



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIA
PRIMA DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**

Programa de Maestría en Ingeniería con énfasis en Industrial

Presentado por:

Carlos Felipe Aragón Medrano

Luis Enrique Saavedra Salazar

Dirigido por:

Jose Andrés Rosas Ospina

Pontificia Universidad Javeriana Cali Facultad de Ingeniería y Ciencias

mayo de 2024

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
Pregunta de Investigación.....	2
Alcance del Trabajo	2
1. OBJETIVOS.....	3
1.1 Objetivo general.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Inventarios.....	4
2.1.2 Objetivos de los inventarios.....	5
2.1.3 Importancia de los inventarios.....	6
2.1.4 Tipos de inventarios	7
2.1.5 Clasificación de costos de inventarios.....	8
2.1.6 Administración de los inventarios.....	9
2.1.7 Finalidad de la administración de los inventarios.....	11
2.1.8 Importancia de la administración de los inventarios	12
2.1.9 Técnicas para el control de inventarios	13
2.2 Diagrama de Pareto.....	16
2.3 Pronósticos.....	18
2.4 Layout.....	21
2.5 Políticas para el control de inventarios.....	22
2.6 Control Interno.....	25
2.7 Análisis del sector.....	27
2.8 Visión 30/30	31
3. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Estudio de caso.....	33
4. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS.....	40
4.1. Descripción del Sistema de Control de Inventarios	41
4.2 Procesos y Flujos de Trabajo	42

4.3 Tecnologías y Herramientas Utilizadas	43
4.4 Desafíos y Áreas de Mejora.....	44
4.5 Productos y Operaciones	45
4.6 Métricas y la historia del sistema de control de inventario actual	49
4.6.1 Métricas Clave en la Gestión de Inventarios.....	50
4.6.2 Evolución del Sistema de Control de Inventario	61
5. PROPUESTA DEL MÉTODO DE CONTROL DE INVENTARIOS.....	64
5.1 Método de control de inventarios	64
5.2 Análisis financiero de la propuesta y resultado de indicadores.....	81
Tabla 13. Análisis Financiero.....	82
5.3 Métricas Clave de Rendimiento	84
5.3.1 Rotación de inventario	85
5.3.2 Desabastecimiento.....	86
5.3.3 Inventario inactivo	86
5.3.4 Costo de mantenimiento del inventario	87
5.3.5 Tiempo de ciclo de pedido	88
5.4 Tecnología Adecuada	91
5.4.1 Software de gestión de inventario	91
5.4.2 Código de barras o RFID	92
5.4.3 Automatización de procesos	92
5.5 Procesos Operativos.....	93
5.5.1 Revisión de prácticas actuales.....	94
5.5.2 Establecimiento de protocolos claros	95
5.5.3 Capacitación del personal	96
5.5.4 Implementación de procedimientos de seguridad	96
5.5.5 Monitoreo y mejora continua:	96
5.6 Políticas Organizativas.....	97
6. CONCLUSIONES	105
6.1 Recomendaciones	107
6.2 Trabajos Futuros.....	109
7. REFERENCIAS.....	110

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Layout actual	22
Figura 2. Panorama de empaques en Colombia.	29
Figura 3. Plan visión 30/30.	32
Figura 4. Esquema de Trabajo	34
Figura 5. Esquema General Estudio de caso	35
Figura 6. Esquema de estudio del proyecto.....	37
Figura 7. Flujo de la propuesta del control de inventarios	66
Figura 8. Cadena de suministro.....	103
Figura 9. Resumen Final	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro explicativo del modelo ABC en una empresa de empaques.....	15
Tabla 2. Caracterización del sistema de control actual de inventarios.....	47
Tabla 3 KPI Rotación de inventario	54
Tabla 4 KPI desabastecimiento	55
Tabla 5 KPI Inventario inactivo.....	56
Tabla 6 KPI Ventas perdidas	57
Tabla 7 KPI Costo de mantenimiento de inventario	59
Tabla 8. Estimación de los modelos de pronósticos.	73
Tabla 9. Resultados Pronósticos por materia prima.	73
Tabla 10. Clasificación ABC.....	74
Tabla 11. Plan Cobertura.....	76
Tabla 12. MRP resumen de 6 meses	80
Tabla 13. Análisis Financiero.	82

RESUMEN

Esta propuesta tiene como objetivo ilustrar un sistema de control de inventarios para materias primas en una empresa manufacturera de empaques, actualmente la compañía cuenta con dos líneas de producción; una línea de empaques fabricados en cartón y otra enfocada en empaques fabricados en pulpa, en el cual las compras son definidas por el departamento de mercadeo y se realizan 100% bajo la demanda estimada, estos cálculos de demanda no siempre están acertados por los modelos de producción de la compañía, las cuales son "Make to Stock" y "Make to Order", se puede decir que se maneja un sistema híbrido de producción basado en la demanda y en las compras por fuera del Pronóstico, lo que hace muy impredecible la demanda al momento de fabricar para atender órdenes (MTO), esto ha causado altos niveles de inventario en referencias que no tienen una buena rotación y desabastecimiento continuo en referencias que tienen una demanda constante, por este motivo el diseño del sistema de control de inventario que se propone, tiene la finalidad de administrar de manera idónea los inventarios de la empresa, puesto que buscan minimizar los costos del capital de trabajo y adecuar el nivel de servicio al estándar establecido.

En este proyecto se desarrolló el sistema de control de inventario para mejorar el manejo de materias primas, estableciendo los lineamientos para la creación y depuración de cada código de artículo (SKU), garantizando el cumplimiento de los requisitos establecidos por la compañía y creando políticas de inventario óptimo para administración de portafolio. Actualmente la empresa cuenta con más de 2500 SKU's activos.

ABSTRACT

This proposal aims to illustrate an inventory control system for raw materials in a packaging manufacturing company, currently the company has two production lines; A line of packaging made of cardboard and another focused on packaging made of pulp, in which purchases are defined by the marketing department and are made 100% under the estimated demand, these demand calculations are not always accurate by the production models of the company, which are "Make to Stock" and "Make to order", it can be said that it manages a hybrid production system based on demand and purchases outside the forecast, This has caused high inventory levels in references that do not have a good turnover and continuous stock-outs in references that have a constant demand. For this reason, the design of the proposed inventory control system aims to manage the company's inventories in an ideal way, as it seeks to minimize working capital costs and adapt the level of service to the established standard.

This project was developed the inventory control system to improve the management of raw materials, establishing the guidelines for the creation and debugging of each SKU, ensuring compliance with the requirements established by the company and creating improvement on inventory policies for portfolio management. The company currently has more than 2500 active SKUs.

INTRODUCCIÓN

El enfoque de este proyecto se centró en abordar los desafíos asociados con los altos niveles de inventario de materias primas en una empresa especializada en el diseño, producción y distribución de envases sostenibles para diversos mercados, como el industrial, los servicios de alimentos y el sector doméstico (Food Service). La carencia de un sistema efectivo de control de inventario generó niveles de almacenamiento elevados para ciertas referencias de baja rotación, al mismo tiempo que originó bajos niveles de servicio para los artículos de alta rotación.

El objetivo principal del proyecto fue garantizar que el modelo de suministro esté alineado con la propuesta de valor establecida por la organización para cada segmento de clientes. Esto se logró mejorando la cadena de suministro y asegurando la realización de los objetivos clave de rentabilidad, productividad, tiempos de entrega y niveles de servicio. El sistema propuesto de control de inventario se basó en el mejoramiento de procesos. Está orientado hacia la operatividad del sistema de gestión del suministro, revisando y aplicando métodos que permitan ordenar y controlar eficazmente el capital de trabajo.

La implementación de este sistema permitió ejecutar compras de manera más eficiente, asegurando la conveniencia y eficacia de la cadena de suministro de la empresa. El propósito fundamental de un sistema de inventario es definir los niveles necesarios de mercancías, determinar las cantidades a adquirir y el momento óptimo para realizar dichas compras, todo ello manteniendo un equilibrio adecuado entre el costo del inventario y el nivel de servicio ofrecido tanto a los clientes internos como externos.

Pregunta de Investigación

¿Cómo la planificación de los niveles de inventario incide en el servicio al cliente y la rentabilidad de una empresa manufacturera de empaques?

Alcance del Trabajo

El punto de inicio del presente proyecto fue evaluar el método utilizado actualmente en el abastecimiento de materias primas para la empresa manufacturera de empaques, proponiendo un apropiado sistema de control de inventarios, basado en análisis de proyecciones, coberturas y plan de producción, y en las diferentes metodologías de seguimiento al inventario, que permita a la empresa controlar los costos en la cadena de suministro mediante la racionalización de las cantidades a comprar; también contribuir a realizar ajustes a la planeación de la demanda interna y prevenir sobre costos en la operación por carencia de la materia prima. Con esta propuesta de estudio de caso se busca abordar la casuística del abastecimiento preventivo por incertidumbre ante los hechos recientes del mercado, que han llevado a cambiar los estilos de negocio.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de control de inventarios de materia prima en una empresa manufacturera de empaques para mejorar la planificación de las materias primas y los niveles de servicio.

1.2 Objetivos específicos

- Recolectar y analizar datos de la literatura y la historia de los sistemas de control de inventario.
- Realizar la caracterización del sistema actual del control de inventarios de materias primas.
- Establecer el método de control del inventario de materia prima para la empresa manufacturera de empaques.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Inventarios

Los inventarios, son activos fundamentales para cualquier empresa, ya que representan tanto los materiales necesarios para la producción como los productos terminados listos para la venta. Su correcta gestión es crucial para garantizar un flujo de producción eficiente y satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna. Los inventarios de materia prima son los componentes básicos necesarios para la fabricación de productos.

Su disponibilidad en el momento adecuado es vital para mantener la continuidad en la producción y evitar retrasos que puedan afectar la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa. Por otro lado, los inventarios de productos terminados representan el resultado final del proceso de producción y están listos para ser comercializados. Mantener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda de estos productos es esencial para evitar tanto la escasez como el exceso de inventario. En el contexto industrial, donde la competencia es intensa y los márgenes de ganancia pueden ser ajustados, una gestión eficiente de inventarios se convierte en un diferenciador clave.

Una empresa que logra mejorar sus niveles de inventario puede reducir costos de almacenamiento, evitar obsolescencias y minimizar el capital inmovilizado, lo que se traduce en una mayor rentabilidad y competitividad en el mercado. La gestión de inventarios abarca aspectos como la planificación de la demanda, el mejoramiento de los niveles de mercancías, la gestión de proveedores y la implementación de sistemas de control y seguimiento. Estas prácticas permiten a la empresa anticiparse a las fluctuaciones del mercado, responder de manera ágil a las necesidades de los clientes y mantener un flujo de efectivo saludable.

La eficiencia en la gestión de inventarios no solo es esencial para el funcionamiento diario de una empresa, sino que también tiene un impacto significativo en su rentabilidad y competitividad a largo plazo. Por lo tanto, invertir en estrategias y tecnologías que mejoren la gestión de inventarios es una decisión clave para cualquier organización que busque alcanzar el éxito en el mercado actual (Perez, 2023).

2.1.2 Objetivos de los inventarios

Los objetivos principales de la gestión de inventarios, también conocida como gestión de stock, son diversos y abarcan aspectos fundamentales para el funcionamiento eficiente de la empresa:

1. Apoyar la rentabilidad de la compañía: La gestión adecuada de inventarios contribuye directamente a la rentabilidad de la empresa al evitar costos innecesarios asociados con el exceso o la escasez de existencias.

2. Disminuir las ventas perdidas: Mantener un control preciso de los niveles de inventario ayuda a reducir las ventas perdidas debido a la falta de productos disponibles para satisfacer la demanda del mercado.

3. Entregar oportunamente los productos: Un objetivo clave de la gestión de inventarios es asegurar que los productos estén disponibles y se entreguen a tiempo a los clientes, lo que mejora la satisfacción del cliente y fortalece la reputación de la empresa.

4. Dar un nivel adecuado de servicio con un costo de materiales en equilibrio: La gestión eficiente de inventarios busca lograr un equilibrio entre mantener un nivel suficiente de existencias para satisfacer la demanda y minimizar los costos asociados con el almacenamiento y mantenimiento de inventarios.

5. Responder ante imprevistos de la demanda y la oferta (amortiguador): Los inventarios

pueden funcionar como un amortiguador frente a cambios inesperados en la demanda del mercado o en la disponibilidad de materias primas, permitiendo a la empresa adaptarse de manera más ágil a las fluctuaciones del entorno empresarial (Cordova, 2022).

2.1.3 Importancia de los inventarios

La importancia de mantener existencias en almacén se fundamenta en los beneficios que estos inventarios proporcionan en diversas áreas clave:

- **Cantidad:** Al contar con inventarios, la empresa puede disponer del artículo en la cantidad necesaria para satisfacer la demanda del mercado y evitar la pérdida de ventas debido a la escasez de productos.
- **Oportunidad:** Los inventarios permiten tener los productos disponibles en el momento y lugar deseados, lo que garantiza una respuesta ágil a las necesidades de los clientes y mejora la eficiencia en la entrega de productos.
- **Calidad:** Almacenar los productos en inventario asegura que estén disponibles en condiciones óptimas de calidad cuando sean utilizados o comercializados, lo que contribuye a mantener la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.
- **Precio:** Mantener existencias en almacén permite disfrutar del artículo al precio más económico posible, ya que se pueden aprovechar oportunidades de compra y negociar mejores condiciones con los proveedores.

La disponibilidad de inventarios en almacén facilita que la oportunidad, cantidad, calidad y precio coincidan simultáneamente en el momento en que se requiere utilizar los productos, lo que favorece el buen funcionamiento de la empresa y su competitividad en el mercado (Vélez, 2022).

2.1.4 Tipos de inventarios

En el ámbito empresarial, se identifican diversos tipos de inventarios, cada uno con un propósito específico y un rol fundamental en el funcionamiento de la empresa. Los principales tipos de inventarios son:

1. Inventarios de materias primas: Compuestos por los productos que serán utilizados en el proceso de producción. Estos inventarios proporcionan información esencial sobre la producción planificada, su estacionalidad, y la seguridad de las fuentes de suministro, siendo clave para una eficaz planificación y ejecución de la producción.

2. Inventarios de mercancías: Incluyen los bienes adquiridos por la empresa con la finalidad de ser vendidos directamente, sin necesidad de procesos adicionales de transformación. Este tipo de inventario es crucial para mantener la disponibilidad de productos y cumplir con la demanda del mercado.

3. Inventarios de productos en proceso: Constituidos por los bienes que se encuentran en diferentes etapas del proceso de fabricación. Estos productos están en curso de producción y aún no están terminados, representando una parte esencial de la cadena de producción.

4. Inventarios de productos terminados: Agrupan todos los productos que han pasado por el proceso de producción y están listos para ser comercializados. Estos inventarios se almacenan hasta que se concreten las ventas y son fundamentales para mantener un flujo constante de productos hacia los clientes.

5. Inventarios de materiales y suministros: Integrados por los elementos necesarios para llevar a cabo la producción, como materias primas secundarias, productos de consumo utilizados en el proceso de fabricación, y materiales destinados al mantenimiento y reparación de la maquinaria. Este tipo de inventario asegura la disponibilidad de recursos para mantener la

operatividad de la empresa.

Cada uno de estos tipos de inventarios cumple un papel específico en el ciclo de producción y comercialización de la empresa, contribuyendo al éxito operativo y financiero de la misma (Segovia, 2021).

2.1.5 Clasificación de costos de inventarios

Los costos relacionados con los inventarios se clasifican en diferentes categorías, cada una representando aspectos clave en la gestión y mantenimiento de estos:

1. Costos de conservación (mantenimiento): Incluyen los gastos asociados con el mantenimiento y la propiedad de los inventarios durante un período determinado. Estos costos abarcan el costo de oportunidad del capital invertido en los inventarios, así como los costos de almacenamiento que pueden incluir alquiler de espacio, servicios como calefacción, iluminación, refrigeración, medidas de seguridad, entre otros. También comprenden la depreciación de los bienes, los impuestos asociados, los seguros, y los costos derivados del deterioro y la obsolescencia de los productos.

2. Costos de pedido (preparación): Engloban los gastos relacionados con las actividades necesarias para reponer los inventarios, desde la emisión de la requisición de compra hasta la recepción del pedido. Estos costos incluyen los gastos administrativos asociados con la preparación de los pedidos, los costos de transporte y entrega, así como los costos de inspección y recepción de los productos.

3. Costos de agotamiento (falta de existencias): Representan los costos derivados de la incapacidad para satisfacer la demanda de los clientes debido a la falta de existencias. La magnitud de estos costos varía según si se permiten o no pedidos retroactivos, y pueden incluir pérdida de ventas, deterioro de la reputación de la empresa, y oportunidades perdidas de negocio.

4. Costos de adquisición (producción): Son los costos directos asociados con la adquisición o producción de los bienes. Esto incluye el costo de compra de materias primas o productos terminados, así como los costos de producción como mano de obra, materiales, y otros gastos directamente relacionados con la fabricación de los productos.

5. Costos por Obsolescencia y Averías: Son los costos relacionados al vencimiento, obsolescencia, falta de calidad, averías y deterioro de la mercancía, lo que conlleva a la destrucción de ésta, generando costos adicionales y el ajuste interno del valor asociado. (Sobre este punto se desarrolló el análisis del retorno esperado del proyecto).

La destrucción de inventario por Obsolescencias, Averías, Calidad o deterioro, son principalmente problemas de mala planificación de las compras, basadas en una mala planificación del Pronóstico de ventas, lo que conlleva a gastos no esperados, tales como pagos por el transporte de la mercancía a destruir, pagos a las empresas dedicadas a la buena disposición de los materiales, pagos por los certificados de destrucción (En caso de requerirlos alguna entidad del Gobierno) y que se pueden mitigar con el buen uso de las herramientas de planificación que se explican en este documento.

Estos diferentes tipos de costos son fundamentales para evaluar la eficiencia y rentabilidad de la gestión de inventarios, permitiendo a las empresas tomar decisiones informadas para mejorar sus operaciones y maximizar sus resultados financieros (Rojas, 2020).

2.1.6 Administración de los inventarios

La gestión de inventarios se define como la aplicación de métodos y prácticas destinados a determinar, implementar y mantener las cantidades óptimas de materias primas, productos en proceso, productos terminados y otros elementos de inventario, con el fin de minimizar los costos asociados y contribuir así a alcanzar los objetivos de la empresa. Esta disciplina abarca una serie

de procedimientos y técnicas diseñadas para garantizar que los niveles de inventario sean adecuados para satisfacer la demanda, al tiempo que se reducen al mínimo los costos operativos relacionados con el almacenamiento, la obsolescencia y la falta de existencias (Quizhpi, 2023).

La gestión eficaz de inventarios es crucial para el éxito operativo y financiero de cualquier empresa, ya que afecta directamente a aspectos como la satisfacción del cliente, la rentabilidad y la competitividad en el mercado. Al mantener un equilibrio entre mantener inventarios suficientes para satisfacer la demanda y minimizar los costos asociados con el almacenamiento y la obsolescencia, las empresas pueden mejorar su eficiencia operativa y mejorar el uso de sus recursos.

Para lograr una gestión de inventarios efectiva, las empresas emplean diversas estrategias y herramientas, que incluyen pronósticos de demanda, técnicas de control de inventario, análisis ABC, Análisis de asignación por utilidad, sistemas de gestión de inventarios informatizados y prácticas de gestión de la cadena de suministro. Estas herramientas y enfoques ayudan a las empresas a tomar decisiones informadas sobre cuánto inventario mantener, cuándo realizar pedidos y cómo distribuir los recursos de manera eficiente en toda la cadena de suministro. En última instancia, una gestión de inventarios sólida no solo contribuye a la mejora de costos y la mejora de la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de la empresa para adaptarse a los cambios en el mercado y satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes. Es una función central en la estrategia empresarial y requiere una atención continua y una evaluación constante para garantizar su efectividad y relevancia en un entorno empresarial en constante evolución (Quizhpi, 2023).

Hay 3 indicadores claves para el seguimiento en las desviaciones de inventario, tales como el exceso, la obsolescencia y la rotación del inventario.

Inventario en Exceso: El exceso es la cantidad de material o producto terminado obtenido en niveles mayores a los esperados. Por ejemplo si una empresa tiene unos niveles de seguridad de 3 meses por cobertura y una venta mensual de 10 cajas, un inventario mayor a 40 cajas se considera exceso, ya que supera la cobertura y la venta mensual rotativamente.

Inventario Obsoleto: Es el producto que ya no sirve para la venta dado a una fecha de vencimiento o por que el producto o material haya sido descontinuado, por lo cual se debe disponer de esta mercancía y asumir los costos asociados.

Inventario de Lento Movimiento: Este rubro identifica el inventario que presenta una rotación lenta, por lo cual tiene riesgos de vencimiento u obsolescencia dado a la edad que puede adquirir, estos productos son de cuidado, ya que deben obtenerse por orden (MTO), dado que, si no se asegura la demanda, puede quedar en inventario por altos periodos de tiempo.

2.1.7 Finalidad de la administración de los inventarios

La gestión de inventarios se enfrenta a un dilema fundamental con dos aspectos contrapuestos. Por un lado, se busca minimizar la inversión en inventario, ya que los recursos no utilizados en este fin podrían ser destinados a otros proyectos viables que de otro modo no podrían ser financiados. Por otro lado, es crucial asegurar que la empresa disponga de suficiente inventario para satisfacer la demanda en el momento requerido y garantizar que las operaciones de producción y venta se desarrollen sin contratiempos. Este equilibrio entre minimizar la inversión en inventario y garantizar la disponibilidad adecuada es esencial para el éxito operativo y financiero de la empresa (Quizhpi, 2023).

Mantener un inventario excesivo puede conducir a costos innecesarios asociados con el almacenamiento, la obsolescencia y el riesgo de deterioro de los productos. Además, los recursos financieros que se mantienen en forma de inventario podrían ser utilizados de manera más

efectiva en otros aspectos del negocio, como la inversión en investigación y desarrollo, expansión de mercado o mejora de la infraestructura. Por otro lado, un inventario insuficiente puede llevar a problemas como la falta de materiales, retrasos en la entrega, pérdida de ventas y deterioro de la satisfacción del cliente. Estos problemas pueden afectar negativamente la reputación de la empresa, la lealtad del cliente y, en última instancia, la rentabilidad.

Por lo tanto, encontrar el equilibrio adecuado entre mantener un inventario suficiente para satisfacer la demanda y minimizar la inversión en inventario es un desafío constante para los gerentes de inventario. Esto requiere un enfoque cuidadoso que tenga en cuenta factores como la demanda del mercado, la variabilidad en los tiempos de entrega de los proveedores, las tendencias estacionales, los riesgos de obsolescencia y los costos asociados con el mantenimiento del inventario.

En última instancia, alcanzar este equilibrio implica utilizar estrategias inteligentes de gestión de inventarios, como técnicas de pronóstico de demanda precisas, sistemas de inventario just-in-time, mejora de la cadena de suministro y análisis continuo de datos para identificar patrones y tendencias. Es un proceso continuo que requiere una vigilancia constante y una adaptación ágil a las condiciones cambiantes del mercado y del entorno empresarial (Quizhpi, 2023).

2.1.8 Importancia de la administración de los inventarios

El control de inventarios aborda la faceta operativa de la gestión de inventarios, centrada en las prácticas y procedimientos relacionados con el almacenamiento de productos. Este aspecto implica una serie de actividades que se llevan a cabo para garantizar la adecuada gestión y registro de los inventarios. Entre estas prácticas se incluyen, por ejemplo, la definición de cómo se debe llevar a cabo el conteo de inventario, con qué frecuencia se debe

realizar este conteo, qué registros deben mantenerse en el sistema de gestión de inventarios (como registros de entradas, salidas, fechas y lotes), cómo se deben generar y procesar las órdenes de pedido y despacho, cómo llevar a cabo la inspección de las órdenes recibidas y cómo asegurar un almacenamiento adecuado, que involucra aspectos como la disposición de la bodega, el diseño de estanterías, así como condiciones de luz y ventilación óptimas. En resumen, el control de inventarios se centra en establecer y mantener prácticas eficientes y efectivas para la gestión física y administrativa de los inventarios de una empresa (Zapata, 2020).

2.1.9 Técnicas para el control de inventarios

El Análisis de Inventarios ABC es una técnica de vital importancia en la gestión de inventarios, especialmente en empresas con una amplia variedad de productos. Su nombre proviene de las tres categorías principales en las que se clasifican los productos: A, B y C. Esta técnica se basa en el principio de que un pequeño porcentaje de los productos (categoría A) representa la mayoría de las ventas y ganancias de la empresa, mientras que la mayoría de los productos (categoría C) contribuyen mínimamente a los ingresos (Toro, 2020).

La categoría A incluye los productos más importantes y estratégicos para la empresa, ya que representan el mayor volumen de ventas y ganancias. Estos productos suelen ser de alta rotación y tienen un impacto significativo en la rentabilidad de la empresa. La gestión adecuada de estos productos es crucial para garantizar un flujo de efectivo constante y satisfacer la demanda del mercado de manera eficiente.

Por otro lado, **la categoría B** comprende productos de rotación media, que generan ingresos moderados, pero no tanto como los de la categoría A. No obstante su contribución a los ingresos totales es menor, aún son importantes para la cartera de productos de la empresa y

requieren una atención adecuada en términos de gestión de inventarios y estrategias de comercialización. Finalmente, **la categoría C** incluye productos de baja rotación que generan una pequeña parte de los ingresos totales. Estos productos pueden variar desde artículos de nicho hasta productos obsoletos o de temporada baja. Aunque su contribución a los ingresos es limitada, todavía requieren cierto nivel de atención para evitar la acumulación de inventario no vendido y los costos asociados con su almacenamiento (Carrillo, 2019).

El análisis de inventarios ABC permite a las empresas identificar los productos más importantes y centrar sus esfuerzos en gestionar eficazmente estos productos para maximizar los beneficios. Al clasificar los productos en diferentes categorías según su importancia relativa, las empresas pueden asignar recursos de manera más eficiente, mejorar los niveles de inventario y mejorar la planificación de la demanda. Además, esta técnica proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas, como la introducción de nuevos productos, la eliminación de productos obsoletos y la mejora de la cadena de suministro. En resumen, el análisis de inventarios ABC es una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de una empresa (Toro, 2020).

Tabla 1. Cuadro explicativo del modelo ABC en una empresa de empaques.

Categoría	Descripción	Ejemplos de Productos	Características	Tiempo de Entrega	Acuerdos de Pago	Persona Responsable	Sistema de Revisión
A	Productos de alta prioridad	Empaques de lujo, personalizados, alta demanda y valor	Control crítico y seguimiento riguroso.	Corto – Urgente. Dentro del plazo establecido.	Condiciones flexibles	Gerente de Producción (Supervisión y coordinación de producción)	Revisión Continua (Proceso de supervisión constante)
B	Productos de prioridad media	Empaques estándar, demanda y valor moderados	Gestión equilibrada y seguimiento regular.	Moderado	Condiciones estándar	Encargado de Almacén (Gestión de recepción, almacenamiento y distribución)	Revisión Quincenal (Inspección del inventario y órdenes de envío)
C	Productos de baja prioridad	Empaques de bajo costo, menor demanda y valor	Menos seguimiento y control necesario.	Largo - No urgente	Condiciones fijas	Encargado de Almacén (Gestión de recepción, almacenamiento y distribución)	Revisión Mensual (Verificación del inventario y ajuste de estrategias de almacenamiento)

Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Diagrama de Pareto

Citando a Villalobos, 2021; el diagrama de Pareto, también conocido como el diagrama 80-20 debido a la regla que sugiere que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas, es una herramienta invaluable en la gestión de calidad y resolución de problemas. Este diagrama ofrece una comparación ordenada de los factores relacionados con un problema específico, lo que permite identificar y priorizar los pocos factores críticos frente a los muchos factores menos importantes. La utilidad del diagrama de Pareto radica en su capacidad para ayudar a las organizaciones a seleccionar áreas de mejora que tendrán el mayor impacto en la calidad y la eficiencia. Al distinguir entre los pocos factores vitales y los muchos triviales, el diagrama de Pareto facilita la identificación de las causas principales de un problema y orienta los esfuerzos hacia su solución de manera eficiente.

Al analizar el diagrama de Pareto, se busca identificar el "Punto de inflexión", que indica el punto en el que los factores dejan de ser significativos en términos de impacto acumulado (Villalobos, 2021).

Este punto guía a los responsables hacia las áreas críticas que requieren atención inmediata para resolver el problema de manera efectiva. En resumen, el diagrama de Pareto es una herramienta valiosa para priorizar problemas, identificar causas raíz y mejorar continuamente los procesos y la calidad en las organizaciones. El diagrama de Pareto, también conocido como el diagrama 80-20 debido a la regla que sugiere que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas, es una herramienta invaluable en la gestión de calidad y resolución de problemas. Este diagrama ofrece una comparación ordenada de los factores relacionados con un problema específico, lo que permite identificar y priorizar los pocos factores críticos frente a los muchos factores menos importantes.

La utilidad del diagrama de Pareto radica en su capacidad para ayudar a las organizaciones a seleccionar áreas de mejora que tendrán el mayor impacto en la calidad y la eficiencia. Al distinguir entre los pocos factores vitales y los muchos triviales, el diagrama de Pareto facilita la identificación de las causas principales de un problema y orienta los esfuerzos hacia su solución de manera eficiente. Para elaborar un diagrama de Pareto, se siguen varios pasos sistemáticos:

1. En primer lugar, se cuantifican los factores del problema y se suman sus efectos parciales para obtener el total. Luego, se ordenan los elementos de mayor a menor según su importancia relativa
2. A continuación, se determina el porcentaje acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.

Una vez que se han recopilado estos datos, se traza el diagrama de Pareto, con ejes verticales que representan las unidades y los porcentajes, y un eje horizontal que enumera los elementos en orden descendente de importancia. Las barras se dibujan según el impacto de cada elemento, y se traza un gráfico lineal para representar el porcentaje acumulado. Al analizar el diagrama de Pareto, se busca identificar el "Punto de inflexión", que indica el punto en el que los factores dejan de ser significativos en términos de impacto acumulado. Este punto guía a los responsables hacia las áreas críticas que requieren atención inmediata para resolver el problema de manera efectiva. En resumen, el diagrama de Pareto es una herramienta valiosa para priorizar problemas, identificar causas raíz y mejorar continuamente los procesos y la calidad en las organizaciones (Contreras, 2019).

2.3 Pronósticos

La planeación de la demanda es uno de los puntos más importantes dentro de la estrategia de control de toda organización, es en la cual se trazan las diferentes metas en las diferentes áreas de la compañía y se establecen objetivos, estos objetivos deben ser alcanzables dentro de los posibles escenarios que se determinen (Por lo general un escenario pesimista, uno regular y otro optimista). Estos objetivos se basan principalmente en unos datos históricos para las compañías que ya presentan una evolución en el tiempo, mientras que las compañías más nuevas en el mercado deben trazarse objetivos basados en posibles escenarios de crecimiento estimados, o basadas en historias de empresas similares o estudios de mercado. Para (Valbuena, 2023) El pronóstico es la identificación más probable de una incertidumbre en el futuro y la exactitud corresponde a la medida en que el pronóstico sea más cercano a la realidad y el error mide la diferencia entre el pronóstico y la realidad.

Los pronósticos más precisos hacen una operación más fluida y por consiguiente mayores beneficios para la compañía en términos de costos, esto es parte de lo que se evalúa en este proyecto de mejora de inventario.

Los pronósticos se hacen con el fin de mejorar costos, obtener cifras estimadas del desempeño esperado, disponer de información del mercado e identificar posibles problemas de manera anticipada.

Existen diferentes mediciones de los pronósticos, los cuales se van a presentar en este proyecto, tales como:

- **MAPE:** Mean Absolute Percent Error (Media del Error Absoluto en Porcentaje) mide el promedio del error en porcentaje. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores absolutos. El MAPE es muy fácil de interpretar inclusive cuando se desconozca el volumen de la demanda; sin embargo, el MAPE es sensible a la escala y se vuelve sin sentido para bajos

volúmenes o datos con periodos de cero demanda. Cuando se agrega o se utiliza con varios productos, el resultado del MAPE es dominado por los productos de bajo volumen o con ceros.

Se calcula de la siguiente manera:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

n = Número de veces de iteración de suma
 At = Valor Actual
 Ft = Valor del Pronóstico

- **MAD:** Mean Absolute Error (Media del Error Absoluto) mide el promedio de los errores en unidades. Es calculado como el promedio de los errores sin signo. Resulta de gran utilidad cuando se desea medir el error de pronóstico en las mismas unidades de la serie original. El MAD es bueno cuando se utiliza para analizar un pronóstico de un solo producto y se conoce la escala de la demanda. Cuando se agrega o se utiliza con varios productos, el resultado del MAD es dominado por productos de alto volumen. Se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - m(X)|$$

m(X) = Valor promedio del set de datos
 n = Número de datos
 Xi = Valores del set

- **WMAPE:** Weighted Mean Absolute Percent Error (Media del Error Absoluto en Porcentaje Ponderada) asigna el peso correspondiente a cada ítem, dependiendo del volumen de venta o de referencia del Item. Se calcula con la siguiente formula:

$$\frac{\sum \frac{|A-F|}{A} \times 100 \times A}{\sum A}$$

A = Actual
 F = Pronóstico o planeación de demanda

- **RAE:** Relative Absolute Value - Es usada para medir el desempeño del pronóstico comparado con otra base que sirve como referencia. Es calculado usando el error relativo entre

el modelo Base (comúnmente se usa “naïve”, en donde el pronóstico es igual al valor real del periodo anterior) y el modelo seleccionado. Un RAE de 0,54 indica que el tamaño del error del modelo seleccionado es solo 54% del tamaño del error generado usando el modelo base para el mismo conjunto de datos, o, dicho de otra manera, se logra una mejora del 46% (1-54%).

- **% de Exactitud o Accuracy de la demanda:** Se calcula quitando al 100% el porcentaje del error del pronóstico, lo que deja como resultado el porcentaje de exactitud de los datos determinados en el cálculo de la demanda.

Para este caso de estudio, se presenta una data histórica de ventas del producto terminado y sobre ésta se realizarán los siguientes pronósticos:

- **Naive:** Es el pronóstico más básico y se calcula con base en las ventas del periodo anterior: $F_{t+1} = D_t$

- **Naive Trend:** Es un pronóstico un poco más detallado al Naive, en el cual se le suma la diferencia entre los 2 periodos anteriores: $F_{t+1} = D_t + (D_t - D_{t-1})$

- **Promedio y promedio móvil:** Los datos se determinan a partir del promedio de los meses anteriores dentro del periodo determinado, pueden tomarse desde 2 a más periodos (k), la fórmula para medir el promedio es:
$$F_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-k+1}}{K}$$

- **Promedio Ponderado:** Para este pronóstico se deben determinar niveles de importancia a cada uno de los periodos anteriores, con el fin de determinar el posible escenario siguiente, debe calcularse de la siguiente manera:

$$\frac{P_1 D_t + P_2 D_{t-1} + \dots + P_n D_{t-k+1}}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

- **Suavizamiento Exponencial Simple (SES):** Es un pronóstico un poco más avanzado que se basa en un nivel inicial y un factor de suavización (α) para estimar valores futuros, se calcula de la siguiente manera:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

- **Suavización Exponencial Detallado (SED):** Es un pronóstico de suavización con 2 constantes de suavizado en el tiempo, se determina de la siguiente manera:

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) \times (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

- **Regresión lineal:** Se determina un pronóstico basado en una o más causas (Variables independientes), tales como tiempo, precio, publicidad, etc. Se puede calcular de la siguiente manera:

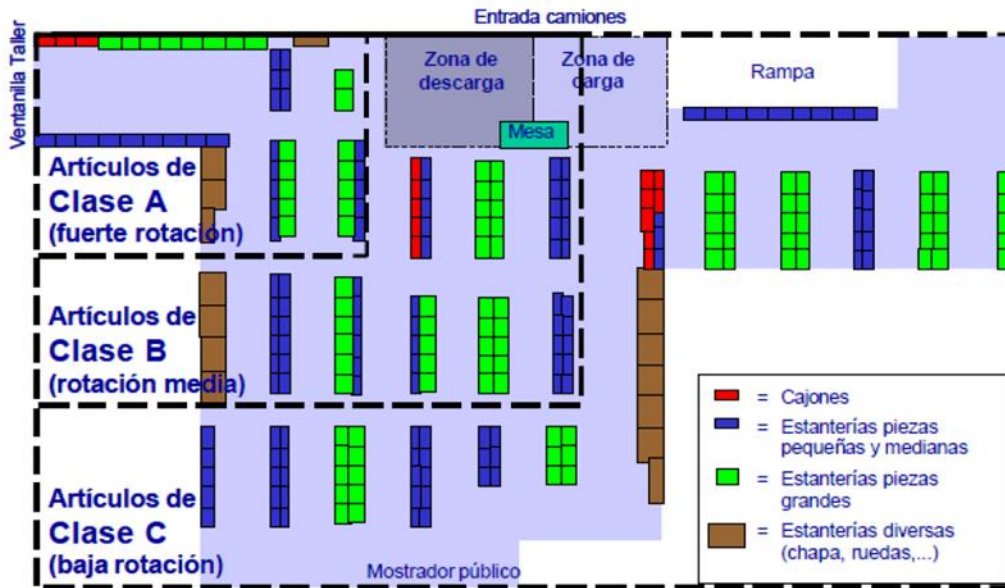
$$F_{t+1} = (b_1 \times T) + b_0$$

2.4 Layout

El concepto de "layout" se refiere a la disposición o planificación de las distintas áreas que componen una planta o negocio, como la recepción de materia prima, el almacén, las áreas de operación, el control de calidad, los espacios de maniobra y estacionamiento, entre otros. Se trata de un diseño que se plasma en un plano para representar visualmente la distribución física de estos espacios dentro de la empresa.

A continuación, se presenta el Layout actual de la empresa basado en el siguiente esquema:

Figura 1. Layout actual



Fuente: PricewaterhouseCoopers

Para crear un layout efectivo, es fundamental contar con un inventario preliminar que detalle todas las áreas que conforman la empresa. Este inventario debe incluir información detallada sobre las dimensiones de cada área, así como su superficie y altura. De esta manera, se puede planificar adecuadamente la disposición de cada sección dentro de la planta o negocio, mejorando el uso del espacio disponible y facilitando el flujo de trabajo y la operatividad de las diferentes actividades empresariales (Sierra, 2023).

2.5 Políticas para el control de inventarios

Las políticas para el control de inventarios son esenciales en la gestión empresarial, ya que los inventarios representan una inversión significativa y afectan a diversas funciones dentro de la empresa. Cada función genera demandas de inventario específicas, y es importante gestionarlas de manera eficiente para garantizar un funcionamiento óptimo de la empresa. Aquí se detallan algunos aspectos importantes de estas políticas:

1. Ventas: las ventas suelen requerir inventarios elevados para responder rápidamente a

- las demandas del mercado. Mantener un nivel adecuado de inventario asegura que la empresa pueda satisfacer las necesidades de los clientes de manera oportuna y eficaz.
2. Producción: En la producción, se necesitan inventarios abundantes de materias primas para garantizar la disponibilidad durante las actividades de fabricación. Asimismo, contar con un inventario de seguridad de productos terminados facilita mantener niveles de producción estables y cumplir con los pedidos de los clientes.
 3. Compras: Mantener un nivel de compras adecuado contribuye a minimizar los costos por unidad y los gastos generales de adquisición. Una gestión eficiente de las compras asegura que la empresa cuente con los materiales necesarios sin incurrir en excesos que puedan afectar la rentabilidad.
 4. Financiación: Los inventarios reducidos ayudan a minimizar las necesidades de inversión de capital, ya que menos recursos están comprometidos en el almacenamiento de existencias. Además, esto reduce los costos asociados con el mantenimiento de inventarios, como los relacionados con el almacenamiento, la obsolescencia y otros riesgos.

Los propósitos principales de las políticas de inventarios son:

- Planificar el nivel óptimo de inversión en inventarios, asegurando que se cuente con la cantidad adecuada de existencias para satisfacer la demanda y minimizar los costos asociados.
- Mantener los niveles de inventario tan cerca como sea posible de lo planificado, utilizando técnicas de control y seguimiento para evitar tanto el exceso como la insuficiencia de inventario.

Es fundamental mantener un equilibrio entre los niveles de inventario para evitar

situaciones extremas, como tener inventarios excesivamente altos que generen costos innecesarios o inventarios insuficientes que afecten la capacidad de la empresa para cumplir con las demandas del mercado. Una gestión adecuada de inventarios contribuye significativamente a la eficiencia operativa y al éxito general de la empresa. (Rodríguez, 2019).

Los sistemas de inventarios son fundamentales para llevar un control efectivo de los materiales y productos de una organización. Aquí se describen dos tipos principales de sistemas de inventarios:

1. Sistema de inventarios periódico:

Es un sistema contable en el que la entidad no mantiene un registro continuo de las existencias de mercancías. En lugar de eso, al final del período contable, se realiza un conteo físico de las existencias para determinar la cantidad exacta disponible. Este sistema no lleva un registro actualizado de todas las compras y ventas de bienes. Por lo general, se utiliza para bienes de bajo costo y se realiza un conteo de inventario al menos una vez al año.

2. Sistema de inventarios perpetuo:

Es un sistema contable en el que la entidad mantiene un registro continuo y actualizado del inventario y el costo de las mercancías vendidas. Este sistema permite un control más detallado de los bienes, especialmente de aquellos que son costosos o críticos para la operación del negocio. Lleva un registro actualizado de todas las compras y ventas de bienes. Se utiliza para todo tipo de bienes y se realiza un conteo de inventario al menos una vez al año para verificar la precisión del sistema (Vélez, 2022).

En cuanto al manual de políticas y procedimientos, es un documento que documenta las prácticas y procesos utilizados dentro de una organización. Este manual proporciona orientación sobre cómo se deben realizar diversas actividades y cómo se deben manejar

diferentes situaciones.

Algunos puntos importantes sobre los manuales de políticas y procedimientos son:

- Debe responder preguntas sobre las actividades y procesos del área, departamento o dirección.
- Se utiliza para controlar los procesos asociados con la calidad del producto o servicio ofrecido.
- En organizaciones grandes, cada área suele tener su propio manual de políticas y procedimientos para facilitar el control y la gestión de la información.
- Las políticas son decisiones unitarias que se aplican a todas las situaciones similares y proporcionan una orientación clara para las actividades del mismo tipo.
- Las políticas ayudan a facilitar la toma de decisiones en actividades rutinarias y establecen lo que la dirección espera en cada situación definida.

Tanto los sistemas de inventarios como los manuales de políticas y procedimientos son herramientas importantes para garantizar un control efectivo y eficiente de las operaciones de una organización.

2.6 Control Interno

Citando a Angulo, 2019; el control interno es un proceso fundamental que lleva a cabo la administración de una organización para evaluar operaciones específicas con seguridad razonable en tres categorías principales: efectividad y eficiencia operacional, confiabilidad de la información financiera y cumplimiento de políticas, leyes y normas. Para implementar un control interno efectivo, se utilizan cinco componentes principales que pueden adaptarse a las características administrativas, operativas y de tamaño de cada empresa:

1. Ambiente de control: Este componente se refiere al entorno en el que operan los procesos de control interno. Incluye la cultura organizacional, la integridad ética y los valores de la empresa, así como la estructura de la organización y la asignación de responsabilidades.
2. Evaluación de riesgos: Consiste en identificar y evaluar los riesgos que podrían afectar el logro de los objetivos de la organización. Esta evaluación ayuda a priorizar las áreas que requieren mayor atención en términos de control interno.
3. Actividades de control: Estas actividades comprenden las políticas y procedimientos establecidos para garantizar que se lleven a cabo las acciones necesarias para mitigar los riesgos identificados. Incluyen controles preventivos, detectivos y correctivos.
4. Información y comunicación: Se refiere a la comunicación efectiva de información relevante tanto dentro como fuera de la organización. Esto implica asegurarse de que la información financiera y operativa sea precisa, oportuna y comprensible para las partes interesadas.
5. Monitoreo o supervisión: Este componente implica la evaluación continua del sistema de control interno para garantizar su eficacia y adecuación.

Puede incluir revisiones internas periódicas, auditorías independientes y seguimiento de las acciones correctivas. Es esencial contar con personal con capacidad profesional, integridad y valores éticos para implementar y mantener un control interno efectivo. La responsabilidad principal de la aplicación del control interno recae en la administración o alta gerencia de la empresa, mientras que el departamento de auditoría interna o su equivalente tiene la función de supervisar y evaluar de manera independiente el sistema de control interno.

Es importante documentar adecuadamente todos los aspectos del control interno,

incluidos los cambios internos y externos que puedan afectar su aplicación. Esto facilita la evaluación de su eficacia y la identificación de áreas de mejora. Las evaluaciones del control interno pueden ser continuas o puntuales, y deben adaptarse a las necesidades y circunstancias específicas de la organización (Ángulo, 2019).

2.7 Análisis del sector

La actividad principal de la empresa se encuentra en el sector de envases y empaques, por esta razón es importante analizar cómo ha sido el comportamiento del sector.

Sector Envases y Empaques: el campo de envases y embalajes abarca la fabricación de diversos productos, como envases flexibles, recipientes, preformas, tapas, cajas plegables, etiquetas, bolsas y productos desechables, además de la producción de películas hechas de polietileno y PVC. También destaca la importancia del diseño en este sector (ProColombia, 2023).

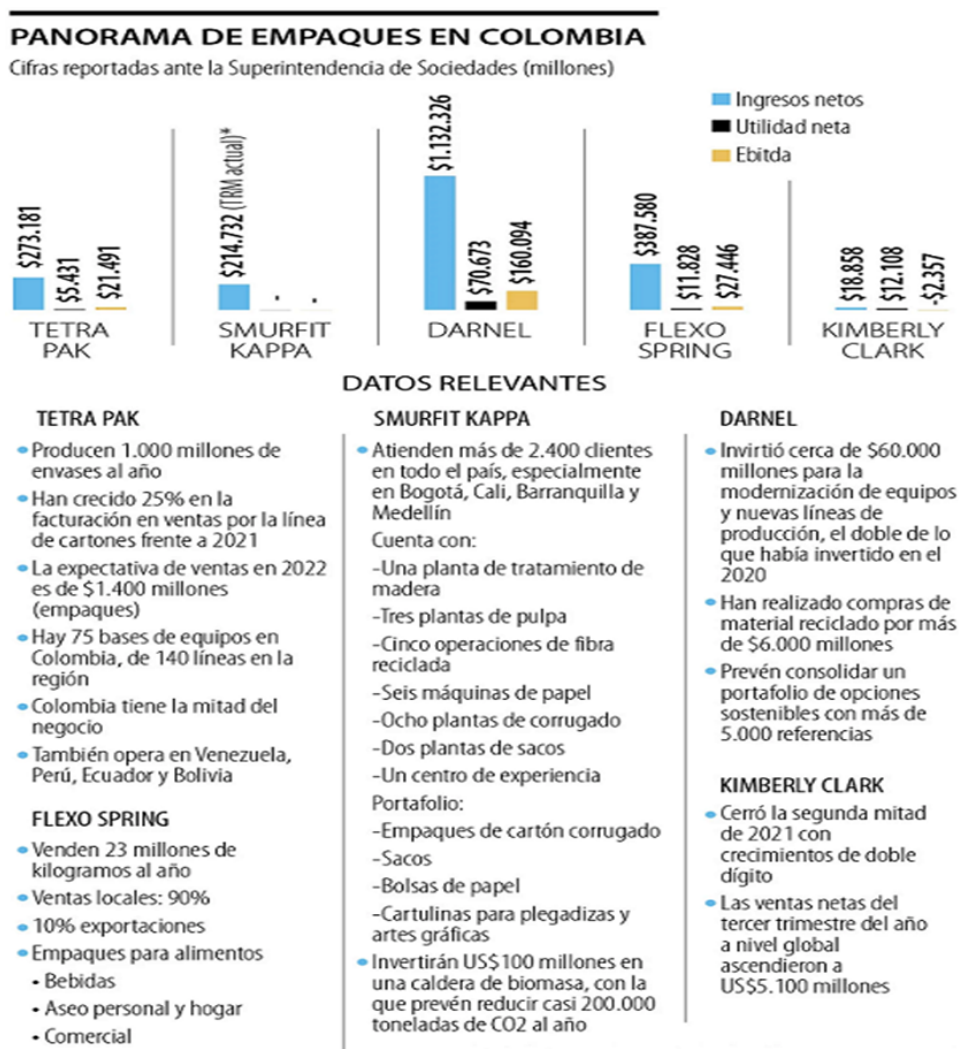
Según lo señalado por Gaviria en 2022, los envases y embalajes representan una parte significativa de la industria plástica nacional, abarcando aproximadamente el 56% de esta industria en Colombia. Esta cifra refleja una producción anual que alcanza las 800,000 toneladas, generando más de 130,000 empleos en el país, como destaca Daniel Mitchell, presidente de Acoplásticos. Además, Mitchell resalta que, durante el año 2021, Colombia exportó alrededor de US\$490 millones en películas, láminas, tapas y productos similares destinados al mercado internacional. Esta expansión y prominencia en las exportaciones evidencian la importancia estratégica de la industria de envases y embalajes para la economía colombiana.

Dada su relevancia como uno de los sectores más dinámicos y de rápido crecimiento en Colombia, las empresas dentro de esta industria están continuamente buscando mantenerse a la

vanguardia en términos de tecnología y estándares globales. Este enfoque en la innovación y la mejora continua es fundamental para mantener la competitividad en un mercado cada vez más globalizado y exigente. En este contexto, la sostenibilidad se ha convertido en un objetivo fundamental y compartido por todos los participantes en este mercado. Con el creciente enfoque en la protección del medio ambiente y la reducción de la huella de carbono, las empresas de envases y embalajes están adoptando prácticas más sostenibles en sus operaciones y productos.

Desde el diseño de envases eco-amigables hasta la implementación de procesos de producción más eficientes en términos de energía y recursos, la industria está trabajando activamente para mitigar su impacto ambiental y contribuir a un futuro más sostenible. Esta tendencia hacia la sostenibilidad no solo responde a las demandas del mercado y las regulaciones ambientales, sino que también refleja un compromiso ético y social por parte de las empresas hacia la preservación del medio ambiente para las generaciones futuras. Tal como se ilustra en la figura 2:

Figura 2. Panorama de empaques en Colombia.



Fuente: SuperSociedades, s.f

El diario La República realizó una consulta a seis de los principales fabricantes de la industria de envases y embalajes, quienes en conjunto reportaron ventas por más de \$2.02 billones durante el año pasado, según sus informes presentados a la Superintendencia Financiera en el año 2021. El sondeo reveló que Ajover (Darnel), fue la empresa con los mayores ingresos a nivel global, registrando \$1.132.326 millones. Sin embargo, es importante mencionar que esta cifra incluye la unidad de negocio relacionada con materiales de construcción, como tejas, tanques y láminas.

Sergio Díaz Collazos, gerente de mercadeo de Darnel Empaques, destacó que la empresa ha logrado establecer un portafolio de soluciones sostenibles con productos que se adaptan a las necesidades del mercado y contribuyen a la preservación de los ecosistemas. Ejemplos de esto son las nuevas líneas de producción, como Resq, ProToGo y Darnel Bio, que buscan reducir la huella de carbono en su proceso de fabricación al emplear un 70% menos de plástico e incorporar un 50% de material reciclado.

En la segunda y tercera posición de este ranking se encuentran Carvajal Empaques y Flexo Spring, con ingresos operacionales de \$656.172 millones y \$387.580 millones, respectivamente. César Pérez, gerente general de Flexo Spring, resaltó que la compañía vende aproximadamente 23 millones de kilogramos al año, siendo el 90% de estas ventas para el mercado local y el restante destinado a exportaciones. La sostenibilidad es una tendencia fundamental en la industria, y tanto los clientes como los proveedores están enfocados en encontrar soluciones que reduzcan el impacto en el planeta y el cambio climático.

Tetra Pak ocupa la cuarta posición, con ingresos operacionales superiores a \$273.181 millones en 2021. Marcela Velázquez, directora comercial de Tetra Pak, señaló que Colombia representa la mitad de los negocios de la compañía y que el año pasado lograron ventas por \$1.000 millones en envases, con un crecimiento proyectado de más del 25% en la facturación de la línea de cartones para este año, previendo alcanzar ventas por \$1.400 millones. Finalmente, en la lista de los seis principales actores en el mercado de envases en Colombia se encuentran Smurfit Kappa y Kimberly-Clark, con ingresos de \$214.732 millones y \$18.858 millones respectivamente en 2021 (Gaviria, 2022).

2.8 Visión 30/30

En Colombia, solamente un 6% de los desechos de envases y embalajes son actualmente utilizados. Con el fin de mitigar el impacto ambiental de estos materiales, se ha presentado el Programa Visión 30/30: Gestión de Envases y Empaques, una propuesta privada para impulsar la recolección, producción y reutilización del 30% de estos materiales para el año 2030. Este programa, presentado en el marco del 4° Congreso Empresarial Colombiano, tiene como meta promover la transición hacia una economía circular, un aspecto fundamental en la agenda de sostenibilidad de organismos gubernamentales, internacionales y del sector empresarial.

El objetivo principal, tal como indica Carlos Herrera, vicepresidente de Desarrollo Sostenible de la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), es que el sector empresarial asuma un liderazgo en las acciones requeridas para cumplir con las regulaciones establecidas en la Resolución 1407 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta resolución establece compromisos y metas específicas para la reutilización de envases y empaques distribuidos a través de distintos canales comerciales (Semana, 2019).

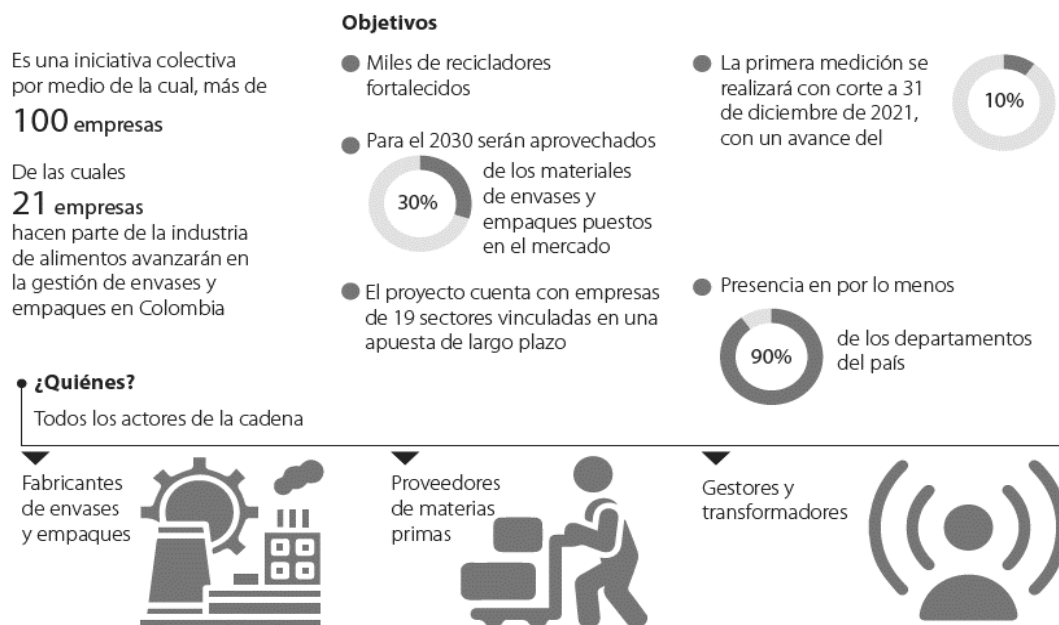
La meta fijada para el año 2030 consiste en que las empresas logren reutilizar el 30% de los materiales empleados en envases y embalajes. Herrera subraya que se llevará a cabo una primera evaluación al cierre del año 2021, con un progreso del 10%. A partir de esta fecha, se establecerán metas graduales para su cumplimiento. Esta iniciativa representa la primera de su tipo en América Latina que reúne al sector productivo. De acuerdo con Herrera, estadísticas de la Superintendencia de Servicios Públicos indican que aproximadamente 13.8 millones de toneladas de residuos son depositadas anualmente en los vertederos. Los envases y embalajes de papel, vidrio, metal y plástico representan entre el 10% y 12% de estos desechos, y de ese porcentaje, solo el 6% es reutilizado.

Para viabilizar el desarrollo de este proyecto, la Asociación Nacional de Empresarios

(ANDI) y las empresas involucradas se encuentran enfocadas en múltiples frentes. Por un lado, están trabajando en la definición de un modelo para el reusó de envases y embalajes que fortalezca las cadenas de reciclaje ya existentes en Colombia.

Además, buscan explorar nuevas alternativas que puedan complementar y mejorar estas cadenas. De manera simultánea, están diseñando un modelo de gobierno corporativo para establecer la organización responsable de liderar las acciones hacia el cumplimiento normativo. Esta entidad estará encargada de representar los intereses del sector empresarial en el marco de esta iniciativa (Semana, 2019). Adicionalmente, se están estableciendo grupos de trabajo interdisciplinarios para impulsar el fortalecimiento de las cadenas de suministro de materiales utilizados en envases y embalajes. Al mismo tiempo, se está formulando una agenda estratégica destinada a fomentar el cierre del ciclo de forma rentable y eficiente. En la figura a continuación se presenta un esquema del plan Visión 30/30:

Figura 3. Plan visión 30/30.



Fuente: La República, 2012

Por ahora, más de 100 grandes organizaciones de 19 sectores productivos hacen parte del proyecto, el cual se estima que podría demandar recursos por un monto superior a \$1 billón en 10 años. Algunas de las actividades económicas vinculadas son alimentos, bebidas, cosméticos, arroz, vehículos, comercio, financiero, metalmecánica y, por supuesto, plástico, entre otras. Cada uno de ellos ya ha comenzado a trabajar en el diseño de alternativas de cómo se llevará a cabo la iniciativa. Al final, la gran apuesta de este ambicioso plan es que para 2030, Colombia cuente con miles de empresas participando, millones de toneladas de residuos aprovechadas, cientos de municipios cubiertos, miles de recicladores de oficio involucrados, millones de colombianos participando e importantes inversiones en la promoción de la economía circular a nivel nacional (Semana, 2019).

3. METODOLOGÍA

3.1 Estudio de caso

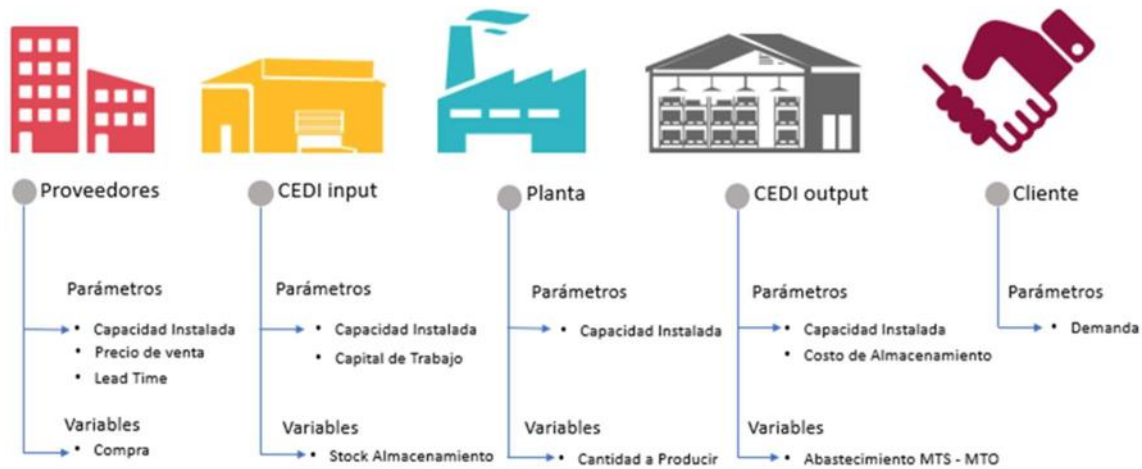
Citando a Canta et al, 2021; la investigación ha sido objeto de un análisis continuo en cuanto a los métodos empleados, con enfoques que varían según los objetivos particulares de cada estudio. En la actualidad, los enfoques de investigación están claramente delimitados entre cuantitativos, cualitativos o mixtos. Dentro de las investigaciones cualitativas, el método de estudio de caso se destaca por su aplicabilidad a diversas interrogantes. Sin embargo, se plantea la necesidad de abordar estos estudios con rigurosidad metodológica para mitigar posibles limitaciones.

El estudio de caso es reconocido por su abundancia de datos y su capacidad para proporcionar una comprensión detallada de un fenómeno particular. Este método se caracteriza por su complejidad, ya que integra múltiples flujos de datos de manera creativa, ofreciendo un

nivel de detalle que facilita la comprensión y la evaluación de la aplicabilidad de los hallazgos más allá del contexto específico del caso estudiado.

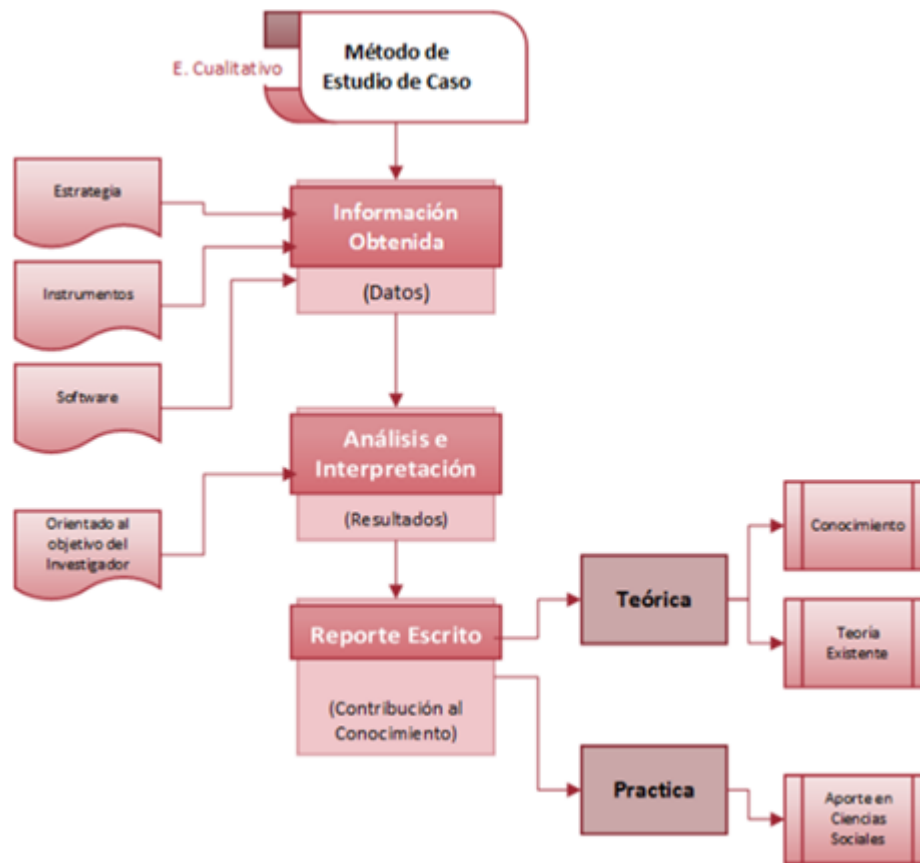
Este método se aplica en diversos campos académicos y tiene usos variados. La investigación cualitativa basada en el estudio de caso requiere un análisis e interpretación cuidadosos de los datos recopilados, con el objetivo de otorgar significado a la información y transmitirlo de manera efectiva a través de un reporte escrito. En resumen, el método de estudio de caso proporciona una herramienta invaluable para explorar fenómenos complejos en contextos reales, permitiendo un análisis detallado y una comprensión profunda de los mismos (Canta et al, 2021).

Figura 4. Esquema de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Esquema General Estudio de caso



Fuente: Avolio, 2015

La elección de la metodología de estudio de caso para el desarrollo de este proyecto de investigación se fundamenta en varias razones sólidas que respaldan su idoneidad para abordar los objetivos planteados. En primer lugar, dado que el objetivo principal del estudio es diseñar un sistema de control de inventarios de materia prima en una empresa manufacturera de empaques, el enfoque cualitativo del estudio de caso permite una comprensión detallada y contextualizada de este proceso específico dentro del entorno empresarial. Al centrarse en un caso particular, se pueden explorar en profundidad las complejidades, los desafíos y las oportunidades relacionadas con la gestión de inventarios en este contexto específico.

Además, la metodología de estudio de caso es especialmente adecuada para entender fenómenos donde los conocimientos son limitados, como es el caso de la planificación de materiales y los niveles de servicio en la industria manufacturera de empaques. Al adoptar un enfoque holístico, el estudio de caso permite no solo analizar los aspectos cuantitativos relacionados con el control de inventarios, como la rotación y el costo de mantenimiento, sino también comprender los factores cualitativos y contextuales que influyen en estos procesos, como las prácticas operativas y las políticas organizativas.

Adicionalmente, la naturaleza exploratoria y descriptiva del estudio de caso se alinea perfectamente con los objetivos específicos del proyecto, que incluyen la caracterización del sistema actual de control de inventarios, la recolección y análisis de datos relevantes, y el establecimiento de un método para mejorar la gestión del inventario de materia prima. En resumen, la metodología de estudio de caso proporciona un marco sólido y flexible que permitirá una investigación exhaustiva y significativa sobre la gestión de inventarios en la empresa manufacturera de empaques, brindando insights valiosos para el diseño de un sistema de control de inventarios efectivo y adaptado a sus necesidades específicas.

Los inventarios, entendidos como los bienes destinados a la venta o a la producción para su posterior comercialización, son una parte fundamental de la estructura financiera de cualquier compañía. El estudio de caso proporciona una visión holística de cómo se gestionan y utilizan estos inventarios en la práctica empresarial, permitiendo identificar tanto las fortalezas como las áreas de mejora en su gestión. A través de este enfoque metodológico, se podrá obtener una comprensión completa de la importancia estratégica de los inventarios para la salud financiera de la empresa en cuestión, así como de las prácticas efectivas que pueden implementarse para mejorar su gestión y maximizar los resultados económicos. Mediante el análisis detallado de un

caso concreto, se podrán extraer lecciones valiosas y recomendaciones prácticas que puedan aplicarse en diferentes contextos empresariales, contribuyendo así a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la gestión de inventarios en general bajo el siguiente esquema:

Figura 6. Esquema de estudio del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Fase 1: Establecimiento del Alcance

En esta fase inicial del proyecto, se lleva a cabo una lluvia de ideas para definir claramente el alcance y los objetivos que guiarán todo el trabajo de investigación. Es crucial comprender los límites y las metas del proyecto desde el principio para evitar desviaciones o malentendidos más adelante. Durante esta etapa, se reúne el equipo de investigación y se realizan sesiones de lluvia de ideas para identificar los problemas específicos relacionados con el control de inventarios de materia prima en la empresa manufacturera de empaques. Se busca establecer

objetivos que aborden estos desafíos de manera efectiva y brinden soluciones tangibles y alcanzables.

Fase 2: Exploración de Conceptos

Una vez definido el alcance del proyecto, se procede a realizar una revisión bibliográfica exhaustiva en esta fase. Esta revisión proporciona la base teórica necesaria para estructurar el modelo del proyecto y comprender en profundidad los conceptos clave relacionados con la gestión de inventarios de materia prima. Se exploran diversas fuentes de información, incluidos libros, artículos académicos, informes de investigación y estudios de caso relevantes. La revisión bibliográfica no sólo ayuda a comprender el estado actual del conocimiento en el campo de estudio, sino que también sirve como punto de partida para la formulación de hipótesis y la identificación de variables críticas que serán analizadas en las siguientes fases.

Fase 3: Análisis de Datos

En esta etapa, se recopila información específica de la empresa manufacturera de empaques, lo que permite trabajar con datos reales para llevar a cabo un análisis detallado. Se recopilan datos sobre el proceso de gestión de inventarios de materia prima, incluidos tiempos de entrega, niveles de materiales, tasas de rotación y costos asociados. Estos datos proporcionan una visión más precisa de la situación actual y ayudan a identificar áreas de mejora. Además, se lleva a cabo un análisis en profundidad de las variables críticas identificadas durante la fase de exploración de conceptos, lo que permite mejorar el control de inventarios y tomar decisiones informadas basadas en evidencia empírica.

Fase 4: Uso de Datos y Conceptos

Con los datos recopilados y el análisis realizado en la fase anterior, se procede a utilizar esta información para establecer los supuestos del modelo y seleccionar la metodología más adecuada para el diseño del mismo, integrando los conceptos teóricos explorados en la fase de indagación de conceptos con los datos reales obtenidos durante el análisis de datos. Esto permite desarrollar un modelo sólido y basado en evidencia que pueda proporcionar soluciones efectivas para mejorar el control de inventarios de materia prima. Se examinan diferentes enfoques y técnicas para seleccionar la metodología más apropiada que permita controlar los costos en toda la cadena de suministro de manera eficiente.

Fase 5: Resultado del Análisis

En la fase final del proyecto, se determina el modelo definitivo para el control eficiente de los inventarios. Se consolidan los hallazgos y las recomendaciones derivadas de las fases anteriores en un modelo integral que pueda ser implementado en la empresa manufacturera de empaques. Este modelo tiene como objetivo principal facilitar la administración eficiente de los recursos de la organización y mejorar los niveles de servicio en la cadena de abastecimiento. Se espera que el modelo propuesto contribuya significativamente a mejorar la gestión de inventarios de materia prima, reducir costos y mejorar la competitividad en el mercado.

4. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS.

La gestión eficaz de los inventarios de materias primas es un componente crucial para garantizar la operación eficiente y rentable de cualquier empresa manufacturera. En este contexto, el presente capítulo se enfocó en realizar una caracterización exhaustiva del sistema actual de control de inventarios de materias primas en una empresa especializada en la fabricación de envases de plástico. Esta empresa, como muchas otras en el sector manufacturero, se enfrenta a diversos desafíos y complejidades en la gestión de sus inventarios, lo que impacta directamente en su capacidad para satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna y eficiente.

El análisis detallado de este sistema de control de inventarios abarcó varios aspectos fundamentales. En primer lugar, se examinaron los procesos existentes relacionados con la recepción, almacenamiento, seguimiento y distribución de las materias primas dentro de la empresa. Se identificaron los puntos críticos y las áreas de oportunidad para mejorar estos procesos y mejorar la eficiencia operativa en la gestión de inventarios. Así mismo, se analizaron las tecnologías actualmente utilizadas en el control de inventarios, como sistemas de gestión de almacenes y herramientas de seguimiento de inventarios, evaluando su efectividad y su capacidad para satisfacer las necesidades específicas de la empresa.

Además, se destacaron los desafíos específicos que enfrenta la empresa en la gestión de sus inventarios de materias primas, como la fluctuación de la demanda, la variabilidad en los tiempos de entrega de proveedores y la necesidad de mantener un equilibrio adecuado entre el nivel de inventario y el servicio al cliente. Se exploraron las posibles causas subyacentes de estos

desafíos, proponiendo soluciones prácticas y estrategias de mejora para abordarlos de manera efectiva. En conjunto, este análisis detallado permitió identificar áreas clave de oportunidad para mejorar el sistema de control de inventarios de materias primas de la empresa de fabricación de envases de plástico, mejorando así su capacidad para satisfacer las demandas del mercado de manera eficiente y rentable (Quizphi, 2018).

4.1. Descripción del Sistema de Control de Inventarios

En el contexto actual, la empresa dedicada a la fabricación de envases de plástico se encuentra inmersa en un período de expansión notable en sus operaciones comerciales, reflejado por un incremento considerable en las ventas. Este aumento en la demanda de sus productos ha generado una serie de desafíos significativos en la gestión de inventarios, que son cruciales para el funcionamiento eficiente de la empresa. Uno de los desafíos más relevantes es la aparición de excedentes de ciertos productos en el inventario, lo que implica la acumulación de existencias más allá de la capacidad de demanda del mercado. Esta situación plantea un problema tanto en términos de espacio físico para el almacenamiento como en términos de inversión de capital en productos que no se están moviendo rápidamente en el mercado.

Por otro lado, la incapacidad para satisfacer la demanda de ciertos productos también representa un desafío crítico para la empresa. Este escenario se traduce en pedidos atrasados por parte de los clientes, lo que repercute negativamente en la satisfacción del cliente y en la percepción de la empresa en el mercado. La escasez de existencias resultante afecta tanto a los clientes internos, como los departamentos de producción que dependen de los materiales para fabricar los envases, como a los clientes externos que confían en la puntualidad de las entregas para mantener sus propios procesos operativos.

Estos problemas de inventario, aunque son desafíos comunes en entornos empresariales en crecimiento, representan obstáculos significativos para el desempeño óptimo de la empresa. La gestión efectiva de los inventarios es crucial para garantizar que la empresa pueda satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna, evitar la acumulación de existencias innecesarias y mantener la eficiencia operativa en todos los niveles de la cadena de suministro. En consecuencia, es imperativo para la empresa abordar estos desafíos de manera proactiva y desarrollar estrategias efectivas de control de inventarios que se alineen con sus objetivos comerciales y de crecimiento a largo plazo.

4.2 Procesos y Flujos de Trabajo

El sistema actual de inventario en la empresa de fabricación de envases plásticos se estructura en torno a dos procesos fundamentales: el registro de desperdicios y el control del inventario de las unidades producidas y decoradas. Estos procesos juegan un papel crítico en el mantenimiento de un control preciso y eficiente de los inventarios de materias primas. El registro de desperdicios se centra en identificar y cuantificar las unidades o kilos de material que se pierden durante el proceso de fabricación. Este proceso es crucial para comprender y mitigar las pérdidas y desperdicios, lo que contribuye a una gestión más eficiente de los recursos y a la reducción de costos.

Por otro lado, el control del inventario de las unidades producidas y decoradas implica el seguimiento detallado de las existencias de materias primas a lo largo del proceso de producción y decoración de los envases plásticos. Este proceso garantiza que la empresa tenga visibilidad sobre las existencias disponibles en cada etapa del proceso y pueda tomar decisiones informadas

sobre la gestión de inventarios, como la programación de pedidos de reposición o ajustes en la producción según la demanda del mercado.

Se observa una clara atención y dedicación en la mejora de estos procesos. La empresa reconoce la importancia de mantener un control riguroso sobre sus inventarios para garantizar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Por lo tanto, se están implementando medidas para mejorar la precisión y eficacia de estos procesos, lo que se traducirá en una gestión más efectiva de los inventarios de materias primas y, en última instancia, en un mejor desempeño general de la empresa.

4.3 Tecnologías y Herramientas Utilizadas

En el año 2016, la empresa dio un paso importante al implementar mejoras significativas en su sistema de control de inventarios. Estas mejoras incluyeron una reestructuración en la organización de documentos y la digitalización del proceso de inventario mediante archivos Excel. Como resultado de estos cambios, la empresa ha experimentado una serie de beneficios notables.

En primer lugar, la reorganización de documentos ha llevado a una mayor organización dentro de la empresa. La transición de cajones desordenados a archivadores con sobres de manila ha permitido un acceso más rápido y eficiente a la información relevante. Esto ha mejorado la eficiencia en la búsqueda de documentos y ha reducido el tiempo dedicado a la gestión de archivos. Además, la digitalización del inventario ha brindado una mayor seguridad de datos. Al reemplazar los registros en papel por archivos Excel, la empresa ha reducido el riesgo de pérdida o daño de documentos físicos. Los archivos digitales pueden almacenarse de manera segura en sistemas informáticos y respaldarse regularmente para garantizar la integridad de la información.

Por último, la digitalización ha contribuido a la reducción de errores en los registros. Al automatizar parte del proceso de gestión de inventarios, se han minimizado las posibilidades de errores humanos, como la entrada incorrecta de datos o la pérdida de registros. Esto ha mejorado la precisión de los datos y ha proporcionado una base más sólida para la toma de decisiones empresariales. En resumen, las mejoras implementadas en el sistema de control de inventarios en 2016 han tenido un impacto positivo en la empresa. Desde una mayor organización hasta una mayor seguridad de datos y una reducción de errores, estos cambios han contribuido significativamente a la eficiencia operativa y al éxito general de la empresa.

4.4 Desafíos y Áreas de Mejora

Los desafíos identificados en el sistema actual de control de inventarios abarcan la gestión de desperdicios, el control del inventario y la organización de estos aspectos. Estos desafíos pueden afectar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa, ya que un manejo inadecuado de los inventarios puede conducir a pérdidas financieras y a una disminución en la satisfacción del cliente. Para abordar estos desafíos y mejorar la gestión de inventarios, se propone la implementación de la estructura FIFO (First in, First out). Esta metodología establece que los productos más antiguos deben ser vendidos o utilizados antes que los productos más nuevos. Al aplicar el principio FIFO, se garantiza que los productos almacenados durante más tiempo se utilicen primero, lo que ayuda a reducir el riesgo de obsolescencia y desperdicio de productos.

Además, la implementación de FIFO puede mejorar la precisión del inventario y facilitar el control de las existencias. Al mantener un registro claro de cuándo se recibieron y cuándo se utilizaron los productos, se facilita el seguimiento de los niveles de inventario y se minimiza la posibilidad de errores en la gestión de mercancías. En resumen, la adopción de la estructura FIFO

puede ser una solución efectiva para abordar los desafíos actuales en el sistema de control de inventarios. Al mejorar la gestión de desperdicios, el control del inventario y la organización de los factores clave, la empresa puede mejorar sus operaciones y mejorar su rendimiento general.

4.5 Productos y Operaciones

La empresa se especializa en la fabricación de una amplia gama de envases, que incluyen envases rígidos, térmicos, cartón, espumados y metálicos. Estos envases son utilizados en diversas industrias para contener y proteger una variedad de productos, desde alimentos hasta productos químicos. Para satisfacer la demanda del mercado, la empresa opera en dos plantas de producción estratégicamente ubicadas.

Una de estas plantas se encuentra en Ginebra, Valle, mientras que la otra está ubicada en Tocancipá, Cundinamarca. Estas dos instalaciones combinadas abarcan un área total de más de 50,000 metros cuadrados, lo que proporciona el espacio necesario para albergar equipos de fabricación, almacenamiento de materias primas y productos terminados, así como áreas de logística y administración. Con esta infraestructura, la empresa puede atender de manera efectiva a sus clientes en diferentes regiones y satisfacer las necesidades del mercado de manera oportuna y eficiente. La diversidad de productos fabricados y la ubicación estratégica de las plantas de producción permiten a la empresa mantenerse competitiva en el sector de fabricación de envases plásticos y ofrecer soluciones de embalaje innovadoras y de alta calidad a sus clientes.

El análisis del sistema actual de control de inventarios de materias primas en la empresa de fabricación de envases plásticos revela una serie de aspectos importantes: En cuanto a las ventajas del sistema actual, se destaca en primer lugar el registro mejorado. La implementación de archivadores organizados y la digitalización de los inventarios han mejorado

significativamente el registro de datos y la accesibilidad a la información. Esta mejora ha contribuido a una mayor eficiencia operativa, siendo otro punto por destacar. La mejora de procesos como el registro de desperdicios y el control del inventario ha permitido una gestión más eficiente de los inventarios, lo que contribuye a una operación más fluida. Así mismo, se observa una mayor organización en el manejo de documentos y registros. El cambio hacia archivadores organizados y registros digitales ha mejorado la organización de documentos y la gestión de inventarios, lo que reduce los errores y facilita el acceso a la información relevante.

Sin embargo, también es importante considerar las desventajas del sistema actual. Una de ellas es la dependencia excesiva de Excel. Aunque la digitalización de los inventarios ha sido un avance positivo, el uso exclusivo de archivos de Excel puede limitar la capacidad de análisis y la escalabilidad del sistema a medida que la empresa crece. Además, persiste la posibilidad de errores. Aunque se han reducido los errores en los registros, aún existe la posibilidad de errores humanos al depender en gran medida de la entrada manual de datos. Por último, las limitaciones del método FIFO para el control de inventarios también son relevantes.

La adopción del método FIFO puede presentar limitaciones en ciertos escenarios, especialmente en entornos donde la rotación de productos es alta y la gestión de caducidades es crucial. En resumen, si bien el sistema actual de control de inventarios ha traído consigo mejoras significativas en la organización y eficiencia operativa, también presenta ciertas limitaciones que podrían abordarse mediante la exploración de nuevas tecnologías y enfoques de gestión de inventarios.

A continuación, se presenta una tabla que resume la caracterización de la empresa fabricante de envases, centrándose en su sistema de control de inventarios, procesos y flujos de

trabajo, tecnologías y herramientas utilizadas, desafíos y áreas de mejora, así como sus productos y operaciones:

Tabla 2. Caracterización del sistema de control actual de inventarios

Aspecto	Descripción
Descripción del Sistema de Control de Inventarios	La empresa experimenta un período de expansión en sus operaciones comerciales, lo que ha generado desafíos en la gestión de inventarios. Se enfrenta a excedentes de productos y problemas para satisfacer la demanda.
Procesos y Flujos de Trabajo	Los procesos se centran en el registro de desperdicios y el control del inventario de unidades producidas y decoradas. Se implementan medidas para mejorar la precisión y eficacia de estos procesos.
Tecnologías y Herramientas Utilizadas	En 2016 se implementaron mejoras significativas, incluyendo la reorganización de documentos y la digitalización del inventario mediante archivos Excel.
Desafíos y Áreas de Mejora	Los desafíos incluyen la gestión de

	desperdicios, control del inventario y organización. Se propone la implementación de la estructura FIFO para abordar estos desafíos.
Productos y Operaciones	La empresa fabrica una amplia gama de envases en dos plantas de producción ubicadas en Ginebra y Tocancipá. Se especializa en envases rígidos, térmicos, cartón, espumados y metálicos.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla proporciona una visión concisa pero completa de varios aspectos esenciales del sistema de control de inventarios de la empresa manufacturera de empaques. Al resaltar los desafíos enfrentados, los procesos en marcha, las tecnologías empleadas y las áreas de mejora identificadas, ofrece una panorámica integral de la situación actual de la gestión de inventarios en la empresa. En primer lugar, al destacar los desafíos, la tabla subraya las dificultades que enfrenta la empresa en términos de manejo de inventarios, como el exceso de existencias y la incapacidad para satisfacer la demanda. Estos desafíos son fundamentales para comprender las áreas donde se requiere una intervención y una mejora significativas.

Además, al mencionar los procesos implementados, la tabla proporciona información sobre cómo la empresa aborda estos desafíos. Describe los procedimientos establecidos, como el registro de desperdicios y el control del inventario de unidades producidas y decoradas, que son

fundamentales para mantener un control eficiente de los inventarios de materias primas.

Asimismo, al detallar las tecnologías utilizadas, la tabla muestra cómo la empresa ha incorporado herramientas digitales, como la digitalización del proceso de inventario mediante archivos Excel, para mejorar la eficiencia y la precisión en la gestión de inventarios.

Por último, al identificar las áreas de mejora, la tabla señala oportunidades específicas para mejorar el sistema actual de control de inventarios. Propone la implementación de la estructura FIFO como una solución para abordar los desafíos actuales y mejorar la gestión de desperdicios, el control del inventario y la organización general de los inventarios. En conjunto, esta información no solo ofrece una comprensión detallada de la situación actual de la empresa en términos de gestión de inventarios, sino que también proporciona una guía clara para identificar áreas de desarrollo y mejora. Sirve como punto de partida crucial para diseñar e implementar estrategias efectivas que mejoren la eficiencia operativa y contribuyan al éxito general de la empresa.

4.6 Métricas y la historia del sistema de control de inventario actual

En el transcurso de este capítulo, se muestra un análisis exhaustivo que profundiza en las métricas clave esenciales para la gestión efectiva de inventarios en el contexto específico de la empresa dedicada a la fabricación de envases. Se abordarán meticulosamente las métricas más pertinentes, aquellas que permiten evaluar con precisión el rendimiento y la eficiencia en la administración de inventarios. Se destacará su relevancia fundamental en la toma de decisiones estratégicas y en la consecución de los objetivos empresariales establecidos. Es crucial comprender cómo estas métricas actúan como indicadores clave que ofrecen una visión clara del

estado de los inventarios, lo que a su vez orienta las acciones necesarias para mejorar su gestión y maximizar la rentabilidad.

Además, este capítulo explora la evolución histórica del sistema de control de inventario actual de la empresa. Desde sus inicios hasta su configuración actual, se examinarán los cambios, avances y desafíos que han moldeado el desarrollo de este sistema a lo largo del tiempo. Se contextualizará su importancia dentro del panorama de la gestión empresarial y la mejora continua de procesos. Este análisis histórico proporcionará una comprensión más profunda de cómo se ha adaptado y evolucionado el sistema de control de inventario en respuesta a las demandas cambiantes del mercado, los avances tecnológicos y las necesidades internas de la empresa. Este conocimiento histórico será invaluable para identificar áreas de mejora y oportunidades de mejora en el sistema actual de gestión de inventarios.

4.6.1 Métricas Clave en la Gestión de Inventarios

Antes de adentrarnos en la selección de los indicadores clave de rendimiento (KPI) en la gestión de inventarios, es crucial comprender el impacto significativo que estas métricas tendrán en las operaciones empresariales. Las decisiones sobre qué métricas de inventario monitorear pueden influir en las actividades de todos los empleados, por lo que es esencial seleccionar aquellas que promuevan la colaboración en lugar de generar competencia interna. Aunque medir métricas relacionadas con las deficiencias actuales puede ser más sencillo, recopilar datos que reflejen mejoras en la eficacia puede resultar más desafiante. No obstante, estas últimas son particularmente valiosas para el negocio, ya que indican áreas de oportunidad y permiten ajustar estrategias para mejorar el rendimiento (Vargas, 2024).

Es imprescindible elegir un software de gestión de inventario que brinde un panel personalizable y de uso intuitivo para administrar eficazmente estas métricas. Además, establecer un proceso de seguimiento y comunicación regular de las métricas en toda la empresa es fundamental. Esto se puede lograr mediante la creación de gráficos que ilustren a los empleados la importancia de estos datos clave y cómo influyen en el rendimiento general de la organización (Garcia, 2020).

Para determinar las mejores métricas de rendimiento de inventario, es esencial identificar las funciones clave del negocio, especialmente aquellas que agregan valor para los clientes. Los KPI pueden adoptar formas cualitativas o cuantitativas. Las mediciones cualitativas incluyen elementos como gráficos de hitos, planes de proyectos y análisis críticos, que proporcionan una visión detallada de los procesos y la eficacia de las estrategias implementadas. Por otro lado, las mediciones cuantitativas utilizan fórmulas y datos numéricos para establecer objetivos y realizar un seguimiento del progreso medible hacia esos objetivos, lo que facilita una evaluación precisa del desempeño y la identificación de áreas de mejora específicas (Brand, 2021).

Entre los KPI cuantitativos de gestión de inventario se destacan:

1. Rotación de inventario: Evalúa la rapidez con que un negocio vende y reemplaza su inventario, calculándose, dividiendo el valor de las existencias compradas por el valor de las existencias disponibles.

2. Desabastecimiento: Mide con qué frecuencia los productos solicitados por los clientes no están disponibles en el inventario, calculándose como el número de veces que las ventas que no se pudo satisfacer debido a la falta de mercancías.

3. Inventario inactivo: Refiere a la cantidad de inventario no crítico que permanece sin utilizarse durante un período de tiempo.

4. Ventas perdidas: Analiza la frecuencia con la que un cliente solicita un artículo, pero no lo encuentra en inventario, lo que lo lleva a buscarlo en otro lugar.

5. Costo de mantenimiento del inventario: Mide cuánto del capital de trabajo de un fabricante está inmovilizado en el inventario, proporcionando información sobre los costos ocultos asociados con la gestión de inventario.

6. Tiempo de ciclo de pedido: Se refiere al intervalo de tiempo que transcurre desde la realización de un pedido hasta el siguiente (Valdivieso, 2021).

El uso de software de gestión de inventario puede facilitar la recopilación precisa de datos, lo que permite mantener una base de datos centralizada y acceder fácilmente a métricas relacionadas con el flujo de inventario. Además, un programa sólido de gestión de inventario es esencial para mejorar los procesos en almacenes de MRO (Mantenimiento, Reparación y Operaciones), garantizando la disponibilidad de herramientas y piezas cuando se necesiten. En última instancia, administrar el inventario de manera efectiva es crucial para el éxito operativo y financiero de una organización, y las métricas de inventario proporcionan información valiosa para la toma de decisiones estratégicas (Nájar,2019)

La selección y análisis de las métricas clave para la gestión de inventarios se vincula estrechamente con el objetivo del presente proyecto de investigación, que busca mejorar la eficiencia operativa y financiera de la empresa a través de una gestión efectiva del inventario. Al comprender la importancia de seleccionar y monitorear adecuadamente los KPI, así como la

implementación de un software de gestión de inventario adecuado, el proyecto busca proporcionar herramientas y conocimientos para mejorar los procesos de inventario. Estas métricas, como la rotación de inventario, el desabastecimiento y el costo de mantenimiento, ofrecen una guía práctica para identificar áreas de mejora y tomar decisiones estratégicas fundamentadas. En última instancia, alinear las métricas de inventario con los objetivos del proyecto permite una evaluación precisa del rendimiento y una mayor capacidad para implementar cambios efectivos que impulsen la competitividad y el éxito de la empresa en el mercado (Nájar, 2019). Se analiza a continuación las métricas mencionadas anteriormente aplicadas en la empresa, lo que nos brinda un panorama de la situación actual en cuanto a indicadores de gestión de esta.

Rotación de inventario: Se analiza la capacidad de la empresa para salir del inventario disponible, se puede apreciar que algunos productos que son categorizados como poco frecuentes en las ventas o poco representativos en la sección 5.1, obtienen una rotación de inventario alta debido a que es producto bajo demanda y se libera rápidamente del mismo.

Componente	Descripcion componente	AÑO 2022		AÑO 2023	Promedio 2023
		Dic	Promedio	Oct	
2450013647	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ BC CAÑATEK PREMIUM	0.6	1.2	1.31	1.66
2450013920	SP ETIQUETA CARTON VASO 7OZ BC CAÑATEK	2.5	1.5	3.13	2.85
2450013766	SP ETIQUETA CARTON VASO 12 OZ BF CAÑATEK	0.5	1.1	7.93	2.71
2461951330	SP ETIQUETA CARTON VASO BEBIDAS CALIENTES 7OZ	4.5	1.2	2.46	1.38
2450013731	SP ETIQUETA PROPALPOLY PE2S 200/237 GSM NATURAL 12/13 F	-	0.8	2.48	2.68
2461951348	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ BC CAÑATEK	2.1	1.4	3.59	3.08
2450013773	SP ETIQUETA CARTON VASO 4OZ BC CAÑATEK	0.7	1.5	1.02	3.04
2450010242	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ BC CAÑATEK	3.1	1.3	2.10	3.06
2450013725	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ BC CAÑATEK	0.4	1.3	0.20	1.22
2013410	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA CAÑATEK BC L76 X A18 CM	0.0	1.5	5.23	2.69
2014666	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CARTÓN 7	4.4	1.8	2.41	2.19
1101430	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPAS 3.5, 6 Y 7OZ X 50 A:15.8 X L:32	0.7	1.5	0.63	1.06
1106847	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 9, 10 Y 12 ONZAS A: 17 x L: 37 C	0.6	0.8	5.91	2.38
2014724	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CARTÓN 1	2.0	1.4	2.28	2.19
77097361	EMPAQUE BOLSA IMPRESA VASO CARTON 7OZ X 50 A 145 X L 560	-	0.8	2.30	2.69
1101432	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 14 Y 16 ONZAS CARPAK L43 X A	0.8	1.2	1.29	3.07
2013411	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CARTÓN 1	0.2	1.1	2.94	3.63
2002885	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CARTON 4	1.4	1.0	0.05	2.03
2049900	EMPAQUE BOLSA TUBULAR SIN IMPRESION L57 x A20 CM C:0.00	-	2.1	6.75	2.87
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	4.4	1.2	2.62	2.30
2014684	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CARTÓN 9	1.3	1.3	4.12	1.45
2450010274	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS 12/13 F	0.3	1.4	0.56	2.41
2001619	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H460 MM	1.8	1.1	4.20	2.56
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS 12/13 F	1.0	1.1	4.91	2.68
2459001716	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 550 F0089	-	1.8	0.45	2.84
2459008604	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 335 F0089	0.5	1.6	2.34	2.33
2459008623	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.25 X 550 F0089	0.1	1.2	0.49	1.81
1008348	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590 X A390 X H254 MM	3.6	1.7	3.21	2.00
2450013919	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS 12/13 F	0.2	1.5	1.10	2.08
2459001119	SP LAM PS VERDE MILITAR 0.40 X 335 F0343	2.9	1.3	1.04	2.71
2001618	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H660 MM	2.6	1.3	3.91	3.05
2001600	EMPAQUE CORRUGADO C620 L510 X A340 X H404 MM	3.8	1.9	-	2.08
2014727	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645 X A405 X H410 MM	2.0	1.7	0.86	0.95
2001616	EMPAQUE CORRUGADO C720K L490 X A370 X H560 MM	4.5	1.3	4.81	3.11
2412000391	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS 12/13 F	3.6	1.2	1.12	1.56
1008527	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590 X A390 X H500 MM	3.0	1.8	2.15	3.08
2450000343	R PS VERDE MILITAR 98.HIPS.02.MB	2.9	1.0	7.26	2.36
2002991	EMPAQUE CORRUGADO C620 L500 X A330 X H245 MM	2.3	1.6	0.38	2.22
1005098	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESION x L110 x A70+20+20 CM C:0.00	2.6	1.7	0.38	2.50
1102062	EMPAQUE CORRUGADO C620K L592 X A392 X H418 MM	0.5	1.1	2.96	3.43
1103359	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESIÓN AD x A60 +20+20 x L88 CM C:	2.3	1.3	1.04	2.68
2450013778	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS 12/13	2.4	1.5	2.74	3.80
2014728	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645 X A405 X H300 MM	1.4	1.6	2.59	2.41

Tabla 3 KPI Rotación de inventario

Desabastecimiento.

INDICE DESABASTECIMIENTO		AÑO 2022	AÑO 2023
Componente	Descripcion componente	Promedio	Promedio
2450013647	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ B	18	17
2450013920	SP ETIQUETA CARTON VASO 7OZ B	12	19
2450013766	SP ETIQUETA CARTON VASO 12 OZ	15	18
2461951330	SP ETIQUETA CARTON VASO BEBID	14	17
2450013731	SP ETIQUETA PROPALPOLY PE2S 20	11	20
2461951348	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ B	20	18
2450013773	SP ETIQUETA CARTON VASO 4OZ B	19	16
2450010242	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ	16	15
2450013725	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ	16	10
2013410	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	25	16
2014666	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	16	13
1101430	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPAS	16	20
1106847	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 9	14	17
2014724	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	14	17
77097361	EMPAQUE BOLSA IMPRESA VASO C	16	10
1101432	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 1	19	14
2013411	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	16	14
2002885	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	11	15
2049900	EMPAQUE BOLSA TUBULAR SIN IM	14	15
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	18	22
2014684	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRE	7	14
2450010274	SP CARTULINA PROPALPOLY NATUF	17	20
2001619	EMPAQUE CORRUGADO C620K L59	21	12
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATUF	16	15
2459001716	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 550	15	21
24590008604	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 335	12	21
24590008623	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.25 X 550	14	14
1008348	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590	14	16
2450013919	SP CARTULINA PROPALPOLY NATUF	15	19
2459001119	SP LAM PS VERDE MILITAR 0.40 X 3	20	22
2001618	EMPAQUE CORRUGADO C620K L59	11	16
2001600	EMPAQUE CORRUGADO C620 L510	20	15
2014727	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645	17	19
2001616	EMPAQUE CORRUGADO C720K L49	22	11
2412000391	SP CARTULINA PROPALPOLY NATUF	14	13
1008527	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590	19	12
2450000343	R PS VERDE MILITAR 98.HIPS.02.M	15	14
2002991	EMPAQUE CORRUGADO C620 L500	19	20
1005098	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESION	16	15
1102062	EMPAQUE CORRUGADO C620K L59	18	22
1103359	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESIÓN	19	14
2450013778	SP CARTULINA PROPALPOLY NATUF	12	19
2014728	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645	14	16

Tabla 4 KPI desabastecimiento

Se puede apreciar que la frecuencia de desabastecimiento de los diferentes productos no es mayor a 20 días, sin embargo, para productos de clasificación A, la meta del índice de desabastecimiento promedio es de 5, lo cual está alejado de la situación actual.

Inventario inactivo

		AÑO 2022	AÑO 2023
Componente	Descripcion componente	PROMEDIO	PROMEDIO
2459008623	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.25 X 550 F0089	1,139.73	834.75
2450000343	R PS VERDE MILITAR 98.HIPS.02.MB	376.99	276.11

Tabla 5 KPI Inventario inactivo

Para el inventario inactivo, se analiza el inventario no critico que permanece sin moverse en el periodo del año 2022 y el año 2023, la meta para este tipo de inventario es de 100 unidades y máximo que para el primer producto es de 400 y del segundo es 300. Se puede apreciar que el primer componente está por encima de la meta y el segundo está ligeramente por debajo.

Ventas perdidas:

VENTAS PERDIDAS		AÑO 2022	AÑO 2023
Componente	Descripcion componente	PROMEDIO	PROMEDIO
2400019416	VASO CARTON 12 Oz CAÑATEK PA	6	3
2400019811	VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PA	5	5
2412000532	VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPR	6	5
2411954514	TAPA VASO RIGIDO 9, 10 Y 12OZ	4	4
2412000702	VASO CARTON 7OZ BC BLANCO 1	5	2
2411954503	TAPA VASO RIGIDO 13, 14 Y 16O	6	6
2411954517	TAPA VASO RIGIDO 3.5, 6 Y 7OZ	5	4
2400019417	VASO CARTON 9 Oz CAÑATEK PA	5	6
2412000542	VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PA	6	4
2412000534	VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPR	4	5
2400018363	VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO	5	5
2411537022	TAPA RIGIDO VASO CARTON BC S	4	4
2400019670	VASO CARTON 9OZ BC DE PASO C	5	4
2400002086	VASO CARTON 4 Oz CAÑATEK PA	6	4
2400019669	VASO CARTON 12OZ BC DE PASO	6	5

Tabla 6 KPI Ventas perdidas

Las ventas perdidas de los artículos para el año 2022 y 2023 están ligeramente por encima de la meta, que es 1 venta perdida para artículos de clasificación A; menor a 3 para artículos de clasificación B y menor a 5 para artículos de tipo C.

Realizando un análisis más profundo de la tabla 6 presentada anteriormente, se describe un promedio de 5 ventas perdidas por producto; para la empresa una venta perdida significa la perdida del cliente en un 60% de las veces, cuando este cliente es perdido totalmente (verificado después de una nueva aproximación por parte del departamento comercial), para la compra que iba a realizar, se agrega en el conteo de ventas perdidas, con el fin de discriminar correctamente la prioridad de recuperación de clientes y el abastecimiento que se debe realizar con el fin de no

volver a incidir en el comportamiento. Las ventas recuperadas toman una alta prioridad, pero son descritas en otro indicador clave.

Se miden las ventas perdidas como el total de pedidos perdidos en el periodo de medición, es decir, con respecto a la tabla 6, en el periodo de 2022 al 2023 en el artículo Vaso Cartón 12oz hubo una reducción de 3 ventas perdidas, lo que significó a la compañía para los contratos específicos, un aproximado de diez millones de pesos.

Componente	Descripcion con	AÑO 2022	AÑO 2023
		PROMEDIO (\$ millones)	PROMEDIO (\$ millones)
2400019416	VASO CARTON	7.4	4.3
2400019811	VASO CARTON	7.0	4.6
2412000532	VASO CARTON	4.0	5.4
2411954514	TAPA VASO RIG	6.4	6.4
2412000702	VASO CARTON	5.6	2.0
2411954503	TAPA VASO RIG	8.0	7.8
2411954517	TAPA VASO RIG	6.0	7.0
2400019417	VASO CARTON	9.2	2.3
2412000542	VASO CARTON	10.0	8.7
2412000534	VASO CARTON	7.0	0.8
2400018363	VASO CARTON	1.0	1.9
2411537022	TAPA RIGIDO V	2.7	7.8
2400019670	VASO CARTON	9.0	6.5
2400002086	VASO CARTON	2.3	4.2
2400019669	VASO CARTON	4.0	1.2

Costo Mantenimiento de inventario:

costo mto inv		AÑO 2022	AÑO 2023	
Componente	Descripción componente	PROMEDIO	PROMEDIO	DIFERENCIA
2450013647	SP ETIQUETA CARTON	\$ 20,020,633.85	\$ 14,663,236.67	\$ 5,357,397.17
2450013920	SP ETIQUETA CARTON	\$ 7,939,693.24	\$ 5,815,080.68	\$ 2,124,612.56
2450013766	SP ETIQUETA CARTON	\$ 5,913,086.88	\$ 4,330,781.58	\$ 1,582,305.29
2461951330	SP ETIQUETA CARTON	\$ 3,752,505.60	\$ 2,748,358.43	\$ 1,004,147.17
2450013731	SP ETIQUETA PROPAL	\$ 8,082,515.42	\$ 5,919,684.53	\$ 2,162,830.89
2461951348	SP ETIQUETA CARTON	\$ 3,525,711.40	\$ 2,582,252.94	\$ 943,458.46
2450013773	SP ETIQUETA CARTON	\$ 1,706,936.13	\$ 1,250,170.63	\$ 456,765.50
2450010242	SP ETIQUETA CARTON	\$ 5,031,838.10	\$ 3,685,349.50	\$ 1,346,488.60
2450013725	SP ETIQUETA CARTON	\$ 9,025,650.72	\$ 6,610,442.69	\$ 2,415,208.03
2013410	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 4,015,833.22	\$ 2,941,221.21	\$ 1,074,612.01
2014666	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 1,863,795.99	\$ 1,365,055.77	\$ 498,740.22
1101430	EMPAQUE BOLSA IMF	\$ 917,145.97	\$ 671,723.41	\$ 245,422.56
1106847	EMPAQUE BOLSA IMF	\$ 731,710.17	\$ 535,909.08	\$ 195,801.09
2014724	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 1,668,819.43	\$ 1,222,253.73	\$ 446,565.71
77097361	EMPAQUE BOLSA IMF	\$ 328,519.56	\$ 240,609.77	\$ 87,909.79
1101432	EMPAQUE BOLSA IMF	\$ 714,796.87	\$ 523,521.67	\$ 191,275.20
2013411	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 1,156,548.12	\$ 847,063.03	\$ 309,485.09
2002885	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 3,152,610.19	\$ 2,308,991.30	\$ 843,618.89
2049900	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 287,347.61	\$ 210,455.18	\$ 76,892.43
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.	\$ 25,910,835.73	\$ 18,977,257.14	\$ 6,933,578.58
2014684	EMPAQUE BOLSA TUE	\$ 436,780.43	\$ 319,900.70	\$ 116,879.73
2450010274	SP CARTULINA PROP/	\$ 19,136,669.61	\$ 14,015,815.77	\$ 5,120,853.84
2001619	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 4,221,218.75	\$ 3,091,646.85	\$ 1,129,571.90
2450010275	SP CARTULINA PROP/	\$ 16,154,842.06	\$ 11,831,906.74	\$ 4,322,935.32
2459001716	SP LAM PS TRASLUCI	\$ 11,290,250.40	\$ 8,269,049.57	\$ 3,021,200.83
2459008604	SP LAM PS TRASLUCI	\$ 12,013,389.40	\$ 8,798,681.07	\$ 3,214,708.33
2459008623	SP LAM PS TRASLUCI	\$ 9,688,704.10	\$ 7,096,067.11	\$ 2,592,636.99
1008348	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 2,823,020.29	\$ 2,067,597.61	\$ 755,422.68
2450013919	SP CARTULINA PROP/	\$ 5,547,971.43	\$ 4,063,368.76	\$ 1,484,602.67
2459001119	SP LAM PS VERDE MIL	\$ 5,646,093.25	\$ 4,135,233.79	\$ 1,510,859.46
2001618	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 1,512,772.23	\$ 1,107,963.79	\$ 404,808.45
2001600	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 1,658,980.14	\$ 1,215,047.36	\$ 443,932.77
2014727	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 1,831,597.19	\$ 1,341,473.17	\$ 490,124.02
2001616	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 1,957,278.51	\$ 1,433,522.95	\$ 523,755.56
2412000391	SP CARTULINA PROP/	\$ 3,032,122.66	\$ 2,220,745.48	\$ 811,377.18
1008527	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 1,713,153.38	\$ 1,254,724.18	\$ 458,429.20
2450000343	R PS VERDE MILITAR	\$ 2,743,710.89	\$ 2,009,510.91	\$ 734,199.98
2002991	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 621,508.63	\$ 455,196.78	\$ 166,311.85
1005098	EMPAQUE BOLSA SIN	\$ 158,930.61	\$ 116,401.77	\$ 42,528.84
1102062	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 704,260.65	\$ 515,804.87	\$ 188,455.77
1103359	EMPAQUE BOLSA SIN	\$ 105,877.86	\$ 77,545.60	\$ 28,332.26
2450013778	SP CARTULINA PROP/	\$ 1,523,738.71	\$ 1,115,995.70	\$ 407,743.01
2014728	EMPAQUE CORRUGAI	\$ 523,937.94	\$ 383,735.40	\$ 140,202.54

Tabla 7 KPI Costo de mantenimiento de inventario

Para el costo de mantenimiento de inventario, la meta es diferente para cada componente, pero se espera que no superen los 10 millones para componentes esenciales y los 4 millones para

los no esenciales. En este camino, algunos componentes van por buen camino como el empaque corrugado, y otros se deben trabajar y es lo que se pretende lograr con el método de control de inventarios.

Estas métricas son verdaderamente esenciales en el contexto de la gestión de inventarios de una empresa, ya que ofrecen una ventana clara hacia la eficiencia y la efectividad de sus operaciones. Son indicadores vitales de la salud empresarial, permitiendo una evaluación precisa de cómo se está desempeñando la gestión de inventarios y dónde se pueden realizar mejoras significativas.

Al analizar estas métricas, las empresas pueden identificar áreas específicas que necesitan atención y acción inmediata. Por ejemplo, si la rotación de inventario es baja, podría indicar una acumulación excesiva de existencias o una falta de demanda de ciertos productos. Por otro lado, si el desabastecimiento es alto, podría señalar problemas en la planificación de la demanda o en la gestión de proveedores. Estas métricas actúan como faros que guían a la empresa a través de las aguas turbulentas de la gestión de inventarios, ayudando a evitar escollos y a navegar hacia la eficiencia operativa.

El uso de un software de gestión de inventario adecuado es una pieza clave en este rompecabezas. Este tipo de software no solo facilita la recopilación precisa de datos, sino que también simplifica el análisis de estas métricas al proporcionar informes claros y personalizables. Además, al automatizar muchos de los procesos asociados con la gestión de inventarios, permite a las empresas dedicar más tiempo y recursos a la toma de decisiones estratégicas en lugar de tareas administrativas tediosas.

Cuando estas métricas se alinean estrechamente con los objetivos del proyecto de investigación, se potencia su poder para impulsar la competitividad y el éxito de la empresa en el mercado. La capacidad de evaluar con precisión el rendimiento y la efectividad de la gestión de inventarios permite una toma de decisiones más informada y estratégica. Además, al implementar cambios basados en el análisis de estas métricas, las empresas pueden adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones del mercado y mantenerse un paso adelante de la competencia.

En última instancia, estas métricas no solo son herramientas para medir el rendimiento de la gestión de inventarios, sino que también son catalizadores para la mejora continua. Al utilizarlas de manera efectiva y alinearlas con los objetivos empresariales, las empresas pueden mejorar sus procesos de inventario, impulsar su éxito operativo y financiero, y asegurar su posición como líderes en su industria.

4.6.2 Evolución del Sistema de Control de Inventario

La gestión de inventarios ha sido una preocupación constante en el ámbito empresarial a lo largo de la historia, reflejando la necesidad de mantener un control efectivo de los activos físicos disponibles para la producción y distribución de bienes y servicios. Desde las civilizaciones antiguas hasta la era contemporánea, el concepto de inventario ha evolucionado junto con la noción de propiedad privada y la creación de sistemas organizativos más avanzados. Este proceso se ha modernizado significativamente con la introducción de bases de datos digitales y sistemas de gestión que permiten una administración más eficiente y precisa de los inventarios. La concepción original del inventario se remonta a la necesidad de almacenar recursos vitales para la subsistencia en las civilizaciones antiguas, como lo demostraron los

egipcios con sus reservas de alimentos. A lo largo del tiempo, la gestión de inventarios ha evolucionado para abordar las complejidades de las operaciones comerciales modernas, adoptando teorías y técnicas diseñadas para mejorar su eficiencia. En la actualidad, el control de inventarios sigue desempeñando un papel crucial en la operación de las empresas y en la economía en general (Rodríguez, 2019).

Desde una perspectiva contable, la gestión de inventarios permite a las empresas mantener un registro preciso de sus activos y generar estados financieros confiables al final de cada período contable. Los inventarios proporcionan los materiales necesarios para el funcionamiento continuo de la empresa y son esenciales para satisfacer la demanda del mercado. Sin embargo, desde el punto de vista financiero, mantener inventarios mínimos es preferible, ya que representan una inversión de capital. Por otro lado, quienes están involucrados en la producción tienden a valorar la disponibilidad de inventarios, ya que estos aseguran la continuidad de las operaciones y la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. La gestión efectiva de inventarios es fundamental para garantizar la eficiencia operativa y la rentabilidad de una empresa en el contexto empresarial actual.

En este capítulo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las métricas clave fundamentales para la gestión eficaz de inventarios en el contexto de la empresa de fabricación de envases. Se exploraron detalladamente las métricas más relevantes que permiten evaluar el rendimiento y la eficiencia en la administración de inventarios, destacando su importancia para la toma de decisiones estratégicas y el logro de los objetivos empresariales. Antes de adentrarnos en la selección de los indicadores clave de rendimiento (KPI) en la gestión de inventarios, se subrayó el impacto significativo que estas métricas tendrán en las operaciones empresariales. Se

enfaticó la importancia de seleccionar aquellas métricas que promuevan la colaboración en lugar de generar competencia interna, así como la necesidad de recopilar datos que reflejen mejoras en la eficacia del negocio, aun cuando esto pueda ser más desafiante que medir métricas relacionadas con las deficiencias actuales. Se destacó la importancia de elegir un software de gestión de inventario que ofrezca un panel personalizable y de uso intuitivo, así como establecer un proceso de seguimiento y comunicación regular de las métricas en toda la empresa (Serna, 2020).

Para determinar las mejores métricas de rendimiento de inventario, se resaltó la importancia de identificar las funciones clave del negocio, especialmente aquellas que agregan valor para los clientes. Se presentaron los KPI cuantitativos de gestión de inventario más relevantes, como la rotación de inventario, el desabastecimiento, el inventario inactivo, las ventas perdidas, el costo de mantenimiento del inventario y el tiempo de ciclo de pedido. Se hizo hincapié en que el uso de software de gestión de inventario facilita la recopilación precisa de datos y es esencial para mejorar los procesos en almacenes de MRO (Mantenimiento, Reparación y Operaciones), garantizando la disponibilidad de herramientas y piezas cuando se necesiten

La selección y análisis de las métricas clave para la gestión de inventarios se relaciona estrechamente con el objetivo del presente proyecto de investigación, que busca mejorar la eficiencia operativa y financiera de la empresa a través de una gestión efectiva del inventario. Al comprender la importancia de seleccionar y monitorear adecuadamente los KPI, así como la implementación de un software de gestión de inventario adecuado, el proyecto busca proporcionar herramientas y conocimientos para mejorar los procesos de inventario. Estas métricas ofrecen una guía práctica para identificar áreas de mejora y tomar decisiones

estratégicas fundamentadas, alineando así las métricas de inventario con los objetivos del proyecto para una evaluación precisa del rendimiento y una mayor capacidad para implementar cambios efectivos que impulsen la competitividad y el éxito de la empresa en el mercado (Serna, 2020).

Se destacó cómo la gestión de inventarios ha sido una preocupación constante en el ámbito empresarial a lo largo de la historia, reflejando la necesidad de mantener un control efectivo de los activos físicos disponibles para la producción y distribución de bienes y servicios. Este proceso se ha modernizado significativamente con la introducción de bases de datos digitales y sistemas de gestión que permiten una administración más eficiente y precisa de los inventarios. La gestión efectiva de inventarios es fundamental para garantizar la eficiencia operativa y la rentabilidad de una empresa en el contexto empresarial actual.

5. PROPUESTA DEL MÉTODO DE CONTROL DE INVENTARIOS

5.1 Método de control de inventarios

En el marco de este capítulo, se presenta una propuesta integral diseñada para fortalecer y mejorar el método de control de inventarios de materias primas en la empresa manufacturera de empaques. Esta propuesta tiene como base un enfoque meticuloso que abarca diversos elementos clave, incluyendo la identificación y aplicación de métricas de rendimiento fundamentales, la adopción de tecnologías apropiadas, el establecimiento de procesos operativos eficaces y la formulación de políticas organizativas sólidas. El propósito central de esta iniciativa es mejorar la gestión del inventario con miras a asegurar y reforzar la competitividad de la empresa en el mercado altamente dinámico y competitivo de la manufactura de empaques.

En primer lugar, la propuesta enfatiza la importancia de seleccionar y emplear métricas clave de rendimiento que proporcionen una visión integral y precisa del desempeño del inventario. Estas métricas no solo deben ser relevantes y significativas para las operaciones y objetivos comerciales de la empresa, sino que también deben ser medibles y orientadas hacia la mejora continua. Se busca establecer un conjunto de indicadores que abarquen aspectos cruciales como la rotación de inventario, el nivel de desabastecimiento, la eficiencia en el uso de recursos y los costos asociados con el mantenimiento del inventario.

Además, la propuesta contempla la implementación de tecnologías avanzadas de gestión de inventarios que permitan una recopilación de datos precisa, un análisis en tiempo real y una toma de decisiones informada. La adopción de sistemas de gestión de inventarios basados en la nube, el uso de herramientas de automatización y la integración de soluciones de análisis predictivo son algunas de las estrategias tecnológicas propuestas para mejorar la eficiencia y la eficacia en la gestión del inventario.

En cuanto a los procesos operativos, la propuesta se centra en la mejora y estandarización de los flujos de trabajo relacionados con la gestión de inventarios. Esto incluye la revisión y mejora de los procedimientos de recepción, almacenamiento, seguimiento y distribución de materias primas. Se promueve la implementación de prácticas de trabajo eficientes, la capacitación del personal en el uso de nuevas herramientas y tecnologías, y la creación de protocolos claros para la resolución de problemas y la toma de decisiones en situaciones de gestión de inventarios.

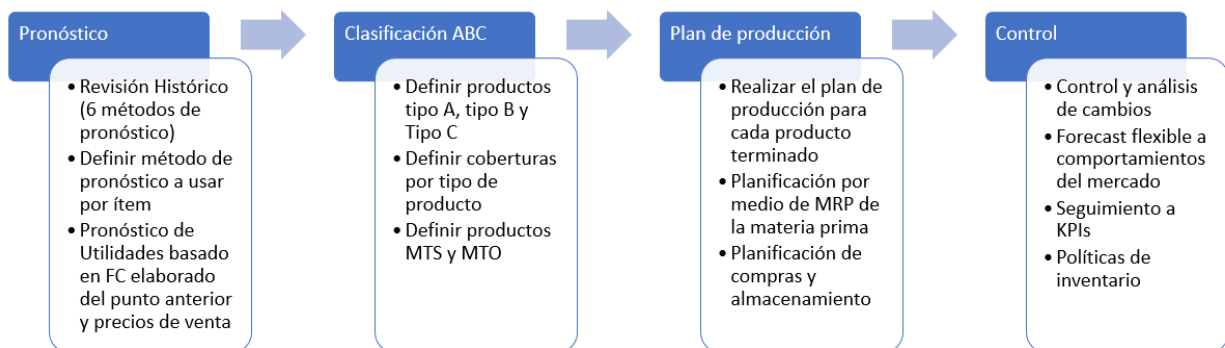
Finalmente, la propuesta aboga por el desarrollo y la implementación de políticas organizativas sólidas que respalden y fomenten una cultura de gestión de inventarios efectiva y

orientada hacia los resultados. Esto implica establecer roles y responsabilidades claras, fomentar la colaboración y la comunicación entre los diferentes departamentos, y promover una mentalidad de mejora continua en toda la organización.

La propuesta integral para mejorar el método de control de inventarios de materias primas en la empresa manufacturera de empaques representa un enfoque holístico y estratégico destinado a impulsar la competitividad y el éxito a largo plazo de la empresa en el mercado. Al integrar métricas clave de rendimiento, tecnologías avanzadas, procesos operativos eficientes y políticas organizativas sólidas, se busca mejorar la gestión del inventario y posicionarse como líder en la industria de la manufactura de empaques.

A continuación, se expondrá los resultados obtenidos en el desarrollo del sistema de seguimiento encontrados en la empresa:

Figura 7. Flujo de la propuesta del control de inventarios



Fuente: Elaboración propia.

Proceso de pronóstico

El proceso de pronóstico o de estimación constituido en esta tesis está conformado por 3 etapas, la etapa 1 de inicialización, etapa 2 de simulación o ajuste del modelo y etapa 3 de estimación o predicción

Etapa 1 Inicialización: Consiste en tomar la cantidad mínima de datos para que el algoritmo del modelo pueda comenzar a realizar sus cálculos, la cantidad mínima de datos a tomar de la serie de tiempo dependerá del modelo, por ejemplo, el modelo de pronóstico es suavizado exponencial simple el proceso de pronóstico requerirá en su etapa de inicialización como mínimo dos datos, matemáticamente no se podría sacar un promedio con un solo dato, en esta etapa no se calculan los diferentes indicadores de exactitud.

Etapa 2 Simulación o entrenamiento: En esta etapa se aplica el algoritmo correspondiente como lo pueden ser promedio, tendencia, estacionalidad, linealidad, etc con la finalidad de evaluar si el modelo logra adaptarse al patrón de comportamiento por medio del ajuste de parámetros como el α (parámetro de nivel) o el β (parámetro de tendencia) de la serie de tiempo, esta etapa tiene como característica que se evalúan los diferentes indicadores de exactitud del pronóstico en cada uno de los periodos simulados, error, error absoluto, error cuadrático, error porcentual y los errores del proceso de estimación como lo son el MAD, MAPE, WMAPE

Etapa 3 Estimación o predicción: En esta etapa del modelo se muestra el resultado el resultado del proceso de estimación valores que según el algoritmo es lo que puede presentarse en un futuro.

No. Datos	34
α	0,827

Etapa	Periodo	Demanda	S_T	F_{T+1}	e_T	$ e_T $	e_T^2	$e_T / d_T \times 100$
Inicialización	1	484.467						
	2	29.185						
SIMULACIÓN	3	188.080	-426.097		614.177	614.177	377.213.203.076	326,6%
	4	2.107.139	81.874		2.025.265	2.025.265	4.101.699.131.668	96,1%
	5	303.621	1.756.923		-1.453.401	1.453.401	2.112.374.879.877	478,8%
	6	922.238	554.849		367.389	367.389	134.974.792.502	39,8%
	7	1.038.977	858.708		180.269	180.269	32.497.021.416	17,4%
	8	3.251.181	1.007.804		2.243.377	2.243.377	5.032.739.869.523	69,0%
	9	5.825.276	2.863.248		2.962.028	2.962.028	8.773.610.135.049	50,8%
	10	4.307.669	5.313.071		-1.005.402	1.005.402	1.010.833.320.794	23,3%
	11	660.145	4.481.527		-3.821.382	3.821.382	14.602.959.910.440	578,9%
	12	422.493	1.320.953		-898.460	898.460	807.230.052.447	212,7%
	13	577.858	577.858		0	0	0	0,0%
	14	2.457.356	577.858		1.879.498	1.879.498	3.532.512.489.447	76,5%
	15	1.517.607	2.132.346		-614.739	614.739	377.904.235.960	40,5%
	16	566.184	1.623.910		-1.057.726	1.057.726	1.118.783.946.742	186,8%
	17	35.022	749.090		-714.068	714.068	509.893.600.747	2038,9%
	18	572.021	158.501		413.520	413.520	170.998.823.536	72,3%
	19	315.195	500.514		-185.318	185.318	34.342.899.453	58,8%
	20	986.445	347.241		639.203	639.203	408.580.866.534	64,8%
	21	1.214.086	875.911		338.174	338.174	114.361.971.084	27,9%
	22	1.996.237	1.155.607		840.630	840.630	706.658.275.153	42,1%
	23	2.877.616	1.850.872		1.026.744	1.026.744	1.054.203.794.950	35,7%
	24	2.766.714	2.700.068		66.646	66.646	4.441.742.155	2,4%
	25	782.151	2.755.190		-1.973.038	1.973.038	3.892.879.962.398	252,3%
	26	2.328.943	1.123.336		1.205.607	1.205.607	1.453.487.321.904	51,8%
	27	443.608	2.120.465		-1.676.857	1.676.857	2.811.848.926.336	378,0%
	28	583.695	733.577		-149.882	149.882	22.464.475.676	25,7%
	29	134.250	609.613		-475.363	475.363	225.970.195.107	354,1%
	30	443.608	216.451		227.157	227.157	51.600.197.819	51,2%
	31	1.219.923	404.327		815.595	815.595	665.195.441.033	66,9%
	32	677.086	1.078.887		-401.801	401.801	161.443.719.937	59,3%
	33	233.478	746.567		-513.089	513.089	263.260.380.454	219,8%
	34	315.195	322.203		-7.008	7.008	49.111.676	2,2%
ESTIMACIÓN	35			316.407				
	36			316.407				
	37			316.407				
	38			316.407				
	39			316.407				
	40			316.407				

INDICADORES DE PRONOSTICO			
MAD	MSD	MAPE	WMAPE
962,275	1.705.219.209.215	-87,54%	26,81%

A continuación, se comparte cuadro donde se evalúa cada modelo de pronóstico con las diferentes etapas y el número de datos o periodos que se requieren en cada etapa, para efecto de esta tesis se estableció que el número de datos para la estimación es de 6 periodos futuros.

Modelo	Etapas (cantidad de datos)		
	Inicialización	Simulación	Estimación
Naïve Seasonal (12 meses)	12	20	6
Regresión Lineal Estacional	2	32	6
Promedio Móvil Ponderado	3	31	6
Exponencial Simple	2	32	6
Exponencial Doble	3	31	6

En el proyecto de diseñar un sistema de control de inventario, se evaluaron varios modelos de pronóstico, incluyendo Naïve Seasonal, Regresión Lineal Estacional, Promedio Móvil Ponderado, Exponencial Simple y Exponencial Doble. Cada modelo fue evaluado utilizando métricas como la Desviación Absoluta Media (MAD), Desviación Cuadrática Media (MSD), Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) y Error Porcentual Absoluto Ponderado Medio (WMAPE).

El WMAPE (Error Porcentual Absoluto Ponderado Medio) se utiliza como una métrica clave para indicar cuán cerca están los pronósticos de la demanda real. Un WMAPE más bajo sugiere una mayor precisión en los pronósticos, mientras que un WMAPE más alto indica una menor precisión. Al evaluar los resultados del modelo de Regresión Lineal Estacional para pronosticar la demanda de diferentes artículos de inventario, es crucial identificar los artículos con WMAPE más bajo, ya que estos representan los casos en los que el modelo funciona mejor en términos de precisión del pronóstico.

Por otro lado, los artículos con un WMAPE más alto requieren una atención especial, ya que esto sugiere que el modelo puede no estar capturando adecuadamente las variaciones en la demanda para esos productos específicos. En estos casos, es importante revisar y ajustar los pronósticos según sea necesario para mejorar la precisión de los pronósticos y garantizar una gestión eficaz del inventario. Identificar tanto los artículos con WMAPE más bajo como los más altos permite una priorización adecuada de los esfuerzos de mejora en la gestión de la demanda y la planificación del inventario.

Tras analizar los resultados, se determinó que el modelo de Regresión Lineal Estacional obtuvo el WMAPE más bajo, con un 30,69%, lo que sugiere que es el más adecuado para pronosticar los datos de inventario para el año 2024.

Para el último producto analizado “TAPA VASO RIGIDO 3.5, 6 y 7 ONZ” se mostrarán los resultados del primer y último periodo de estimación:

- a. Modelo Naive Seasonal, Es un pronóstico que hace parte de la familia Naive, el desarrollo es simple, el principio del resultado del pronóstico se basa en la premisa que la venta se repite cada e periodos mostrando estacionalidad donde el F_t es el periodo que deseamos pronosticar, e es la cantidad de periodos hacia el pasado y D_{t-e} es la demanda t-e periodos en el pasado

Su fórmula es:

$$F_{t+1} = D_{t-e}$$

Cálculo primer periodo de simulación

$$F_{15} = D_{15-14}$$

$$F_{15} = D_1$$

$$F_{15} = 484.467$$

Cálculo primer periodo de estimación

$$F_{35} = D_{35-14}$$

$$F_{35} = D_{21}$$

$$F_{15} = 1.214.086$$

- b. **Modelo Promedio Ponderado (3 periodos de ponderación)**

$$F_{t+1} = \frac{P_1 D_{t-3} + P_2 D_{t-2} + P_3 D_{t-1}}{\sum_1^t P_t}$$

Cálculo primer periodo de simulación

$$F_4 = \frac{(1 \times 484.467) + (1 \times 29.185) + (8 \times 188.080)}{1 + 1 + 8}$$

$$F_4 = \frac{2.018.288}{10}$$

$$F_4 = 201.829$$

Cálculo primer periodo de estimación

$$F_{35} = \frac{(1 \times 677.086) + (1 \times 233.478) + (8 \times 315.195)}{1 + 1 + 8}$$

$$F_{35} = \frac{3.432.130}{10}$$

$$F_{35} = 342.130$$

c. **Modelo Suavizado Exponencial Simple**

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

Cálculo primer periodo de simulación

Por ser el primer periodo de simulación no se cuenta con pronóstico en el periodo F_t , "solo" para este periodo se toma como pronóstico el valor tendencial (formula de tendencia de Microsoft Excel) de la venta real de los dos primeros periodos

$$F_3 = (-455.282 \times 3) + 939.749$$

$$F_3 = -426.097$$

$$F_3 = -426.097$$

Cálculo primer periodo de estimación

$$F_{35} = 322.203 + 0.8271(315.195 - 322.203)$$

$$F_{35} = 316.407$$

d. Regresión Lineal Estacional

$$F_{t+1} = (b_1 \times T) + b_0$$

Cálculo primer periodo de simulación

$$F_3 = (-455.282 \times 3) + 939.749$$

$$F_3 = -426.097$$

Cálculo primer periodo de estimación

$$F_{35} = (-21.893 \times 35) + 1.635.620$$

$$F_{35} = 869.359$$

Los pronósticos generados por este modelo para los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril se encuentran disponibles en el conjunto de datos. Estos resultados respaldan la conclusión de que el modelo de Regresión Lineal Estacional es el más

confiable para proporcionar pronósticos precisos en el contexto del control de inventario para el último insumo analizado.

Tabla 8. Estimación de los modelos de pronósticos.

No.	Modelo	Parametros				MAD	MSD	MAPE	WMAPE	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
		Periodo Estacional	α	β						Fct 1	Fct 2	Fct 3	Fct 4	Fct 5	Fct 6
1	Naïve Seasonal	14	-	-	841.905	1.369.392.857.258	149,07%	84,15%	1.214.086	1.996.237					
2	Regresion Lineal Estacional	14	-	-	403.453	288.874.526.256	104,46%	30,69%	753.472	1.676.287	2.720.762	2.223.292	465.940	946.702	
3	Promedio Movil Ponderado	3	-	-	977.035	1.724.830.172.013	196,38%	72,32%	343.213	329.437	329.391	330.778	330.505	330.421	
4	Exponencial Simple	-	0,827	-	962.275	1.705.219.209.215	187,54%	73,19%	316.407	316.407	316.407	316.407	316.407	316.407	316.407
5	Exponencial Doble	-	0,626	0,000	980.306	1.843.303.112.781	170,16%	72,56%	122.607	-25.586	-173.780	-321.974	-470.167	-618.361	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra los resultados de pronósticos por materia prima:

Tabla 9. Resultados Pronósticos por materia prima.

Cod Artículo	Descripción Artículo	Modelo	Parametros del Modelo				Indicadores del Modelo				Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
			Periodo Estacional	α	β		MAD	MSD	MAPE	WMAPE	Fct 1	Fct 2	Fct 3	Fct 4	Fct 5	Fct 6
2400018363	VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO EL TAM	Regresion Lineal Estacional	12	-	-	38.862	2.355.105.015	44,68%	30,88%	341.137	113.991	173.962	197.743	266.203	179.446	
2411537022	TAPA RIGIDO VASO CARTON BC 9-12OZ P	Regresion Lineal Estacional	17	-	-	66.934	6.712.416.641	51,69%	34,09%	246.245	267.109	348.247	363.236	311.296	338.786	
2412000532	VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CA	Regresion Lineal Estacional	11	-	-	347.897	275.780.221.234	97,31%	54,00%	2.202.017	3.252.778	3.090.333	1.528.964	1.132.793	676.951	
2412000534	VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPRESION C	Regresion Lineal Estacional	17	-	-	112.753	27.444.265.851	65,50%	36,60%	323.002	225.284	856.514	1.045.375	153.678	715.057	
2412000542	VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PARA BEBI	Regresion Lineal Estacional	17	-	-	72.858	7.864.145.878	28,96%	19,67%	501.438	926.519	693.126	783.389	783.725	597.818	
2400019669	VASO CARTON 12OZ BC DE PASO CAÑATE	Regresion Lineal Estacional	16	-	-	60.194	6.521.617.168	73,77%	26,12%	115.600	152.290	145.698	81.704	143.775	130.559	
2400019670	VASO CARTON 9OZ BC DE PASO CAÑATEK	Regresion Lineal Estacional	15	-	-	87.158	13.399.203.002	77,88%	29,62%	272.764	181.659	239.867	276.908	146.802	101.686	
2400019811	VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBI	Exponencial Doble	-	1,000	0,027	652.557	1.475.862.537.712	141,50%	43,62%	1.602.318	1.705.715	1.809.111	1.912.508	2.015.904	2.119.301	
2400019417	VASO CARTON 9 Oz CAÑATEK PARA BEBI	Promedio Movil Ponderado	3	-	-	576.300	789.797.632.840	135,27%	59,47%	215.811	301.475	293.274	285.528	287.122	287.738	
2400019416	VASO CARTON 12 Oz CAÑATEK PARA BEBI	Exponencial Simple	-	0,913	-	352.711	199.692.054.979	92,27%	44,72%	768.153	768.153	768.153	768.153	768.153	768.153	
2412000702	VASO CARTON 7OZ BC BLANCO 1.600 X 50	Promedio Movil Ponderado	3	-	-	360.288	217.186.833.818	90,13%	45,34%	758.550	764.871	763.607	763.860	763.809	763.819	
2400002086	VASO CARTON 4 Oz CAÑATEK PARA BEBI	Promedio Movil Ponderado	3	-	-	381.990	237.333.535.723	92,97%	48,63%	438.361	428.515	430.484	430.090	430.169	430.153	
2411954503	TAPA VASO RIGIDO 13, 14 Y 16OZ WAU!	Regresion Lineal Estacional	12	-	-	242.858	103.723.670.963	66,42%	30,84%	832.314	607.185	636.294	257.697	1.228.270	508.301	
2411954514	TAPA VASO RIGIDO 9, 10 Y 12OZ WAU!	Regresion Lineal Estacional	13	-	-	810.543	1.205.190.359.757	186,53%	45,19%	1.222.892	717.010	571.833	426.405	502.568	1.474.603	
2411954517	TAPA VASO RIGIDO 3,5, 6 Y 7OZ WAU!	Regresion Lineal Estacional	14	-	-	403.453	288.874.526.256	104,46%	30,69%	753.472	1.676.287	2.720.762	2.223.292	465.940	946.702	

Fuente: Elaboración propia.

Entre los artículos con WMAPE más bajo se encuentran el "VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO EL TAMBOR CAÑATEK 960 X 48", "TAPA RIGIDO VASO CARTON BC 9-12OZ PS 1.000 X 50 D85 R1962", y el "VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.000 X 50". Estos productos muestran una precisión notable en los

pronósticos, lo que sugiere que el modelo de Regresión Lineal Estacional logra capturar eficientemente las tendencias de la demanda para estos productos.

En contraste, artículos como el "VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48", "VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48", y "VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50" presentan un WMAPE más alto, indicando una precisión menor en los pronósticos. Esto sugiere la necesidad de una revisión exhaustiva y posibles ajustes en los modelos de pronóstico para mejorar la precisión de las predicciones de demanda. Además, los pronósticos específicos para cada artículo ofrecen estimaciones de la demanda esperada para los próximos seis meses, proporcionando información crucial para la gestión y planificación del inventario.

La siguiente propuesta del método de control de inventarios es determinar el tipo de materia prima dentro de la clasificación ABC, esto es importante como se explicó en la sección 2.2 para priorizar las materias primas según su impacto en el negocio, la clasificación se muestra a continuación:

Tabla 10. Clasificación ABC.

Cod Artículo	Descripción Artículo	Costo Un	\$ COP/Und	2023 S\$	2023 S\$	2023 S\$	% Ind	% ACUM	Clasificación	Cobertura/Días
				Total 2023	Total Costo 2023	Utilidad 2023				
2400019416	VASO CARTON 12 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.000 X 50	\$ 75,13	133,1	2.005.820.133	1.132.227.910	873.592.223	21,02%	21,02%	A	30
2400019811	VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	\$ 46,62	58,67	2.472.710.510	1.964.863.348	507.847.162	12,22%	33,24%	A	30
2412000532	VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48	\$ 73,99	101,1	1.879.323.846	1.375.310.650	504.013.196	12,13%	45,37%	A	30
2411954514	TAPA VASO RIGIDO 9, 10 Y 12OZ WAU! TRASLUCIDO PS 3.100 X 50	\$ 32,97	55,54	1.096.147.276	650.666.064	445.481.213	10,72%	56,09%	A	30
2412000702	VASO CARTON 7OZ BC BLANCO 1.600 X 50	\$ 46,38	64,537	981.574.571	705.479.079	276.095.492	6,64%	62,73%	A	30
2411954503	TAPA VASO RIGIDO 13, 14 Y 16OZ WAU! TRASLUCIDO PS 2.000 X 50	\$ 44,87	70,19	760.565.284	486.198.364	274.366.919	6,60%	69,33%	A	30
2411954517	TAPA VASO RIGIDO 3.5, 6 Y 7OZ WAU! TRASLUCIDO PS 4500 X 50	\$ 17,65	43,26	436.615.805	178.111.278	258.504.526	6,22%	75,55%	A	30
2400019417	VASO CARTON 9 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	\$ 62,25	73,26	1.641.408.650	1.394.657.461	246.751.189	5,94%	81,49%	B	20
2412000542	VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.000 X 50	\$ 98,68	146,1	711.077.509	480.265.919	230.811.590	5,55%	87,04%	B	20
2412000534	VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48	\$ 90,95	133,1	704.212.364	481.225.981	222.986.383	5,37%	92,41%	B	20
2400018363	VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO EL TAMBOR CAÑATEK 960 X 48	\$ 96,21	159,72	423.766.426	255.268.131	168.498.295	4,05%	96,46%	B	20
2411537022	TAPA RIGIDO VASO CARTON BC 9-12OZ PS 1.000 X 50 D85 R1962	\$ 41,85	71,082	166.005.173	97.729.083	68.276.090	1,64%	98,10%	C	MTO - 15
2400019670	VASO CARTON 9OZ BC DE PASO CAÑATEK 960 X 48	\$ 61,59	73,26	243.041.683	204.336.364	38.705.319	0,93%	99,03%	C	MTO - 15
2400002086	VASO CARTON 4 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	\$ 43,79	45,48	646.915.796	622.925.122	23.990.674	0,58%	99,61%	C	MTO - 15
2400019669	VASO CARTON 12OZ BC DE PASO CAÑATEK 960 X 48	\$ 96,21	93,36	233.460.521	217.315.300	16.145.221	0,39%	100,00%	C	MTO - 15

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se muestra la clasificación ABC junto con los parámetros de importancia en el inventario. En esta clasificación, se asignan diferentes niveles de cobertura de inventario según la importancia de cada artículo. Los artículos clasificados como A representan una alta participación en las utilidades esperadas y se les asigna una cobertura de 30 días. Estos son los productos clave que deben estar disponibles en el inventario de manera constante. Los artículos clasificados como B representan productos que cubren hasta el 97% de la asignación por utilidad y se les otorga una cobertura de 20 días. Estos son importantes, pero no tan críticos como los de clase A. Por último, los artículos clasificados como C, que representan el último 3% en términos de importancia, se les asigna una cobertura de 15 días. Estos productos se fabrican sobre pedido y no se mantienen en inventario como los de clase A y B.

Algunos artículos de clase A incluyen el "VASO CARTON 12 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.000 X 50" y el "VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50". Estos artículos tienen una alta participación en las utilidades esperadas y, por lo tanto, se consideran críticos para mantener en inventario.

Por otro lado, artículos como el "VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48" y el "VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.000 X 50" son productos de clase B. Aunque importantes, no son tan críticos como los de clase A, por lo que tienen una cobertura de inventario ligeramente menor.

último, los artículos de clase C, como el "VASO CARTON 12OZ BC DE PASO CAÑATEK 960 X 48" y el "VASO CARTON 4 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50", tienen una participación mínima en las utilidades esperadas y se fabrican sobre

pedido, con una cobertura de inventario de 15 días. Estos productos no se mantienen en inventario y se producen solo cuando se solicitan.

Después de llevar a cabo la clasificación y asignación de coberturas, se procede a elaborar un plan de producción y coberturas que permita determinar las compras y producción de materiales, tomando en consideración los Lead Times (LT) y los tiempos de producción asociados a cada artículo. Este proceso se basa en la observación detallada de los datos de ventas y los pronósticos para los meses venideros, con el objetivo de mejorar la gestión del inventario y garantizar una producción adecuada para satisfacer la demanda esperada.

Tabla 11. Plan Cobertura.

Cod Artículo	Descripcion Artículo	Clasificación	Noviembre				Diciembre				Enero			
			Inv Inicial	Cob	Ventas	Pdn Nov	Inv Inicial	Cob	Fore Dic	Pdn Dic	Inv Inicial	Cob	Fore Ene	Pdn Ene
2400018363	VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO EL TAMBOR CAÑATEK 960 X 48	B	410.000	20	398.071	64.065	75.994	20	113.991	153.972	115.975	20	173.962	189.816
2,412E+09	TAPA RIGIDO VASO CARTON BC 9-12OZ PS 1.000 X 50 D85 R1962	C	250.000	15	216.616	100.170	133.555	15	267.109	307.678	174.123	15	348.247	355.741
2,412E+09	VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48	A	3.500.000	30	3.258.494	3.011.272	3.252.778	30	3.252.778	3.090.333	3.090.333	30	3.090.333	1.528.964
2412000534	VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48	B	420.000	20	351.300	81.490	150.189	20	225.284	646.104	571.009	20	856.514	982.421
2412000542	VASO CARTON 16 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.0	B	420.000	20	386.430	584.110	617.680	20	926.519	770.924	462.084	20	693.126	753.301
2400019669	VASO CARTON 12OZ BC DE PASO CAÑATEK 960 X 48	C	500.000	15	482.521	58.666	76.145	15	152.290	148.994	72.849	15	145.698	113.701
2400019670	VASO CARTON 9OZ BC DE PASO CAÑATEK 960 X 48	C	600.000	15	554.899	45.729	90.829	15	181.659	210.763	119.934	15	239.867	258.388
2400019811	VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	A	1.800.000	30	1.693.781	1.599.496	1.705.715	30	1.705.715	1.809.111	1.809.111	30	1.809.111	1.912.508
2400019417	VASO CARTON 9 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	B	1.400.000	20	1.286.931	87.914	200.983	20	301.475	296.008	195.516	20	293.274	288.110
2400019416	VASO CARTON 12 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS FRIAS Y CALIENTES 1.0	A	1.000.000	30	977.892	746.045	768.153	30	768.153	768.153	768.153	30	768.153	768.153
2412000702	VASO CARTON 7OZ BC BLANCO 1.600 X 50	A	1.000.000	30	987.695	752.566	764.871	30	764.871	763.607	763.607	30	763.607	763.860
240002086	VASO CARTON 4 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50	C	720.000	15	674.492	168.749	214.257	15	428.515	429.500	215.242	15	430.484	430.287
2411954503	TAPA VASO RIGIDO 13, 14 Y 16OZ WAU! TRASLUCIDO PS 2.000 X 50	A	450.000	30	433.231	590.417	607.185	30	607.185	636.294	636.294	30	636.294	257.697
2411954514	TAPA VASO RIGIDO 9, 10 Y 12OZ WAU! TRASLUCIDO PS 3.100 X 50	A	850.000	30	792.139	659.149	717.010	30	717.010	571.833	571.833	30	571.833	426.405
2411954517	TAPA VASO RIGIDO 3,5, 6 Y 7OZ WAU! TRASLUCIDO PS 4500 X 50	A	800.000	30	210.130	1.086.417	1.676.287	30	1.676.287	2.720.762	2.720.762	30	2.720.762	2.223.292

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el mes de noviembre, se observa una variedad en la serie de productos, destacándose la influencia de la clasificación y las ventas estimadas. Por ejemplo, el artículo "VASO CARTON 12OZ BC IMPRESO EL TAMBOR CAÑATEK 960 X 48", clasificado como B, tiene una cobertura de 20 días y se proyecta una producción de 64,065 unidades para mantener el inventario en niveles óptimos. Por otro lado, el artículo "VASO CARTON 9OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48", clasificado como A, cuenta con una cobertura de 30 días y

se estima una producción de 3,011,272 unidades, reflejando su mayor importancia en el flujo de ventas.

Durante el mes de diciembre, se realizan ajustes en las previsiones y coberturas para adaptarse a las condiciones del mercado y las necesidades del negocio. Por ejemplo, el artículo "VASO CARTON 12OZ BC SIN IMPRESION CAÑATEK 960 X 48", clasificado como B, experimenta un aumento en su producción prevista, alcanzando las 646,104 unidades. Mientras tanto, el artículo "VASO CARTON 7 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50", clasificado como C, tiene una producción estimada de 148,994 unidades, lo que demuestra una gestión específica según la demanda y la clasificación de cada producto.

En los meses posteriores, como enero, febrero, marzo y abril, se mantiene un enfoque similar de ajuste en la producción en función de las previsiones y la clasificación de cada artículo. Por ejemplo, el artículo "VASO CARTON 9 Oz CAÑATEK PARA BEBIDAS CALIENTES 1.000 X 50", clasificado como B, muestra una producción estimada de 296,008 unidades en enero y 287,533 unidades en abril, lo que refleja una adaptación dinámica a las fluctuaciones del mercado y la demanda del producto.

Estos datos nos ayudan a determinar las variables importantes del MRP y una planeación correcta de la compra y fabricación de materiales.

Para esto se hizo un MRP para cada una de las materias primas requeridas, con el fin de cumplir con el plan de producción o cobertura propuesto. En el archivo de Excel "Plan de producción" están las pestañas del MRP de cada uno de los productos analizados, en total 15 referencias, en este documento se explica el MRP del producto # 15 de código 2450000089 y descripción: TAPA VASO RIGIDO 3.5, 6 Y 7OZ WAU! TRASLUCIDO PS 4500 X 50. Su

requerimiento para producción del mes de noviembre de 2023 era de 1.086.417 unidades, pero ya se contaba además con un saldo disponible de 1.676.287 unidades. Este producto final se compone de las siguientes materias primas: Componente #1: 1101430 EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPAS 3.5, 6 Y 7OZ X 50 A:15.8 X L:32CM C: 0.0012 PULG (0.02 Bolsa x 50), Componente #2: 1102062 EMPAQUE CORRUGADO C620K L592 X A392 X H418 MM (0.002 unidades de la unidad de compra), Componente #3: 2450000089 R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS (0.00071 unidades de unidad de compra) y por último el componente #4: 2459008604 SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 335 F0089 (0.0013 unidades). En cada MRP está la lista de materiales y el costo por unidad de compra de cada uno de estos. Para el producto terminado el plan de producción está completo y se debe calcular la adquisición de los materiales con tiempo para cumplir el Lead time del proveedor.

Para continuar con el desarrollo del MRP, se determinan las necesidades de cada uno de los materiales del producto final, en este caso del MRP del producto final #15, se requiere del componente #1 en el mes de noviembre de 21729 unidades, con un saldo proyectado de 28000 unidades, por lo cual no se generan entradas de pedidos, ya que el saldo cumple con el requerimiento. Para el componente #2, las necesidades brutas son 218 unidades, pero con un saldo de 300 unidades que cumplen el requerimiento, por lo cual no se genera compra del componente #2. Para el caso del componente #3, las necesidades son 772 unidades y con saldo de 950 no se genera orden de compra, lo mismo para el componente #4, el cual requiere de 1413 unidades y cuenta con saldo de 2300 unidades. Para el mes de diciembre de 2023 cambia el panorama, ya que el requerimiento del producto final es de 2.720.762, se tiene un saldo de 1.676.287 unidades del mes de noviembre. Para este caso se requieren de 1.044.475 unidades

para cumplir con la planeación, adicional ingresan las 1.086.417 unidades que entraron a producción en noviembre, cubriendo la necesidad del mes y entra a producción en diciembre 2.181.350 unidades para cubrir parte de la demanda de enero de 2024. Así mismo continua los meses adelante, determinando el requerimiento mensual de cada una de las materias primas. Por último, se hace un resumen de la lista de compras mensual la cual se muestra en la tabla 8. MRP Resumen de 6 meses.

LISTAS DE MATERIALES																			
2411954517	Componente	Descripción componente	Cantidad																
AP	1101430	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAP	0,02																
AQ	1102062	EMPAQUE CORRUGADO C620K	0,0002																
AL	2,45E+09	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.G	0,00071																
AR	2,459E+09	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X	0,0013																
				Componentes	\$ COP	LT (Dias)	UDM												
				1101430	\$ 43,26	21	Und												
				1102062	\$ 3.322,07	10	Und												
				2,45E+09	\$ 6.738,00	8	Kg												
				2,459E+09	\$ 8.718,20	12	Kg												
Cod Articulo	Descripcion	Q/Und	Material	Concepto	nov-23	2023 Dic	2024 Ene	2024 Feb	2024 Mar	2024 Apr	2024 May	2024 Jun	2024 Jul	2024 Ago	2024 Sep				
2411954517	TAPA VASO RIGIDO 3.5, E Y 7OZ WAUI	1	PT	Necesidades Brutas		2.720.762	2.223.292	465.940	946.702	464.621	719.112	936.247	852.195	490.304	303.521				
	Entradas Programadas																		
	Saldo Disponible Proyectado			1.676.287	-1.044.475	-2.181.350	-465.940	-946.702	-464.621	-719.112	-936.247	-852.195	-490.304	-303.521					
	Necesidades Netas				1.044.475	2.181.350	465.940	946.702	464.621	719.112	936.247	852.195	490.304	303.521					
	Entradas de Pedidos Planeados				1.086.417	2.181.350	465.940	946.702	464.621	719.112	936.247	852.195	490.304	303.521					
2411954517	TRASLUCIDO PS 4500 X 50			Expedicion Pedidos Planeados	1.086.417	2.181.350	465.940	946.702	464.621	719.112	936.247	852.195	490.304	303.521	1.298.435				
1101430	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPAS 3.5, 6 Y 7OZ X 50 A.15.8 X	Und	AP	Necesidades Brutas	21729	43628	9319	18935	9293	14383	18725	17044	9807	6071	25969				
	Entradas Programadas																		
	Saldo Disponible Proyectado			28000	-15.628	-24.947	-18.935	-9.293	-14.383	-18.725	-17.044	-9.807	-6.071	-25.969					
	Necesidades Netas				15.628	24.947	18.935	9.293	14.383	18.725	17.044	9.807	6.071	25.969					
	Entradas de Pedidos Planeados				0	24.947	18.935	9.293	14.383	18.725	17.044	9.807	6.071	25.969					
1101430	EMPAQUE CORRUGADO C620K L592 X 4392 X H418 MM	Und	AQ	Expedicion Pedidos Planeados		24.947	18.935	9.293	14.383	18.725	17.044	9.807	6.071	25.969	41.334				
1102062	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS			Kg	AL	Necesidades Brutas	218	437	94	190	93	144	188	171	99	61	260		
						Entradas Programadas													
						Saldo Disponible Proyectado	300	-137	-231	-190	-93	-144	-188	-171	-99	-61	-260		
						Necesidades Netas		137	231	190	93	144	188	171	99	61	260		
		Entradas de Pedidos Planeados				0	231	190	93	144	188	171	99	61	260				
1102062	Expedicion Pedidos Planeados		231	190	93	144	188	171	99	61	260	413							
2,45E+09	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	Kg	AL	Necesidades Brutas	772	1.549	331	673	330	511	665	606	349	216	922				
				Entradas Programadas															
				Saldo Disponible Proyectado	950	-599	-930	-673	-330	-511	-665	-606	-349	-216	-922				
				Necesidades Netas		599	930	673	330	511	665	606	349	216	922				
				Entradas de Pedidos Planeados		0	930	673	330	511	665	606	349	216	922				

Tabla 12. MRP resumen de 6 meses

LISTAS DE MATERIALES			Plan de Necesidades x mes				
Componente	Descripcion componente	Cantidad	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1005098	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESION x L110 x A70+20+20 CM	0,001	64	154	190	243	208
2001618	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H660 MM	0,0010417	67	160	198	254	217
2450010242	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ BC CAÑATEK	1	64.065	153.972	189.816	243.383	208.365
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0015	96	231	285	365	313
2001600	EMPAQUE CORRUGADO C620 L510 X A340 X H404 MM	0,001	100	308	356	337	325
2049900	EMPAQUE BOLSA TUBULAR SIN IMPRESION L57 x A20 CM	0,02	2.003	6.154	7.115	6.745	6.501
2450000343	R PS VERDE MILITAR 98.HIPS.02.MB	0,0016834	169	518	599	568	547
2459001119	SP LAM PS VERDE MILITAR 0.40 X 335 F0343	0,0026	260	800	925	877	845
2001619	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H460 MM	0,0010417	3.137	3.219	1.593	1.180	705
2013410	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA CAÑATEK BC L76 X A:	0,02	60.225	61.807	30.579	22.656	13.539
2450010274	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0011082	3.337	3.425	1.694	1.255	750
2450013647	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ BC CAÑATEK PREMIUM	1	3.011.272	3.090.333	1.528.964	1.132.793	676.951
2001618	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H660 MM	0,0010417	85	673	1.023	470	550
2013410	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA CAÑATEK BC L76 X A:	0,02	1.630	12.922	19.648	9.018	10.559
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0015	122	969	1.474	676	792
2450013725	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ BC CAÑATEK	1	81.490	646.104	982.421	450.910	527.931
2001616	EMPAQUE CORRUGADO C720K L490 X A370 X H560 MM	0,001	584	771	753	784	660
2013411	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CART	0,02	11.682	15.418	15.066	15.672	13.196
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,001095	640	844	825	858	722
2450013731	SP ETIQUETA PROPALPOLY PE2S 200/237 GSM NATURAL :	1	584.110	770.924	753.301	783.613	659.787
1005098	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESION x L110 x A70+20+20 CM	0,001	59	149	114	113	137
2001618	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H660 MM	0,0010417	61	155	118	117	143
2450010242	SP ETIQUETA CARTON VASO 12OZ BC CAÑATEK	1	58.666	148.994	113.701	112.739	137.167
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0015	88	223	171	169	206
1103359	EMPAQUE BOLSA SIN IMPRESIÓN AD x A60 +20+20 x L88	0,0010417	48	220	269	221	129
2001619	EMPAQUE CORRUGADO C620K L590 X A230 X H460 MM	0,0010417	48	220	269	221	129
2450010274	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0011	50	232	284	233	137
2461951348	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ BC CAÑATEK	1	45.729	210.763	258.388	211.855	124.244
1008348	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590 X A390 X H254 MM	0,001	1.599	1.809	1.913	2.016	2.119
2014666	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CART	0,02	31.990	36.182	38.250	40.318	42.386
2450013919	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0006858	1.097	1.241	1.312	1.383	1.453
2450013920	SP ETIQUETA CARTON VASO 7OZ BC CAÑATEK	1	1.599.496	1.809.111	1.912.508	2.015.904	2.119.301
2014684	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CART	0,02	1.758	5.920	5.762	5.732	5.751
2014728	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645 X A405 X H300 MM	0,001	88	296	288	287	288
2450010274	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0008059	71	239	232	231	232
2461951348	SP ETIQUETA CARTON VASO 9OZ BC CAÑATEK	1	87.914	296.008	288.110	286.591	287.533
2014724	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CART	0,02	14.921	15.363	15.363	15.363	15.363
2014727	EMPAQUE CORRUGADO C620 L645 X A405 X H410 MM	0,001	746	768	768	768	768
2450010275	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0010751	802	826	826	826	826
2450013766	SP ETIQUETA CARTON VASO 12 OZ BF CAÑATEK	1	746.045	768.153	768.153	768.153	768.153
2001600	EMPAQUE CORRUGADO C620 L510 X A340 X H404 MM	0,000625	470	477	477	477	477
2412000391	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,00098	738	748	749	749	749
2461951330	SP ETIQUETA CARTON VASO BEBIDAS CALIENTES 7OZ	1	752.566	763.607	763.860	763.809	763.819
77097361	EMPAQUE BOLSA IMPRESA VASO CARTON 7OZ X 50 A 145	0,02	15.051	15.272	15.277	15.276	15.276
2002885	EMPAQUE BOLSA TUBULAR IMPRESA BIOFORM VASO CART	0,02	3.375	8.590	8.606	8.603	8.603
2002991	EMPAQUE CORRUGADO C620 L500 X A330 X H245 MM	0,001	169	429	430	430	430
2450013773	SP ETIQUETA CARTON VASO 4OZ BC CAÑATEK	1	168.749	429.500	430.287	430.130	430.161
2450013778	SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL PE2S 200/237 GRS	0,0005631	95	242	242	242	242
1008527	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590 X A390 X H500 MM	0,0005	295	318	129	614	254
1101432	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 14 Y 16 ONZAS CARPAK L	0,02	11.808	12.726	5.154	24.565	10.166
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	0,0032731	1.932	2.083	843	4.020	1.664
2459008623	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.25 X 550 F0089	0,0023	1.358	1.463	593	2.825	1.169
1008527	EMPAQUE CORRUGADO C620 L590 X A390 X H500 MM	0,0003226	213	184	138	162	476
1106847	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPA 9, 10 Y 12 ONZAS A: 17 x	0,02	13.183	11.437	8.528	10.051	29.492
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	0,0021322	1.405	1.219	909	1.072	3.144
2459001716	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 550 F0089	0,002	1.318	1.144	853	1.005	2.949
1101430	EMPAQUE BOLSA IMPRESA TAPAS 3.5, 6 Y 7OZ X 50 A:15.8	0,02	21.728	54.415	44.466	9.319	18.934
1102062	EMPAQUE CORRUGADO C620K L592 X A392 X H418 MM	0,0002	217	544	445	93	189
2450000089	R PS TRASLUCIDO 70.HIPS.30.GPPS	0,00071	771	1.932	1.579	331	672
2459008604	SP LAM PS TRASLUCIDO 0.30 X 335 F0089	0,0013	1.412	3.537	2.890	606	1.231

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los datos del MRP, se destaca un incremento notable en la demanda del componente "SP CARTULINA PROPALPOLY NATURAL" durante el mes de agosto. La identificación de estos picos permite a la empresa anticiparse a la demanda, asegurando un suministro suficiente para satisfacer las necesidades del mercado en esos momentos críticos.

Se observa que ciertos productos, como las etiquetas de cartón para vasos estándar, muestran una demanda constante a lo largo de todos los meses del año. Esto sugiere que estos productos son populares y tienen una demanda estable en el mercado, posiblemente debido a su amplio uso en la industria de bebidas o alimentos. Para la empresa, mantener un suministro constante de estos productos es crucial para satisfacer las necesidades regulares de los clientes y mantener su competitividad en el mercado.

Además, se pueden identificar meses con fluctuaciones menos marcadas en la demanda, como noviembre y diciembre. Durante estos meses, se observa una demanda más estable para muchos de los productos y componentes listados en el MRP. Las cantidades requeridas tienden a mantenerse relativamente constantes en comparación con otros meses, lo que sugiere una menor variabilidad en el patrón de consumo durante ese período. Esta estabilidad en la demanda brinda oportunidades para una planificación más eficiente de la producción y los recursos, permitiendo una mejor previsión y gestión de inventarios.

5.2 Análisis financiero de la propuesta y resultado de indicadores

En la sección final del informe se detallan los gastos asociados con la destrucción de inventario, el costo de capital promedio ponderado (WAAC) de la compañía y se presenta un cuadro de plan de ahorros proyectado para los años 2022, YTD 2023, estimado 2023 y estimado 2024.

Año	2022	YTD 2023	EST. 2023	EST. 2024
Saldos de inventario de Materia prima	\$ 2,529,520,120	\$ 1,543,863,549	\$ 2,025,746,436	\$ 200,000,000
WAAC promedio	10.42%	11.62%	14.22%	15.00%
ROI	12.00%	12.48%	15.00%	18.00%
Ventas perdidas	\$ 89,600,212	\$ 71,000,000	\$ 76,478,241	\$ 65,000,000
Liquidez perdida	\$ 263,575,996	\$ 179,396,944	\$ 288,061,143	\$ 30,000,000
Dada de baja por obsolescencia	\$ 101,760,267	\$ -	\$ 86,000,000	\$ -
Almacenamiento promedio (Total)	\$ 252,952,012	\$ 154,386,355	\$ 202,574,644	\$ 18,000,000
Costo Inventario de Seguridad (%)	40%	37%	30%	25%
Costo Inventario de Seguridad	\$ 101,180,805	\$ 57,122,951	\$ 60,772,393	\$ 4,500,000
Almacenamiento promedio mes	\$ 21,079,334	\$ 12,865,530	\$ 16,881,220	\$ 1,500,000
Costo Total Adicional	\$ 707,888,488	\$ 404,783,299	\$ 653,114,028	\$ 113,000,000

Tabla 13. Análisis Financiero.

Fuente: Elaboración propia.

Los saldos del inventario de materia prima muestran una tendencia a la baja desde el año 2022 hasta el estimado de 2024. Esta reducción puede estar relacionada con una gestión más eficiente de los inventarios o con cambios en la estrategia de aprovisionamiento de la compañía. El WAAC promedio se varia ligeramente entre un 1,20% y un 4,5% a lo largo de los años analizados, lo que sugiere un aumento del esperado del retorno de la inversión basado en diferentes factores macroeconómicos. Además, los inversionistas esperan un retorno de la inversión mayor al costo de capital, debido al aumento del índice del precio al productor para los años siguientes.

Se detallan los gastos asociados con la pérdida de liquidez, la obsolescencia y el almacenamiento promedio de inventario. Estos gastos muestran una disminución gradual a lo largo del tiempo, lo que indica posibles mejoras en la gestión de inventarios y una reducción en los costos operativos asociados. Se pronostica con el ajuste de inventarios tanto en coberturas como en los demás procesos, una reducción del 15%. Finalmente, se presenta un cuadro de plan de ahorros que muestra el costo total adicional y el porcentaje de ahorro estimado para cada año.

Se proyecta un ahorro significativo del **83%** en comparación con el costo total del 2023 en destrucción por obsolescencia, representando un valor de ahorro de aproximadamente \$ **540,114,028** pesos en el año 2024, lo que refleja la efectividad de las medidas de mejora implementadas por la empresa para reducir los gastos asociados con la gestión de inventarios.

El proyecto de proponer un sistema de control de inventario ha arrojado resultados notables, destacando la elección del modelo de Regresión Lineal Estacional como el más adecuado para prever la demanda de inventario en el año 2024, respaldado por un WMAPE del 30,69%. Esta selección resalta la importancia de emplear enfoques precisos y confiables en la predicción de la demanda futura, un aspecto crucial para una gestión eficiente del inventario. Mediante la clasificación ABC y la asignación de coberturas, se ha logrado priorizar la gestión del inventario según la importancia de cada artículo. Los productos de clase A, con una alta participación en las utilidades esperadas, requieren una cobertura de inventario más amplia y deben mantenerse constantemente en inventario para satisfacer la demanda. Por otro lado, los productos de clase C pueden ser producidos según la demanda, lo que reduce los costos asociados con el almacenamiento y la gestión de inventarios.

La planificación de la producción y las coberturas se ha basado en una evaluación minuciosa de los datos de ventas y los pronósticos, lo que ha permitido ajustar de manera dinámica la producción según la demanda prevista y la clasificación de cada artículo. Esta capacidad de adaptación es esencial para responder de manera efectiva a las fluctuaciones del mercado y garantizar un inventario óptimo en todo momento, lo que contribuye a mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

La reducción gradual de los gastos asociados con la gestión de inventarios, como la pérdida de liquidez, la obsolescencia y el almacenamiento promedio, refleja la efectividad de las estrategias de mejora implementadas por la empresa. El cuadro de plan de ahorros proyectado muestra un ahorro significativo del 92% en comparación con el costo total adicional, lo que destaca el éxito de las medidas adoptadas para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos en la gestión del inventario. Estos resultados respaldan la importancia de una gestión inteligente del inventario como componente fundamental de la estrategia empresarial para garantizar la rentabilidad y la competitividad a largo plazo.

5.3 Métricas Clave de Rendimiento

La selección adecuada de métricas clave de rendimiento es crucial para evaluar la efectividad y eficiencia de la gestión de inventarios de materia prima. Estas métricas ofrecen indicadores claros y cuantificables que permiten un monitoreo detallado del rendimiento del inventario, lo que facilita la toma de decisiones informadas para mejorar su gestión (Cabrera, 2022). Al tener métricas bien definidas y adecuadamente seleccionadas, las empresas pueden evaluar de manera efectiva aspectos como la rotación de inventario, el desabastecimiento, el inventario inactivo, el costo de mantenimiento del inventario, el tiempo de ciclo de pedido, entre otros.

Estas métricas proporcionan una visión completa del estado de los inventarios y son fundamentales para implementar estrategias que mejoren la eficacia operativa y la rentabilidad de la empresa. Es importante que estas métricas se adapten a las necesidades específicas de cada empresa y se revisen periódicamente para garantizar su relevancia y utilidad a lo largo del tiempo. De esta manera, las empresas pueden mantenerse ágiles y competitivas en un entorno

empresarial en constante evolución. Para el caso de estudio actual, según lo revisado en la literatura, se definen correctamente los KPI's, por lo que en esta sección se aborda las metas esperadas de la empresa y algunas recomendaciones específicas para cumplirlas.

En este apartado se expone las métricas claves que serán reformadas, la métrica tiempo de ciclo perdido será añadida como una manera de medir la gestión de inventarios en la compañía y las ventas perdidas se mantendrá con la fórmula actual hasta un análisis más exhaustivo por parte de la gerencia

5.3.1 Rotación de inventario

Se espera que la rotación del inventario para los meses pronosticados en el punto 5.1 aumente en principio en un 1%, es decir, que la capacidad de la empresa de disponer sobre el inventario sea mayor que en el periodo del año inmediatamente anterior, y el promedio del año mejore o se mantenga estable, con estos dos resultados se podría concluir que la propuesta está encaminada hacia el objetivo del proyecto y que además se realizó una estimación con un bajo porcentaje de error.

Para los componentes esenciales, se espera que su capacidad de ser usados (rotación de inventario), sea mayor a 7.0, según lo planteado por la empresa, lo que impactaría en una disminución del costo del inventario, según lo estimado en el punto 5.2 de este documento. El índice para los componentes no críticos se espera que sea mayor a 3.0.

Clasificación	Formula actual y meta	Formula propuesta y meta
inventario		
Esenciales	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$

	Meta: > 5	Meta: > 7
No Esenciales	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$ Meta: > 4	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$ Meta: > 3

5.3.2 Desabastecimiento

Para el índice de desabastecimiento, se espera que la frecuencia en la que ocurra para componentes esenciales sea de máximo 5 días en el año, lo cual es ambicioso considerando las diferentes fuentes de proveedores que maneja la compañía, y es donde debe evaluar la precisión de los pronósticos realizando los ajustes necesarios, con el fin de minimizar este indicador y otros que dependen del mismo como la frecuencia de ventas perdidas. Al igual que el indicador de rotación de inventario se espera que en un periodo menor a un año se pueda lograr la meta de la compañía bajo condiciones normales de trabajo.

Clasificación inventario	Formula actual y meta	Formula propuesta y meta
Critico	Número total de días de desabastecimiento por año Meta: < 8 días	Número total de días de desabastecimiento por año Meta: < 5 días
No critico	Número total de días de desabastecimiento por año Meta: < 10 días	Número total de días de desabastecimiento por año Meta: < 8 días

5.3.3 Inventario inactivo

Para el indicador de inventario inactivo, se espera que el promedio de los dos componentes descritos como no críticos sea disminuido en un 50%, Sin embargo, el inventario

inactivo de la compañía según lo evaluado en las visitas a la empresa no es un punto muy fuerte para considerar, pero se espera que con el análisis financiero realizado en la sección 5.2 la empresa lo tome en consideración y realice acciones para minimizar este costo. Además, se le indica a la empresa que se debe seguir las recomendaciones consignadas en el capítulo 6 y continuar con el proceso de mejora continua en futuros trabajos para realizar los ajustes necesarios tanto a los procesos como a los indicadores.

Clasificación inventario	Formula actual y meta	Formula propuesta y meta
Critico	<i>Número de unidades inactivas en inventario.</i> Meta: < 400 unidades	<i>Número de unidades inactivas en inventario.</i> Meta: < 100 unidades
No critico	<i>Número de unidades inactivas en inventario.</i> Meta: < 600 unidades	<i>Número de unidades inactivas en inventario.</i> Meta: < 300 unidades

5.3.4 Costo de mantenimiento del inventario

El costo del mantenimiento del inventario es uno de los KPI's críticos que se propone mejorar este documento, debido a que todas las herramientas mencionadas van directa o indirectamente relacionadas a la reducción de costo del mantenimiento del inventario. La empresa apuesta en tener menos de 2 millones en costo de inventario para componentes no críticos o piezas que sean criticas para artículos de baja rotación (clasificación C), para piezas esenciales, la compañía espera tener menos de 10 millones en costo de inventario; la realización de esta meta depende de implementar e integrar todo lo descrito en el presente documento y realizar una mejora continua, se propone para este indicador ser revisado semanalmente, para

obtener la mayor cantidad de datos posibles y tener un panorama claro de que curso de acción tomar.

Clasificación inventario	Formula actual y meta	Formula propuesta y meta
A	<p><i>Cantidad de producto tipo A</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo A</i></p> <p>Meta: 5 millones</p>	<p><i>Cantidad de producto tipo A</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo A</i></p> <p>Meta: 2 millones</p>
B	<p><i>Cantidad de producto tipo B</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo B</i></p> <p>Meta: 10 millones</p>	<p><i>Cantidad de producto tipo B</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo B</i></p> <p>Meta: 8 millones</p>
C	<p><i>Cantidad de producto tipo C</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo C</i></p> <p>Meta: 12 millones</p>	<p><i>Cantidad de producto tipo C</i></p> <p>* <i>Costo unidad producto tipo C</i></p> <p>Meta: 10 millones</p>

5.3.5 Tiempo de ciclo de pedido

Para el tiempo de ciclo de pedido, se ha establecido que, según la situación actual de la empresa y sus planes a corto y mediano plazo, cumple con los requerimientos de la compañía, sin embargo es importante que se revise su impacto con los cambios propuestos y entre a ser considerado un indicador clave de rendimiento y su interpretación tenga un impacto mayor en las decisiones de abastecimiento. Por ejemplo, si pueden alargar el tiempo de ciclo de pedido de componentes esenciales (que tienen un impacto alto en la parte financiera debido a su frecuencia de pedido), al momento de pronosticar la demanda del artículo que los requiere se puede realizar una mejor planificación de materiales y minimizar los costos de pedido u obtener descuentos al comprar cantidades mayores a las usuales, sin incurrir en un gran costo de inventario.

Clasificación inventario	Formula actual y meta	Formula propuesta y meta
A	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: 30 días</p>	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: Inventario de Seguridad + Inventario (promedio de dias de duración) (en días) + Lead Time promedio transportador</p>
B	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: 45 días</p>	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: Inventario de Seguridad + Inventario (promedio de dias de duración) (en días) + 1 día de inventario</p>
C	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: 60 días</p>	<p><i>Tiempo en dias entre pedidos</i></p> <p>Meta: Inventario de Seguridad + Inventario (promedio de dias de duración) (en días)</p>

Para concluir esta sección, las métricas de inventario de materia prima ofrecen una panorámica completa del desempeño de la gestión de inventarios en una empresa manufacturera. Son indicadores clave que permiten evaluar la eficacia y la eficiencia de los procesos de gestión de inventarios, lo que a su vez facilita la toma de decisiones estratégicas fundamentadas. Al

proporcionar datos cuantificables y claros sobre el estado y el flujo de las materias primas en el inventario, estas métricas son herramientas esenciales para identificar áreas de mejora, reducir costos y fortalecer la competitividad en el mercado.

Una visión holística del rendimiento del inventario de materia prima se logra al considerar una variedad de métricas que abarcan diferentes aspectos de la gestión de inventarios. Desde la rotación de inventario hasta el tiempo de ciclo de pedido, cada métrica ofrece información valiosa sobre cómo se están utilizando los recursos de la empresa, cómo se están cumpliendo las demandas del mercado y qué áreas requieren atención adicional.

Es fundamental comprender que estas métricas no son estáticas; deben ajustarse y revisarse periódicamente para mantener su relevancia y utilidad en un entorno empresarial en constante cambio. Los cambios en la demanda del mercado, en la cadena de suministro o en las estrategias comerciales pueden influir en la efectividad de ciertas métricas, por lo que es crucial adaptarlas para reflejar con precisión la realidad operativa de la empresa.

Además, la revisión periódica de estas métricas permite identificar tendencias a lo largo del tiempo y detectar cualquier desviación o anomalía que pueda requerir una acción correctiva. Esto asegura que la gestión del inventario se mantenga alineada con los objetivos comerciales y que se puedan implementar mejoras continuas para impulsar la eficiencia y la rentabilidad. Las métricas de inventario de materia prima son herramientas esenciales para evaluar y mejorar la gestión de inventarios en una empresa manufacturera. Su análisis proporciona información valiosa que ayuda a tomar decisiones informadas, reducir costos operativos y mantener una ventaja competitiva en el mercado en constante evolución.

5.4 Tecnología Adecuada

La implementación de tecnología adecuada desempeña un papel crucial en la mejora de la precisión, eficiencia y visibilidad en la gestión del inventario de materia prima. Las herramientas tecnológicas propuestas para mejorar la gestión del inventario abarcan una amplia gama de soluciones que van desde sistemas de gestión de inventario automatizados hasta software especializado en análisis de datos y pronóstico de demanda.

Estas tecnologías pueden ayudar a las empresas a mejorar sus procesos de inventario, desde la entrada de datos hasta el seguimiento en tiempo real del flujo de materiales en toda la cadena de suministro. La adopción de tecnología adecuada permite una gestión más eficiente y precisa del inventario, lo que se traduce en una mejora significativa en la productividad y en la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

5.4.1 Software de gestión de inventario

Se propone utilizar un sistema de gestión de inventario robusto y centralizado que permita el seguimiento en tiempo real de las materias primas. Este software debe ser capaz de registrar y actualizar automáticamente las entradas y salidas de inventario, mantener un registro preciso de los niveles de inventario, generar informes y análisis detallados sobre el rendimiento del inventario, y facilitar la integración con otros sistemas empresariales, como el ERP (Enterprise Resource Planning) o sistemas de gestión de la cadena de suministro. La implementación de un software de gestión de inventario adecuado proporciona una visión completa y actualizada del inventario, mejora la toma de decisiones y mejora los procesos de gestión de inventarios (García, 2020).

5.4.2 Código de barras o RFID

La utilización de tecnología de identificación automática, como códigos de barras o RFID (Identificación por Radiofrecuencia), es fundamental para registrar entradas y salidas de materia prima de manera precisa y eficiente. Estas tecnologías permiten etiquetar y rastrear cada unidad de materia prima a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la recepción hasta la entrega al cliente. La lectura automática de códigos de barras o etiquetas RFID agiliza los procesos de inventario, reduce errores humanos y proporciona información en tiempo real sobre la ubicación y estado de los materiales en el inventario (Dueñas, 2019).

5.4.3 Automatización de procesos

Se sugiere implementar sistemas automatizados para la recepción, almacenamiento y manejo de materiales en el inventario. Estos sistemas pueden incluir tecnologías como transportadores automáticos, robots de almacenamiento y sistemas de picking automatizado. La automatización de procesos reduce la dependencia de la mano de obra manual, mejora la precisión en el manejo de materiales, reduce los tiempos de procesamiento y aumenta la eficiencia operativa en general. Además, la automatización permite mejorar el espacio de almacenamiento y minimizar los errores asociados con la manipulación manual de inventarios (Lopez, 2021).

La implementación de herramientas tecnológicas en la gestión del inventario de materia prima ofrece una serie de beneficios significativos para la empresa. En primer lugar, estas herramientas mejoran la precisión en el seguimiento de inventarios al automatizar gran parte del proceso de recopilación y registro de datos. Al utilizar sistemas de escaneo de códigos de barras o RFID (identificación por radiofrecuencia), se reduce la posibilidad de errores humanos y se

garantiza que la información sobre las materias primas sea precisa y actualizada en todo momento.

Además, estas herramientas tecnológicas aumentan la eficiencia en los procesos operativos al agilizar tareas como el registro de entradas y salidas de inventario, la gestión de pedidos y la programación de reposiciones. Al eliminar la necesidad de tareas manuales y repetitivas, los empleados pueden centrarse en actividades de mayor valor añadido, lo que aumenta la productividad general de la empresa.

Otro beneficio importante es la reducción de costos asociados con errores en la gestión del inventario. Los sistemas tecnológicos pueden detectar discrepancias en el inventario de manera rápida y precisa, lo que permite tomar medidas correctivas de manera oportuna y evitar pérdidas económicas por falta de materiales o exceso de éstos. Además, al mejorar la visibilidad de todo el flujo de materiales en la cadena de suministro, estas herramientas tecnológicas permiten una planificación más efectiva y una toma de decisiones más informada.

La implementación de herramientas tecnológicas en la gestión del inventario de materia prima proporciona una serie de ventajas, que van desde la mejora de la precisión y eficiencia hasta la reducción de costos y la mejora de la visibilidad en la cadena de suministro. Estas herramientas son fundamentales para impulsar la competitividad y el éxito operativo de la empresa en un entorno empresarial cada vez más exigente y dinámico.

5.5 Procesos Operativos

En términos de procesos operativos, se propone revisar y mejorar las prácticas actuales relacionadas con la recepción, almacenamiento, movimiento y salida de la materia prima. Esto

implica establecer protocolos claros y eficientes para la gestión de inventarios, la capacitación del personal en buenas prácticas de control de inventarios y la implementación de procedimientos de seguridad y prevención de pérdidas (Carbo, 2020). Esta revisión tiene como objetivo identificar áreas de mejora para garantizar una gestión eficiente de los inventarios. A continuación, se detallan algunas acciones específicas que podrían formar parte de esta propuesta:

5.5.1 Revisión de prácticas actuales

Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de los procedimientos y prácticas actuales relacionadas con la gestión de inventarios de materia prima en la empresa manufacturera. Este análisis tuvo como objetivo principal identificar posibles fallos, ineficiencias o áreas de mejora en los procesos operativos existentes. Se examinaron detalladamente cada etapa del proceso de gestión de inventarios, desde la recepción de materias primas hasta su almacenamiento, seguimiento y uso en la producción. Durante este análisis, se prestó especial atención a la precisión de los registros de inventario, la eficiencia en la gestión de pedidos y reposiciones de materia prima, así como a la coordinación entre los diferentes departamentos involucrados en el proceso. Se evaluaron también aspectos como la planificación de la demanda, la gestión de proveedores y la utilización óptima del espacio de almacenamiento. Además, se buscó identificar cualquier problema potencial relacionado con la obsolescencia de inventario, el desperdicio de materia prima o la falta de sincronización entre la oferta y la demanda. Este análisis detallado permitió no sólo detectar los puntos débiles en el sistema de gestión de inventarios, sino también comprender las causas subyacentes de estos problemas y proponer soluciones efectivas para abordarlos.

5.5.2 Establecimiento de protocolos claros

Se propuso la elaboración y documentación de protocolos claros y detallados para cada etapa del proceso de gestión de inventarios de materia prima, desde su recepción hasta su salida. Estos protocolos tuvieron como objetivo establecer directrices precisas que definan roles y responsabilidades específicas de cada miembro del equipo, así como los procedimientos detallados para llevar a cabo cada tarea de manera eficiente y precisa. En primer lugar, se definieron los roles y responsabilidades de cada individuo involucrado en el proceso de gestión de inventarios, asegurando que cada tarea esté claramente asignada y comprendida por todos los miembros del equipo. Esto incluyó la designación de responsables de la recepción de materia prima, la inspección de calidad, el registro de entradas y salidas, y la supervisión de la seguridad en el manejo de materiales. Además, se establecerían procedimientos detallados para la recepción, inspección y almacenamiento de la materia prima entrante, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y seguridad establecidos por la empresa. Esto podría incluir la verificación de la cantidad y calidad de los materiales recibidos, la identificación y registro de cualquier irregularidad o daño, y la asignación adecuada de ubicaciones de almacenamiento según las características de los productos. Los protocolos también abordarían los procedimientos de registro y seguimiento del inventario en todas las etapas del proceso, asegurando una documentación precisa y actualizada de las existencias en todo momento. Esto podría implicar el uso de sistemas de código de barras o software de gestión de inventarios para rastrear el movimiento de materiales, registrar entradas y salidas, y mantener registros precisos de inventario. Por último, se incluyeron medidas de seguridad y control en los protocolos para garantizar un manejo seguro de la materia prima y prevenir accidentes o pérdidas. Esto podría abarcar desde el uso adecuado de equipos de protección personal hasta la implementación de

prácticas de almacenamiento seguro y la identificación de riesgos potenciales en el manejo de ciertos materiales. En resumen, la elaboración y documentación de protocolos claros y detallados para la gestión de inventarios de materia prima son fundamentales para garantizar un proceso eficiente, seguro y controlado en todas las etapas del ciclo de vida de los materiales en la empresa. Estos protocolos proporcionarían una guía estructurada para el personal, asegurando la coherencia en las operaciones y facilitando la identificación y resolución de problemas de manera oportuna.

5.5.3 Capacitación del personal

Se desarrolló en conjunto con el área logística un programa de capacitación dirigido al personal involucrado en la gestión de inventarios, con el objetivo de instruirlos en las mejores prácticas de control de inventarios, el manejo adecuado de la materia prima y el uso de herramientas tecnológicas o sistemas de gestión específicos.

5.5.4 Implementación de procedimientos de seguridad

Se sugirió la implementación de procedimientos y medidas de seguridad adicionales para prevenir pérdidas, robos o daños a la materia prima durante su almacenamiento, manipulación y transporte. Esto podría incluir la instalación de sistemas de vigilancia, controles de acceso, etiquetado de productos y aseguramiento de la integridad de los envases.

5.5.5 Monitoreo y mejora continua:

Se estableció un sistema de monitoreo y seguimiento para evaluar periódicamente el desempeño de los procesos operativos y la efectividad de las medidas implementadas. Esto

permitiría identificar oportunidades de mejora continua y realizar ajustes según sea necesario para mejorar la gestión de inventarios a lo largo del tiempo.

La propuesta incluye acciones concretas orientadas a mejorar los procesos operativos relacionados con la gestión de inventarios de materia prima, con el fin de garantizar una operación eficiente, segura y rentable para la empresa manufacturera de empaques. Por último, se destaca la importancia de establecer políticas organizativas coherentes que respalden la gestión efectiva del inventario. Esto incluye la asignación adecuada de responsabilidades y autoridades, la comunicación fluida entre los diferentes departamentos involucrados en la gestión de inventarios, la revisión periódica de políticas y procedimientos, y la cultura organizacional orientada hacia la mejora continua y la excelencia operativa.

La implementación de procesos operativos eficientes en la gestión del inventario de materia prima permite mejorar la precisión, eficiencia y visibilidad en el control de los materiales, contribuyendo a una gestión más efectiva, reducción de errores y pérdidas, garantía de la calidad de los productos y aumento de la satisfacción del cliente (Carbo, 2020).

5.6 Políticas Organizativas

Las políticas organizativas desempeñan un papel crucial en la promoción de una cultura de eficiencia y colaboración en la gestión del inventario de materia prima (Rosero, 2022). En este sentido, se proponen varias políticas que contribuyen a mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos relacionados con el inventario.

Una de estas políticas consiste en definir claramente las responsabilidades de cada departamento o equipo en la gestión del inventario de materia prima. Esto implica establecer roles y funciones específicas para el personal involucrado en la recepción, almacenamiento,

registro, seguimiento y control de calidad de los materiales. Al definir estas responsabilidades de manera precisa, se promueve la colaboración y la comunicación efectiva entre los diferentes equipos, lo que facilita la coordinación y ejecución de las actividades relacionadas con el inventario.

Además, es fundamental proporcionar capacitación adecuada al personal en el uso de la tecnología y los procesos operativos relacionados con la gestión del inventario. Esto incluye brindar formación sobre el uso de software de gestión de inventario, sistemas de escaneo de códigos de barras o RFID, así como los procedimientos operativos estándar para la recepción, almacenamiento y control de calidad de los materiales. Asimismo, se deben ofrecer oportunidades de desarrollo profesional para que el personal mejore continuamente sus habilidades y conocimientos en el ámbito de la gestión de inventarios.

Por último, se recomienda fomentar una cultura organizativa que valore la eficiencia operativa y la innovación en la gestión del inventario. Esto implica promover la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones eficaces para mejorar los procesos relacionados con el inventario. Al crear un ambiente que fomente la mejora continua y la búsqueda de eficiencia, la empresa podrá mejorar la gestión del inventario de materia prima, mejorar la eficiencia operativa y garantizar su competitividad en el mercado (Rosero, 2022).

La propuesta integral presentada en este capítulo ofrece un enfoque sólido y estructurado para mejorar significativamente el método de control de inventarios de materia prima en la empresa manufacturera de empaques. Al combinar métricas clave de rendimiento, tecnologías adecuadas, procesos operativos eficientes y políticas organizativas sólidas, se busca mejorar la gestión del inventario para garantizar la competitividad y el éxito continuo en el mercado. Se

espera que la implementación de estas medidas propuestas conduzca a una mayor precisión, eficiencia y visibilidad en el manejo de las materias primas, contribuyendo así a una operación más eficiente, rentable y orientada al cliente. Además, la promoción de una cultura organizativa centrada en la mejora continua y la innovación refuerza el compromiso de la empresa con la excelencia operativa y la satisfacción del cliente, elementos fundamentales para su crecimiento y desarrollo a largo plazo, tal como se resumen la tabla a continuación:

Tabla 14. Propuesta del método de control de inventarios.

Aspecto	Descripción
Métricas Clave de Rendimiento	<p>Rotación de inventario: Evaluación de la rapidez con la que se venden y reemplazan las materias primas en el inventario.</p> <p>Desabastecimiento: Medición de la frecuencia con la que las materias primas solicitadas no están disponibles en el inventario.</p> <p>Inventario inactivo: Identificación de la cantidad de materia prima que permanece sin utilizarse durante un período de tiempo.</p> <p>Costo de mantenimiento del inventario: Cálculo del capital de trabajo inmovilizado en el inventario.</p> <p>Tiempo de ciclo de pedido: Establecimiento del tiempo que transcurre desde la realización</p>

	de un pedido hasta su entrega
Tecnología Adecuada	<p>Software de gestión de inventario: Implementación de un sistema centralizado para el seguimiento en tiempo real de las materias primas.</p> <p>Código de barras o RFID: Utilización de tecnología de identificación automática para registrar entradas y salidas de materia prima de manera precisa.</p> <p>Automatización de procesos: Implementación de sistemas automatizados para la recepción, almacenamiento y manejo de materiales en el inventario.</p>
Procesos Operativos	<p>Revisión de prácticas actuales: Análisis detallado de los procedimientos y prácticas existentes relacionadas con la gestión de inventarios de materia prima.</p> <p>Establecimiento de protocolos claros: Elaboración de protocolos detallados para cada etapa del proceso de gestión de inventarios.</p> <p>Capacitación del personal: Desarrollo de un</p>

	<p>programa de capacitación en buenas prácticas de control de inventarios.</p> <p>Implementación de procedimientos de seguridad: Establecimiento de medidas para prevenir pérdidas o daños a la materia prima.</p> <p>Monitoreo y mejora continua: Establecimiento de un sistema de seguimiento y evaluación periódica de los procesos operativos.</p>
<p>Políticas Organizativas</p>	<p>Definición de responsabilidades: Establecimiento claro de roles y funciones para el personal involucrado en la gestión del inventario.</p> <p>Capacitación del personal: Proporcionar formación sobre el uso de tecnologías y procesos operativos relacionados con la gestión del inventario.</p> <p>Fomento de una cultura organizativa: Promoción de la mejora continua y la eficiencia operativa en la gestión del inventario de materia prima</p>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla que presenta una propuesta integral para el control de inventarios en el contexto de materias primas en organizaciones constituye un marco completo que aborda diversos aspectos clave para una gestión eficaz. Al incluir métricas de rendimiento, tecnologías adecuadas, procesos operativos y políticas organizativas, esta propuesta proporciona una visión completa y detallada de cómo mejorar la gestión de inventarios en una empresa.

Las métricas de rendimiento ofrecen una forma objetiva de evaluar el desempeño del inventario, permitiendo a la empresa identificar áreas de mejora y medir el impacto de las acciones tomadas. Por otro lado, la selección y adopción de tecnologías adecuadas, como sistemas de escaneo de códigos de barras, RFID o software de gestión de inventarios, contribuyen a mejorar la precisión, eficiencia y visibilidad en la gestión de inventarios.

Los procesos operativos bien definidos y documentados garantizan que cada etapa del ciclo de vida del inventario se lleve a cabo de manera eficiente y consistente. Esto incluye desde la recepción de materias primas hasta su almacenamiento, seguimiento, uso en la producción y eventual salida del inventario. La estandarización de estos procesos minimiza errores, reduce tiempos de respuesta y mejora la eficiencia general de la cadena de suministro, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 8. Cadena de suministro



Fuente: Ubigo, 2021.

Finalmente, se podría resumir que la cadena de suministro o cadena de abastecimiento consiste en definir e implementar estrategias para organizar, controlar y administrar los recursos que hacen parte de los diferentes flujos relacionados con la prestación de bienes y servicios a los clientes y consumidores finales (Álvarez, 2023)

Además, las políticas organizativas establecen las directrices y responsabilidades dentro de la empresa en lo que respecta a la gestión de inventarios. Esto incluye la asignación de roles y responsabilidades, la definición de autoridad para la toma de decisiones relacionadas con inventarios y la implementación de medidas de seguridad y control. La implementación de esta propuesta implica más que simplemente adoptar nuevas herramientas y procesos. Requiere un cambio cultural dentro de la organización y un compromiso constante hacia la excelencia en la gestión de inventarios. Esto implica la capacitación y el desarrollo del personal, la promoción de una cultura de mejora continua y la alineación de los objetivos individuales y organizacionales con los objetivos de gestión de inventarios.

Esta propuesta integral ofrece un enfoque completo para mejorar la gestión de inventarios de materias primas en organizaciones, asegurando la disponibilidad oportuna de materiales, la mejora de costos y la mejora continua de las operaciones. Su implementación exitosa puede conducir a una mayor eficiencia, competitividad y éxito empresarial a largo plazo.

Las fases del proyecto se detallan a continuación de manera visual, para resumir el alcance, desarrollo, métricas e implementación del sistema de control de inventarios:

Figura 9. Resumen Final



Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

1. La literatura sobre el control de inventarios muestra la importancia de una gestión eficiente para el éxito operativo y financiero de las empresas. Varios estudios han demostrado que la implementación de técnicas avanzadas de control de inventarios, como el MRP (Plan de requerimiento de materiales), no solo mejora la disponibilidad de productos, sino que también reduce costos y mejora la satisfacción del cliente.

La asignación por utilidad para la clasificación de materiales permite dar un enfoque en los ítems más críticos, generando una mejora en la eficiencia en la gestión de recursos. Además, la planificación basada en pronósticos proporciona una base sólida para la toma de decisiones, permitiendo una respuesta ágil a las fluctuaciones del mercado.

La necesidad de implementar un control de inventarios efectivo se hace evidente en la capacidad de las empresas para minimizar pérdidas por obsolescencia y deterioro, así como para maximizar la rentabilidad mediante una mejor coordinación entre las áreas de compras, manufactura y distribución. La literatura también resalta que un control de inventarios exhaustivo es esencial para mantener la competitividad en un entorno empresarial cada vez más dinámico y exigente en el tiempo.

En conclusión, el control de inventarios no solo es una herramienta operativa, sino una estrategia general que impacta positivamente en la eficiencia, la rentabilidad y la capacidad de respuesta de las empresas. La implementación de estas prácticas da una ventaja a las empresas para enfrentar con éxito los desafíos del mercado y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

2. La implementación de técnicas avanzadas de control de inventarios ha demostrado ser fundamental para mejorar la gestión de recursos en la empresa manufacturera de empaques

estudiada. A través de la planeación basada en pronósticos, la clasificación de materiales ABC, el análisis de asignación por utilidad de ventas y costos, y la elaboración de un plan de producción eficiente, la empresa ha logrado mejorar significativamente su eficiencia operativa.

La integración del sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) ha permitido una coordinación más precisa entre la demanda y el suministro, reduciendo así los niveles de inventario y los costos asociados. Además, el análisis de destrucción de materiales y el retorno de la operación han proporcionado una visión clara de las áreas de mejora, permitiendo la implementación de estrategias correctivas que minimizan las pérdidas y maximizan la rentabilidad.

En conclusión, el control de inventarios no solo ha mejorado los procesos internos de la empresa, sino que también ha fortalecido su capacidad para responder de manera ágil y eficiente a las demandas del mercado. Estos avances no solo aseguran una mejor utilización de los recursos, sino que también posicionan a la empresa como un referente en la industria de empaques, capaz de mantener una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

Algunos de los resultados de la implementación del método de control de inventario en indicadores claves han sido los siguientes:

Exceso: Al cierre del mes de diciembre /2023 se contaba con \$ 14.8MM de exceso de materiales, se ha logrado una disminución del 58% con un resultado de \$ 6.2MM con corte agosto /2024.

Obsoleto: El resultado del mes de diciembre /2023 por obsolescencia del inventario por baja rotación fue de \$ 15.3MM, con las acciones correctivas se evidencia una disminución del 46% con corte agosto /2024 y un valor de \$ 8.3MM.

Lento Movimiento: Este rubro ha sido el foco de desarrollo, el cual ha tenido una mejora

significativa pasando de \$ 12.6MM al cierre de diciembre 2023 a \$ 1.3MM al corte agosto /2024 con una disminución del 90%.

El **WAAC** promedio se mantiene constante en un 10.42% a lo largo de los años analizados, lo que sugiere una estabilidad en la estructura de financiamiento y riesgo de la empresa.

Se proyecta un **ahorro** significativo del **83%** en comparación con el costo total del 2023 en **destrucción por obsolescencia**, representando un valor de ahorro de aproximadamente **\$540.114.028** pesos en el año 2024, lo que refleja la efectividad de las medidas de mejoras implementadas por la empresa para reducir los gastos asociados con la gestión de inventarios.

El proyecto de proponer un sistema de control de inventario ha arrojado resultados notables, destacando la elección del modelo de **Regresión Lineal Estacional** como el más adecuado para prever la demanda de inventario en el año 2024, respaldado por un **WMAPE** del 30,69%. Esta selección resalta la importancia de emplear enfoques precisos y confiables en la predicción de la demanda futura, un aspecto crucial para una gestión eficiente del inventario.

6.1 Recomendaciones

Con base en las conclusiones obtenidas del análisis exhaustivo del sistema actual de control de inventarios de materias primas en la empresa de fabricación de envases, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar y mejorar este proceso fundamental:

1. **Automatización de Procesos mediante Tecnología Avanzada:** Se sugiere la implementación de tecnologías avanzadas como códigos de barras, RFID (Identificación por Radiofrecuencia) o IoT (Internet de las Cosas) para automatizar la captura y actualización de datos de inventario. Esto reducirá la

dependencia de la entrada manual de datos, minimizará los errores y agilizará los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de materias primas.

2. Establecimiento de Políticas de Rotación de Inventarios: Es fundamental definir políticas claras de rotación de inventarios que permitan maximizar la frescura y la utilización eficiente de las materias primas. Se recomienda implementar el método Just-in-Time (JIT) para reducir el exceso de inventario y minimizar los costos asociados con el almacenamiento y la obsolescencia.
3. Capacitación Continua del Personal: Se debe proporcionar capacitación regular al personal encargado de la gestión de inventarios, tanto en el uso de las nuevas tecnologías como en la adopción de mejores prácticas en la gestión de inventarios. Esto garantizará que el personal esté debidamente capacitado para utilizar eficazmente las herramientas y seguir los procedimientos establecidos.
4. Monitoreo y Evaluación Constantes: Se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo de las métricas clave de rendimiento identificadas en las conclusiones, como la rotación de inventario, el desabastecimiento y el inventario inactivo. Esto permitirá identificar rápidamente desviaciones y tomar medidas correctivas de manera oportuna para mejorar el rendimiento del sistema de control de inventarios.
5. Colaboración Interdepartamental: Se debe fomentar la colaboración entre los diferentes departamentos involucrados en la gestión de inventarios, incluyendo compras, producción, almacén y ventas. Esto facilitará la comunicación y coordinación efectiva entre los equipos, permitiendo una planificación más precisa de la demanda y una gestión más eficiente del inventario en toda la cadena de suministro.

6. Actualmente la Empresa de empaques requiere continuar con la implementación de un sistema de control de inventarios de materiales, dado que se evidencia inventario en exceso y una destrucción de materiales importantes en el año 2023 (\$500 Millones de pesos), por la falta de mecanismos de control y alertas del sistema actual. también se han identificado desventajas importantes en el sistema actual, como la dependencia excesiva de herramientas como Excel.

6.2 Trabajos Futuros

Al implementar estas recomendaciones, la empresa estará en una posición favorable para mejorar su sistema de control de inventarios de materias primas, mejorar la eficiencia operativa y mantener su competitividad en el mercado en constante evolución. La adopción de tecnologías avanzadas (Software, Hardware e Inteligencia Artificial), la capacitación del personal y el establecimiento de políticas y procesos sólidos son pasos clave para alcanzar estos objetivos y garantizar el éxito a largo plazo de la empresa.

Estas acciones no solo mejoran la gestión del inventario, sino que también contribuyen a una operación más fluida y rentable, permitiendo a la empresa adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y mantenerse competitiva en un entorno empresarial dinámico.

Es importante una conexión de lo desarrollado en este documento, con trabajos futuros, ya que el documento pretende sentar una base del estado antes de implementar sistemas de control de inventarios, por lo que se debe evaluar la eficacia de la implementación de estas y continuar con la mejora de la organización en gestión de inventarios. Dejar de lado lo desarrollado en el documento es equivalente a desgastar a la organización tanto en recursos como en tiempo analizando nuevamente desde cero una implementación que debería ser ejecutada, en su lugar se debe analizar desde la mejora continua, encontrando falencias en el análisis inicial.

7. REFERENCIAS

- Angulo-Rivera, R. J. (2019). Control interno y gestión de inventarios de la empresa constructora Peter Contratistas SR Ltda. *Gaceta Científica*, 5(2), 129-137.
- Avolio, B. (2015). *Métodos Cualitativos De Investigación: Una Aplicación Al Estudio De Caso*. México D.F.: Cengage
- Cabrera Morocho, J. D. (2022). *Indicadores de la gestión de inventarios para PYMES: Una revisión* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Canta Honores, Jorge Luis, & Quesada Llanto, Julio. (2021). El uso del enfoque del estudio de caso: Una revisión de la literatura. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(19), 775-786. Epub 30 de septiembre de 2021. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.236>
- Carpio Mosquera, S. E. (2020). *Optimización de la cadena de abastecimiento mediante un modelo de gestión de inventarios en la empresa Cifuentes Strings* (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2020).
- Carrillo Solis, K. L. (2019). *Diseño de un sistema de control de inventarios ABC para la Empresa "Alcides Mosquera e Hijos ALMOGAS Cía. Ltda."*, ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Contreras, A., Cárdenas, C., González, J., Toloza, S., Zambrano, L., & Pulido-Rojan, A. (2019). Herramientas estadísticas para la mejora del control de inventarios: un caso de estudio. *Investigación y Desarrollo en TIC*, 10(1), 13-24.

- Cordova Rojas, I. A., & Manguinuri Manihuari, L. E. (2022). La mejora de la rentabilidad mediante el control de inventario.
- Coronado Bello, V. (2023). Diseño de un protocolo para la categorización y organización del inventario de repuestos para equipos de diagnóstico en laboratorios ABBOTT de Colombia.
- Dueñas, D. A. C., González, L. F. A., Orjuela, E. T. R., & Tiboche, F. J. (2019). Diseño de un sistema para la gestión de inventarios de las pymes en el sector alimentario. *Industrial data*, 22(1), 113-122.
- García Sancho, I. (2020). *Desarrollo de un software de gestión de inventario* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Brand Ortiz, J. C., & López Krac, S. L. (2021). Plan para la Gestión de Inventarios y KPI's Logísticos en Piloto SAS.València).
- Gaviria, N. (2022). Los envases y los empaques representan alrededor de 56% de la industria plástica. Doi: <https://www.larepublica.co/empresas/los-envases-y-los-empaques-representan-alrededor-de-56-de-la-industria-plastica-3483889>
- López, G. B., & Velasteguí, L. E. (2021). Automatización de procesos industriales mediante Industria 4.0. *Alfapublicaciones*, 3(3.1Carbo, V., & Santiago, C. (2020). Análisis de los procesos operativos de bodega e inventario en la empresa pescados camarones y mariscos DOCAPES SA año 2020 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020).), 98-115.
- Nájar Navarro, F. (2019). Implementación de un plan de mejora con el uso de KPIS en los procesos de gestión comercial para la fuerza de ventas de las distribuidoras ferreterías de Arequipa para el 2019.

Perez Camino, T. A. (2023). Diseño de un sistema de control de inventarios de materia prima para la empresa PROSEGRAF, ubicada en la provincia Pichincha, cantón Mejía parroquia Uyumbicho durante el periodo diciembre 2022 a marzo 2023.

ProColombia. (2023). Oportunidades de Negocio en Sector Envases y Empaques.

Quizphi, D. (2018). Diseño de un sistema de control de inventarios y organización de las bodegas de producto terminado de la empresa Ecuaspumas-Lamitez S.A. Doi: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15717/1/UPS-CT007711.pdf

Ramirez-Sánchez, M., Rivas-Trujillo, E., & Cardona-Londoño, C. (2019). El estudio de caso como estrategia metodológica. *Revista Espacios*, 40(23), 1-8.

Rodriguez Segura, A. (2019). Evolución de la administración de inventarios a través de la historia y tendencias actuales. **Revista de Administración, Finanzas y Gestión**, 3(2), 45-58.

Rodriguez, A. M. P., Pantoja, V. L. C., & Osorio, J. C. (2019). Sistema de control de Inventarios multicriterio difuso para repuestos. *Scientia et Technica*, 24(4), 595-603.

Rojas Terrones, H. S., & Zamora Diaz, O. (2020). Gestión de inventarios y su efecto en la rentabilidad: una revisión sistemática.

Rosero Lozada, D. E., & Zambrano Navarro, J. L. (2022). Manual de políticas y procedimientos de control interno para la cuenta inventario de mercaderías de la importadora automotriz Flores ubicada en la ciudad de Ibarra, Imbabura, Ecuador (Bachelor's thesis).

Salazar, K. I., Castillon, S. C., & Cárdenas, G. A. M. (2022). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *Qantu Yachay*, 2(1), 41-62.

- Segovia, M. A. G., Salvatierra, S. B. R., & Acebo, R. Y. C. Y. (2021). Control eficiente de inventarios. *RECIAMUC*, 5(2), 121-130.
- Serna Hernández, J. M., & Zapata Álvarez, C. J. (2020). Indicadores claves de rendimiento (KPI'S) para la gestión del inventario en el almacén interno de una organización del sector funerario del trabajo.
- Sierra Durán, M. A. (2023). Diseño de un plan de control de inventarios para una bodega de servicios logísticos.
- Sotillo Gil, G. D. (2021). Gestión del ciclo de pedidos y la satisfacción del cliente de la empresa Triathlon SAC, Lima 2020.
- Toro Prado, L. G. (2020). *Diseño de un sistema de control de inventarios ABC para la Empresa Vanobri Distribuciones SC, del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Torres Estrella, P. E., Mendoza Arechua, G. R., & Ramírez Yépez, P. (2019). Control de los inventarios y su incidencia en los estados financieros. Observatorio de la Economía Latinoamericana, (junio).
- Torres Santana, M. J. (2024). Control interno, rotación del inventario y los gastos por deterioro (Master's thesis, Guayaquil: ULVR, 2024.).
- Valdivieso Chafloque, J. O. (2021). Implementación de “Key Performance Indicators” para la mejora continua del área logística de la Empresa Agroindustrial Frusan Agro SAC.
- Vargas, G. E. A. (2024). OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN: IMPLEMENTACIÓN Y ESTRATEGIAS DE CONTROL. UTAP, 3(1).

Vélez, S. M. V., & Linares, S. A. P. (2022). Importancia de los sistemas de inventarios en las organizaciones a través de una revisión bibliográfica. *AlfaPublicaciones*, 4(1.1), 342-357.

Villalobos Quiroz, M. E., & Zelada Soplapuco, D. M. (2021). Gestión de inventarios y su impacto en la reducción de costos operacionales: revisión de la literatura.

Zapata, A. S. C., Baldovino, J. P. R., Herazo, J. M., & Millán, R. R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufacura. *Boletín de innovación, logística y operaciones*, 2(2), 37-42.