de stock estén en línea con las expectativas de demanda futura.

Además, esta herramienta de pronóstico ayuda a minimizar los costos de sobreproducción o de escasez de producto al anticipar con mayor precisión las necesidades del mercado, permitiendo a la empresa ajustar su producción de manera más eficiente y mejorar el servicio al cliente con entregas oportunas(Becerra-González et al., 2017).

Suavización exponencial para Pronósticos de Ventas

Marco teórico

La metodología de suavización exponencial es una práctica de pronóstico para series temporales que es fundamentalmente ventajosa cuando se trata de datos que exhiben un patrón de nivel sin tendencias claras o estacionalidades fuertes. Esta técnica es particularmente adecuada para pronosticar datos a corto plazo y es ampliamente utilizada debido a su simplicidad y eficacia en situaciones donde los datos no muestran patrones complicados(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

A continuación, se refieren los aspectos clave de esta metodología:

Fundamentos de la Suavización Exponencial

La suavización exponencial actualiza las estimaciones de nivel de una serie en cada período basándose en el nivel estimado y el valor observado más reciente. El grado en que las observaciones más recientes influyen sobre las estimaciones es controlado por un parámetro llamado "alfa" (α), conocido como el coeficiente de suavización. Este parámetro varía entre 0 y 1, y determina el peso que se le da a las observaciones más recientes(Renán & López, 2018).

Fórmula Básica

La fórmula básica para la suavización exponencial simple es:

$$S_t = \alpha \times Y_t + (1 - \alpha) \times S_{t-1}$$

(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014)

donde:

S_t es el valor suavizado en el tiempo t ,

Y_t es el valor observado en el tiempo t ,

S_{t-1} es el valor suavizado en el tiempo $t-1$

α es el coeficiente de suavización.

(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014)

3. Implementación

Para implementar la suavización exponencial, se deben seguir estos pasos:

Inicialización: Determinar el valor inicial para S (puede ser el primer valor observado, Y_1 , o un promedio de los primeros valores observados)(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

Actualización: Utilizar la fórmula para actualizar S_t basándose en las observaciones más recientes y los valores previamente suavizados(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

Pronóstico: El último valor suavizado S_t se utiliza como pronóstico para el próximo período(Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

Variantes

Existen variantes de la suavización exponencial para manejar datos con tendencias y estacionalidades:

Suavización Exponencial Doble (Holt): Introduce un componente adicional para capturar la tendencia en los datos (Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

Suavización Exponencial Triple (Holt-Winters): Agrega un tercer componente para manejar la estacionalidad, además de la tendencia y el nivel (Edgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González, 2014).

Aplicación en GRUPO TESTUS

Para GRUPO TESTUS, la implementación de la suavización exponencial ayudará a tener el producto disponible en tiempo y forma, evitando el sobre inventario o faltantes. El modelo elegido deberá ser validado regularmente y ajustado en función de su desempeño y de los cambios en los diferentes contextos del mercado (Renán & López, 2018).

En resumen, la suavización exponencial es una herramienta de pronóstico flexible y robusta que puede adaptarse a diferentes patrones de datos y que resulta particularmente útil para empresas que requieren pronósticos ágiles y precisos para la toma de decisiones operativas.

Implementación suavización exponencial

Tabla 7: Calculo suavización exponencial

t	Ventas 2023	Simple Exp Smooth	e	e^2
1	186,048	186,048		
2	198,816	186,048	12,768	163,021,824
3	189,600	196,518	6,918	47,855,403
4	215,328	190,845	24,483	599,407,653
5	264,835	210,921	53,914	2,906,709,107
6	292,723	255,130	37,593	1,413,196,269
7	377,323	285,956	91,367	8,347,864,825
8	300,223	360,877	60,654	3,678,908,069
9	212,640	311,141	98,501	9,702,391,944
10	388,416	230,370	158,046	24,978,497,121
11	281,952	359,968	78,016	6,086,456,210
12	212,627	295,995	83,368	6,950,195,713

alpha	MAE	MSE
0.82000	64,148	5,897,682,194

Fórmulas para el cálculo

$$St = \alpha \times Yt + (1-\alpha) \times St - 1$$

(Martinez, 2023)

donde:

St es el valor suavizado en el tiempo tt,

Yt es el valor observado en el tiempo tt,

St-1 es el valor suavizado en el tiempo t-1

α es el coeficiente de suavización, que en este caso es 0.82.

(Martinez, 2023)

Error Absoluto ($|e|$) y Error Cuadrado (e^2):

$$|e| = |Y_t - S_t| \text{ (Error absoluto)}$$

$$e^2 = (Y_t - S_t)^2 \text{ (Error cuadrado)}$$

(Martinez, 2023)

Vamos a calcular el valor suavizado para cada punto en el tiempo t , utilizando el valor de $\alpha=0.82$, y también vamos a recalculamos los errores $|e|$ y e^2 para verificar la precisión del modelo.

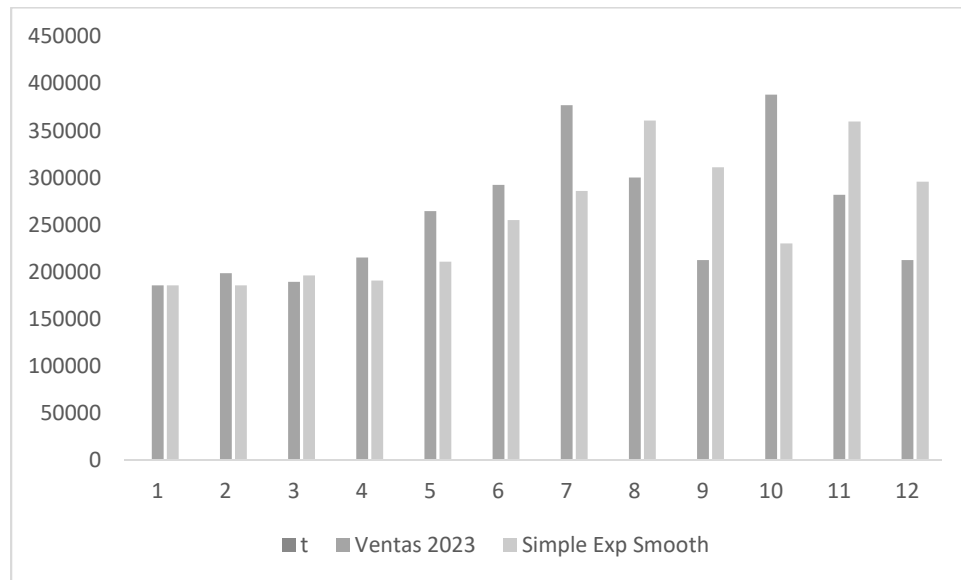
Inicialización

$$S_1 = Y_1 = 186,048$$

Cálculos para los siguientes períodos:

Para $t=2$ hasta $t=12$ aplicamos la fórmula de suavización exponencial. También se calculó el MAE= 64,148 (Mean Absolute Error) y MSE = 5,897,682,194 (Mean Squared Error) para evaluar la precisión del modelo.

Grafica 3: Pronóstico con suavización exponencial



Periodo (t): Número del mes correspondiente al año en curso

Ventas Reales: Cantidad de unidades vendidas en cada mes.

Suavización exponencial: Pronóstico de ventas basado en la media de los datos de ventas de periodos anteriores

Análisis de los Resultados

Para decidir cuál método de pronóstico es más conveniente utilizar entre suavización exponencial y promedios móviles, debemos considerar tanto los resultados de los errores medidos por el MAE (Error Absoluto Medio) y MSE (Error Cuadrático Medio) como las características propias de cada método.

Suavización Exponencial:

MAE: 64,148

MSE: 5,897,682,194

Promedios Móviles:

MAE: 65,523

MSE: 5,727,479,504

El MSE (Error Cuadrático Medio) es más bajo para el método de promedios móviles, lo que sugiere que en términos de la magnitud de los errores, los promedios móviles tienden a tener un rendimiento ligeramente mejor. Sin embargo, el MAE, que proporciona una medida más directa y fácilmente interpretable del error promedio, es ligeramente más alto para los promedios móviles en comparación con la suavización exponencial.

Consideraciones Metodológicas:

Suavización Exponencial:

Es especialmente efectiva en datos sin tendencias estacionales claras o con niveles que cambian lentamente.

Más sensitivo a cambios recientes en los datos debido al factor de suavización α , que otorga más deber a las reflexiones más recientes.

Útil en entornos donde los datos más recientes son más representativos del futuro.

Promedios Móviles:

Simple y eficaz cuando los datos son relativamente estables a lo largo del tiempo con variaciones aleatorias.

No responde bien a las fluctuaciones o tendencias a corto plazo, ya que todos los puntos dentro del periodo del promedio tienen el mismo peso.

Mejor cuando el objetivo es suavizar los datos para ver tendencias a largo plazo.

Recomendación

Dada la naturaleza de la demanda de los envases de 1000 ml en GRUPO TESTUS, que puede estar sujeta a fluctuaciones debido a factores de mercado o cambios en la producción, la suavización exponencial podría ser más adecuada. Esto se debe a su capacidad de adaptabilidad a las tendencias de demanda, lo cual es crucial para la planificación. Aunque el MSE es ligeramente más alto que con los promedios móviles, la diferencia en el MAE es pequeña, y los beneficios de responder rápidamente a los cambios justifican la elección de la suavización exponencial.

Además, la suavización exponencial permitiría a la empresa mantener un nivel de inventario más ajustado y eficiente, reduciendo tanto el riesgo de excedentes como el de escasez, lo cual es crítico para mantener la competitividad y la eficiencia operativa.

CAPÍTULO 4

Implementación: Planeación de la intervención

Esta sección detalla las acciones específicas que constituirán la estrategia para lograr el cambio esperado en GRUPO TESTUS SA DE CV.

Implementación metodología VSM

El VSM proporciona una representación visual clara de cómo opera actualmente la empresa, capturando el proceso y la información del flujo que puede utilizarse para detectar problemas, oportunidades y desperdicios crítico (Barcia et al., 2007).

El mapeo de la cadena de valor se centró en el envase más vendido de la empresa, el envase de 1000 ML. Durante este proceso, se identificaron varias necesidades clave que requieren atención para optimizar la operación:

Background/Caso del Negocio

Producto: Envase 1000 ML

Lugar: Empresa Grupo Testus, Zona industrial, Guadalajara Jalisco

Necesidades:

Pronóstico Preciso: Mejorar la exactitud en los pronósticos del área comercial para anticipar la demanda efectivamente.

Optimización del Layout: Revisar y mejorar la disposición y las ayudas visuales en el área de almacén y en la línea de producción para facilitar los flujos de trabajo.

Comunicación Formalizada: Establecer procesos formales de comunicación con clientes y proveedores para asegurar la claridad y eficiencia en las interacciones.

Uso Efectivo del ERP: Implementar prácticas de uso y alimentación adecuada del sistema ERP (Yolanda et al., 2017).

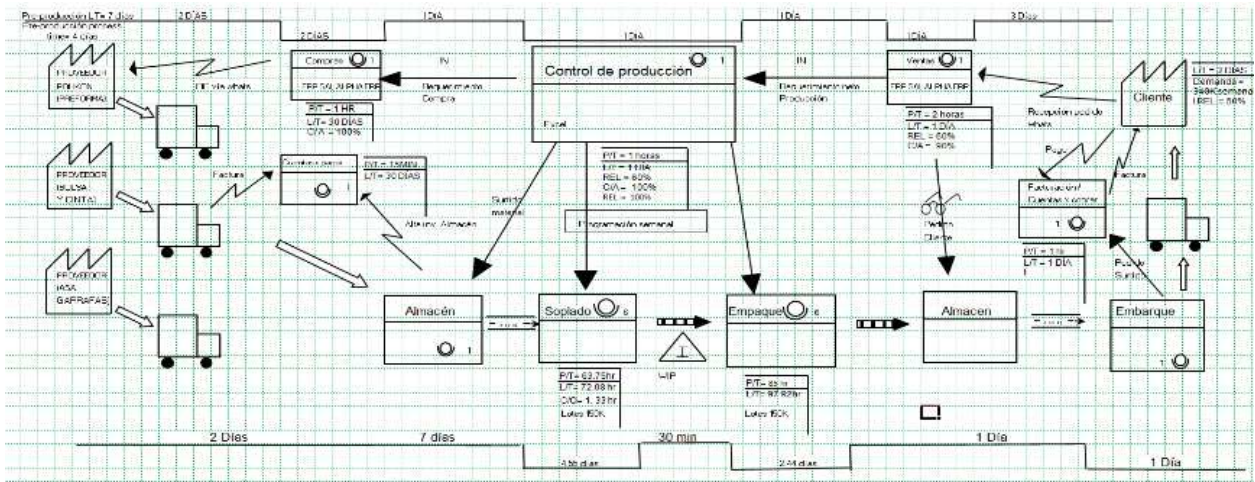
Mantenimiento de Maquinaria: Desarrollar y aplicar un programa sistemático de mantenimiento para la maquinaria, asegurando su óptimo funcionamiento y prolongando su vida útil.

Condiciones Iniciales

- No hay lotes definidos
- No hay una planeación en compras
- Pronóstico de ventas inestable
- Un solo proveedor para la materia prima de preforma

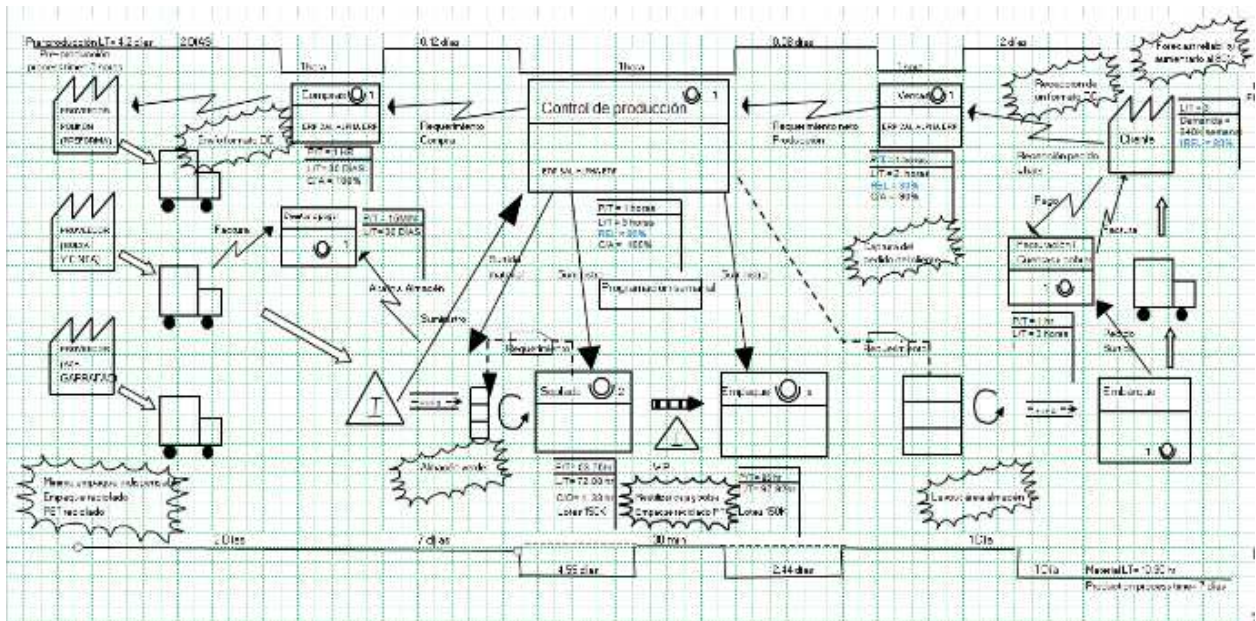
- Demanda mensual estimada 250,000 unidades
- Se utiliza para ciertas actividades el ERP

VSM actual



Condiciones objetivo

El VSM futuro ilustrará cómo la empresa podría operar de manera más eficiente con la implementación de estas mejoras (Schoeman et al., 2021).



En el cual se establecieron las siguientes condiciones objetivo:

- Reducción LTs preproducción
- Certeza pronóstica de un 50% a un 80% del producto estrella
- Utilizar recurso ERP
- Reducción inventario producto terminado
- Eficientar el uso del almacén

Implementación

Para la implementación de las mejoras y alcanzar los objetivos pactados se estableció el siguiente diagrama de Gantt con las actividades a desempeñar por parte de cada área funcional.

Grafica 5: Gantt implementación

Inicio: 1 de Mayo 2023														
Lider del Equipo: Pedro Ros														
Encargado del Mapa: Diana Camacho														
			PROGRAMACIÓN MENSUAL								Programación Auditoria			
Departamento			May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Responsable	Auditor	Fecha	
Involucrado	Objetivo del Mapa	Metas (Medibles)												
Ventas	Aumentar acertividad del pronóstico ventas	Aumentar a un 80%									Fernando	Pedro / Paulina	may-23	
Ventas	Reducir procesamiento orden venta	< 60 min									Fernando	Pedro / Paulina	jun-23	
Control producción	Procesar requerimientos compra, surtido y ordenes producción	< 60 min									Jesus	Pedro / Paulina	may-23	
Almacén	Alimentar sistema con ingresos y egresos de material	< 120 min									Jesus	Pedro / Paulina	jun-23	
Compras/Almacén	Implementar sistema JIT	Inventario Meta = 2 días									Pedro/Jesus	Pedro / Paulina	jun-23	
Compras/Almacén	Implementar sistema FIFO	Inventario Meta = 5 días									Pedro/Jesus	Pedro / Paulina	jun-23	
	Desarrollar proveedores de material prima	1 proveedor preforma adicional 2 proveedores adicionales bolsas, asas y cinta												
Compras											Pedro	Pedro / Paulina	jul-23	
Almacén	Desarrollar lay out almacén e implementar ayuda visual										Jesus	Pedro / Paulina	jul-23	

Fuente propia

La implementación de las actividades propuestas se anticipa que mejorará los indicadores clave de interés, como se detalla en la tabla a continuación. Se espera elevar la confiabilidad del pronóstico al menos al 80% para facilitar una planificación eficaz de la compra de materias primas e inventarios. Este control permitirá reducir los días de cobertura de materia prima a solo 2 días, optimizando así las órdenes de compra para recibir el material justo cuando sea necesario en la línea de producción.

Indicadores

Además, al colaborar estrechamente en un programa de entrega con los proveedores, se proyecta una reducción de inventario de 50 mil unidades a 30 mil unidades, mejorando significativamente el control del inventario y la puntualidad de las entregas de material. El objetivo final es asegurar la entrega del producto terminado de manera oportuna y a un precio competitivo, satisfaciendo las exigencias del cliente (Yolanda et al., 2017).

Tabla 8: Indicadores

	Pronóstico	Reducción inv. Envase 1000ml	L.T (Días)
Actual	50%	50k unidades semanales	7
Futuro	80%	30k unidades semanales	4.2
Meta	↑	↓	↓

CAPÍTULO 5

Implementación: Exposición de hallazgos

La industria de fabricación de envases de plástico juega un papel crucial en numerosos sectores, desde alimentos y bebidas hasta farmacéuticos y productos de consumo. Esta industria es altamente dinámica y se enfrenta a retos constantes relacionados con la sostenibilidad, la innovación tecnológica, y la eficiencia operativa. Los fabricantes deben adaptarse rápidamente, las normativas ambientales y las fluctuaciones del mercado.

El nivel de inventario es un componente esencial que afecta directamente la operación de cualquier empresa manufacturera. Una gestión eficaz del inventario permite a Grupo TESTUS:

Minimizar Costos de Producción: Al mantener niveles óptimos de inventario, la empresa puede evitar la sobreproducción y el almacenamiento excesivo, por lo tanto resta el riesgo de obsolescencia del producto. En este caso se redujo el exceso semanal de 50 mil unidades a 30 mil, siendo 30 mil el inventario óptimo. De igual forma al elevar la certeza del propósito al 80% se tiene la capacidad de responder rápidamente a las demandas del consumidor. Los impactos positivos son:

Mejora en la Disponibilidad del Producto: Mantener un inventario adecuado asegura que los productos estén disponibles en las temporadas críticas, lo cual es fundamental para mantener la lealtad del cliente y responder eficientemente a las fluctuaciones de la demanda.

Reducción de los Tiempos de Entrega: Al optimizar la disponibilidad de producto y mejorar la logística, Grupo TESTUS ofrece un mejor servicio en comparación con la competencia.

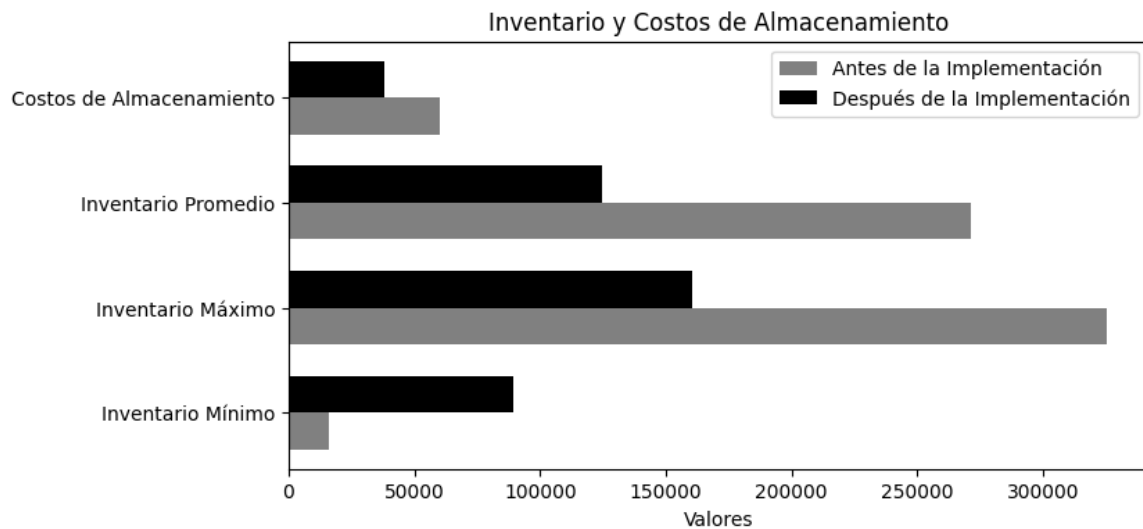
La gestión de inventarios no es solo una necesidad operativa para Grupo TESTUS, sino una estrategia crítica que impacta directamente en su rentabilidad y en su capacidad para satisfacer al mercado. Adoptar prácticas avanzadas y tecnologías en esta área no solo mejorará su eficiencia operacional, sino que también reforzará su competitividad.

Impacto de la estrategia en la organización

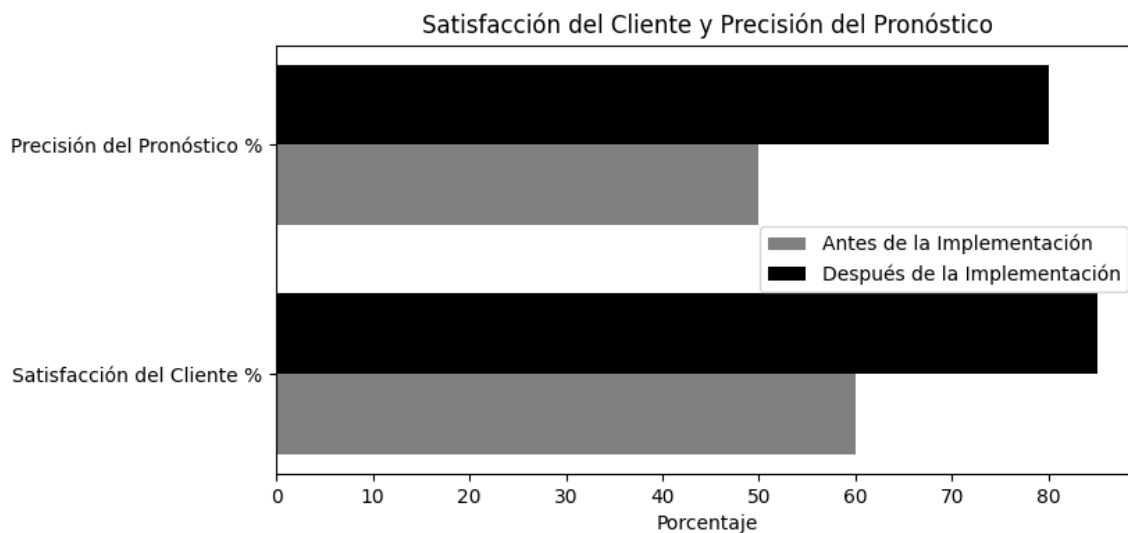
Estas gráficas resumen los cambios en los indicadores clave de rendimiento, reflejando la influencia de las estrategias propuestas a Grupo TESTUS. Estas

representaciones facilitan la comparación directa entre los estados previo y posterior a las intervenciones

Grafica 4: Antes y después implementación estrategia: inventario y costo almacenamiento



Grafica 5: Antes y después implementación estrategia: satisfacción al cliente y precisión pronóstico



Los datos indican que la estrategia implementada ha impactado positivamente la operación y el servicio que ofrece la organización. Los niveles más bajos de inventario máximo y promedio, junto con los costos de almacenamiento reducidos, sugieren que Grupo TESTUS se ha movido hacia un modelo de inventario más esbelto. Las mejoras en la satisfacción del cliente y la precisión del pronóstico demuestran capacidades operativas mejoradas.

Estas mejoras deberían contribuir a una posición competitiva más fuerte en el mercado, potencialmente llevando a un crecimiento en las ventas a través de una mejor retención de clientes y menores costos operativos

CAPÍTULO 6

Discusión final

El estudio sugiere que el camino hacia una cadena de suministro optimizada no termina con la implementación de las técnicas descritas, sino que requiere continuidad y corrección conforme sea necesaria. Además, se recomienda seguir invirtiendo en la capacitación del personal y en la actualización tecnológica para mantener la competitividad de la empresa.

La colaboración con los abastecedores para reducir los tiempos y la utilización efectiva del sistema ERP emergieron como factores clave, proporcionando una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante las demandas de los clientes. En última instancia, estas mejoras repercuten directamente en la satisfacción del cliente, lo cual es un activo invaluable en la industria de la manufactura.

Por lo tanto, se concluye que la unificación de las metodologías VSM y una administración de inventarios refinada han sentado las bases para un flujo operativo más eficiente y un servicio al cliente mejorado en GRUPO TESTUS SA DE CV. Con vistas al futuro, se espera que la empresa no solo mantenga estas mejoras, sino que también continúe innovando y ajustándose a las dinámicas cambiantes del sector para asegurar su éxito y crecimiento sostenido.

CONCLUSIONES

El estudio realizado para GRUPO TESTUS SA DE CV ha proporcionado una comprensión de los procesos internos a través del Mapeo de Flujo de Valor, identificando áreas críticas para crear una cadena de abastecimiento resiliente. La metodología implementada demostró ser efectiva en la detección y eliminación de desperdicios, optimizando recursos y reduciendo tiempos de ciclo, lo que se reflejó en una mejora significativa.

Adoptar estrategias avanzadas de gestión de inventarios, adaptadas a la demanda suave y predecible del envase de 1000 ML, permitió alcanzar un equilibrio óptimo entre el stock disponible y la demanda del mercado, minimizando tanto el exceso de inventario como el riesgo de desabastecimiento. La precisión en la predicción de la demanda mejoró del 50% al 80%, lo que resultó en una planeación más efectiva y eficiencia en los recursos.

La tesis sugiere que el camino hacia una cadena de suministro optimizada no termina con la implementación de las técnicas descritas, sino que requiere de un deber constante y la adaptabilidad frente a las incertidumbres del mercado y los cambios en el entorno. Además, se recomienda seguir invirtiendo en la capacitación del personal y en la actualización tecnológica para mantener la competitividad de la empresa.

La colaboración con los proveedores para reducir los tiempos de respuesta y la utilización efectiva del sistema ERP emergieron como factores clave de mejora, proporcionando una mayor flexibilidad y respuesta al mercado. En última instancia, estas mejoras repercuten directamente en la satisfacción del cliente, lo cual es un activo invaluable en la industria de la manufactura.

Por lo tanto, se concluye que la combinación de las metodologías VSM y una gestión de inventarios refinada han sentado las bases para un flujo operativo más eficiente y un servicio al cliente mejorado en GRUPO TESTUS SA DE CV. Con

vistas al futuro, se espera que la empresa no solo mantenga estas mejoras, sino que también continúe innovando y ajustándose a las dinámicas cambiantes del sector para asegurar su éxito y crecimiento sostenido.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antonio Díaz-Batista, J., & Pérez-Armayor, D. (2012). *Inventory levels optimization in a supply chain*.
2. Arias-Vargas, M. (2017). Impacto en el inventario de seguridad por la utilización de la desviación estándar de los errores de pronóstico. *Revista Tecnología en Marcha*, 30(1), 49. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i1.3064>
3. Augusto, R., & Tanaka, A. (2009). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRONÓSTICOS Y GESTIÓN DE INVENTARIOS EN UNA*.
4. Barcia, K., De Loor, C., Maderas, M., Urbanización, P., & Leonor, S. (2007). Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). *Revista Tecnológica ESPOL*, 20(1), 31–38.
5. Becerra-González, K., Pedroza-Barreto, V., Pinilla-Wah, J., & Vargas-Lombardo, M. (2017). Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro Implementation of ICTs in inventory management within the supply chain. En *Revista de Iniciación Científica Journal of Undergraduate Research* (Vol. 3).
6. Chamorro Corea, J. L., Díaz Camejo, J. E., Fuentes Espinoza, O. D., & Lovo Gutiérrez, H. Y. (2018). Política de inventarios máximos y mínimos en cadenas de suministro multinivel. Caso de estudio: una empresa de distribución farmacéutica (Artículo Profesional). *Nexo Revista Científica*, 31(2), 144–156. <https://doi.org/10.5377/nexo.v31i2.6837>
7. Ignacio, I., & Placencia, A. (2023). *SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*.
8. Martinez, R. (2023). *Operations Management, Sourcing and Production Control Inventory Management*.
9. Movahed, K. K. (s/f). *Supply chain coordination under stochastic demand and lead time*.
10. Pérez, R. A., Mosquera, S. A., & Bravo, J. J. (2012). APPLICATION OF FORECAST MODELS IN PRODUCTS OF MASSIVE CONSUMPTION APLICAÇÃO DE MODELOS DE PROGNÓSTICO EM PRODUTOS DE CONSUMO. En *Bioteχνología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* (Vol. 10, Número 2).
11. Schoeman, Y., Oberholster, P., & Somerset, V. (2021). Value stream mapping as a supporting management tool to identify the flow of industrial waste: A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/su13010091>
12. Singh, H., & Singh, A. (2013). Application of lean manufacturing using value stream mapping in an auto-parts manufacturing unit. *Journal of Advances in Management Research*, 10(1), 72–84. <https://doi.org/10.1108/09727981311327776>
13. Yolanda, I., Bayas, G., & Cejas Martínez, M. (2017). *LA GESTIÓN DE INVENTARIO COMO FACTOR ESTRATÉGICO EN LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS*. www.revistanegotium.org/vc/núm.37

14. PLAN DE NEGOCIOS PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR PLÁSTICO DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE PET QUE ESTARÁ UBICADA ENValle De Aburrá E, Cristina A, [...] Barrera J (2009)
15. Supply Chain Management Time Series Analysis Martinez R (2023)
16. La gestión de la calidad en cadenas de suministro: Desarrollos y tendencias Supply Chain Quality Management: Developments and Trends, Flórez C, Miguel J, [...] Alberto A, (2017)
17. TRABAJO FIN DE MÁSTER DESPLIEGUE LEAN SIX SIGMA PARA PYMES, Medrano Bengoa E, Director J, (2020)
18. Teoría de restricciones para procesos de manufactura Palabras clave, Gabriela Villagómez I, Viteri I, [...] Sistema N, (2012)
19. Comparación de predicción basada en redes neuronales contra métodos estadísticos en el pronóstico de ventasEdgar Augusto Ruelas Santoyo; José Antonio Laguna González (2014)
20. Revista mensual de la UIDE extensión Guayaquil Pronóstico de las exportaciones del cacao ecuatoriano para el 2018 con el uso de modelos de series de tiempo Forecast of exports of Ecuadorian cocoa for 2018 with the use of time series modelsRenán H, López RINNOVA Research Journal (2018) 3(6) 9-20

GLOSARIO

A

- abstract · 4

C

- categorías de información · Véase Metas de información

D

- delimitación · 9, 11

E

- enfoques teóricos · Véase Marco conceptual o de referencia

G

- Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) · 4

H

- Herramientas · 2, 11, 13, 15

I

- IDI I · 6, 7, 8, 9, 10, 13
- IDI II · 10, 11, 12, 13, 14, 15
- IDI III · 16, 17
- Imprevistos · 2, 14

L

- Lean Management · 4

M

- marco conceptual · 10, 18
- Metas de información · 2, 13, 15
- Muestra o sujetos de investigación · 2, 13

O

- objetivos · 6, 8, 9, 13, 14, 15, 18
- Optimización de Inventarios · 4

P

- problema · 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19

T

- TOG (Trabajo de Obtención de Grado) · 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19