



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO
PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA “DISTRIPAN
NERC”**

FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL

**SILVIA JULIANA RODRÍGUEZ MOGOTOCORO
CC 1005106572
ERIKA DANIELA CASTELLANOS MARÍN
CC 1232893026**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
BUCARAMANGA 2021**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO
PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA “DISTRIPAN
NERC”**

FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL

**Trabajo de Grado para optar al título de
TECNÓLOGO EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

**DIRECTORA
KATHERINE JULIETH SIERRA SUÁREZ**

**CODIRECTORA
SYLVIA MARIA VILLAREAL ARCHILA**

Grupo de investigación SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
BUCARAMANGA DEL 2021**

Nota de Aceptación

Aprobado en el ACTA: 17 del comité de

Trabajo de Grado.



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado a nuestros padres, nuestra familia, amigos, compañeros, cada una de las personas que hicieron parte de este proceso, todos son partícipes de este gran logro porque estuvieron cuando más los necesitamos con una palabra de aliento para continuar y culminar éste arduo camino, por alentarnos cada vez cuando nuestras fuerzas flaqueaban y celebrar nuestros pequeños logros en este proceso, brindando siempre su confianza y apoyo de manera incondicional.

Este trabajo va dedicado a cada uno de los profesores que estuvieron ahí para hacer una corrección, para ser un apoyo, para llevarnos por un camino más fácil, pero en el que se aprendía aún más.

Va dedicado a cada uno de nuestros amigos que, con un asesoramiento, consejo, crítica constructiva nos ayudaron a finalizar este trabajo, contribuyendo cada uno con un granito de arena.

Y también a nosotras mismas por haber confiado en nuestras capacidades, por creer en que lograríamos lo que nos proponíamos, porque a pesar de las dificultades fuimos personas resilientes y continuamos en pie, dedicado a nosotras mismas por cada esfuerzo, trasnochada, horas de viaje, etc, esto también es para nosotras mismas.

Si usted nos alentó, nos apoyó y creyó en nosotros desde el principio así hubiera de cerca o de lejos, sin duda alguna este logro va dedicado para usted.

AGRADECIMIENTOS

El primero al que le agradecemos es a Dios por darnos la fortaleza, constancia, sabiduría y por habernos guiado durante esta travesía de 3 años en la institución, por habernos dado la capacidad de culminar esta etapa, en nuestras fuerzas únicamente no habríamos podido, gracias a Él porque siempre estuvo ahí como en ese llanto de media noche debido al cansancio y estrés.

Agradecemos a nuestras familias por brindarnos su apoyo en todo momento porque aún sin saber de qué hablábamos intentaban ayudar, les agradecemos su confianza y amor incondicional, sin ellos esto no sería posible y no estaríamos donde nos encontramos en este momento.

Agradecemos a cada uno de nuestros amigos y compañeros, a Anyi Pabón y Juliana Guarín esas amigas incondicionales que fueron esas personas alentadoras en todo tiempo hasta el final para no desistir en el intento, cada uno de nuestros amigos fueron una parte fundamental para contribuir a nuestra carrera y hacerla cada vez más amena aún a la distancia, porque fueron los que dejaban sus cosas a un lado para contribuir en lo que podían, los queremos mucho.

Gracias a todos los docentes, pero en especial gracias a las profesoras Katherine Sierra y Sylvia Villareal, las que estuvieron ahí apoyándonos y guiándonos en el trabajo, aportando su conocimiento y experiencia, estando en todo momento disponible para nosotras sin importar qué día ni qué hora fuera, gran parte de este logro es gracias a ellas.

Gracias especialmente a los docentes que nos enseñaron a ser personas, porque sin aprender eso no habríamos llegado a ningún lado y menos hasta acá, a veces pensamos que un profesor nos enseña únicamente cálculos y teoría, pero en el fondo de eso hay una historia más grande que contar.

Gracias infinitas a todos porque aun con una sola palabra nos inyectaban ánimo que nos fortalecía cada vez más para continuar y verlos ahora orgullosos por lo que hemos logrado es lo que nos gratifica el corazón.

Se cree que el camino es recto y fácil pero no nos damos cuenta que estas personas a las que les agradecemos eran todos los que estaban alrededor del camino para que no nos desviáramos del verdadero propósito por el cual estamos aquí.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	10
INTRODUCCIÓN	11
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. JUSTIFICACIÓN	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL EOQ.....	16
2.2. GENERALIDADES DEL EOQ.....	17
2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL EOQ SIN FALTANTES	19
2.4. PRONÓSTICOS.....	19
2.4.1. BENEFICIOS	20
2.5 PROMEDIO SIMPLE.....	20
2.6 ERRORES DE PRONÓSTICO	21
2.7 MEDICIÓN DE ERROR.....	21
2.8 COSTOS DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS	22
2.9 INVENTARIOS.....	23
2.9.1 INVENTARIO MATERIAS PRIMAS	24
2.9.2 INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO	24
2.10 NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO.....	24
2.11 DESABASTECIMIENTO	25
2.12 OBSOLESCENCIA	26
2.13 STOCK DE SEGURIDAD	27
2.14 RUPTURA DE INVENTARIO O STOCK	28
2.15 PUNTO DE PEDIDO O REPOSICIÓN O REORDEN	28
2.16 TIEMPO DE ESPERA (LEAD TIME).....	29
2.17 SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	29
2.18 MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	30
2.19 MÉTODO DE INVENTARIOS ABC.....	31

2.20	METODO DE VALORACIÓN O VALUACIÓN DE INVENTARIO.....	33
2.21	POLÍTICAS DE INVENTARIO	33
3	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	36
4	DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	38
4.1	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS EXISTENTES	38
4.2	CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS	39
4.3	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	41
4.4	COSTOS DE ALMACENAR Y HACER UN PEDIDO	42
4.5	POLÍTICAS DE INVENTARIO	51
4.6	MANEJO DE INVENTARIOS.....	53
5	RESULTADOS.....	57
6	CONCLUSIONES	61
7	RECOMENDACIONES	63
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
9	ANEXOS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo EOQ	17
Figura 2. Punto de pedido óptimo	18
Figura 3. Directrices que deben ser previstas al establecer las políticas de inventarios	34
Figura 4. Empresa Distripan NERC y sus inventarios	36
Figura 5. Costo de almacenamiento San Miguel	48
Figura 6. Datos de ventas arrojado por el sistema	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Productos tipo A y tiempo de espera	40
Tabla 2. Demanda productos A	42
Tabla 3. Depreciación mensual de los activos	44
Tabla 4. Costo mano de obra	45
Tabla 5. Tiempo de arreglar mercancía	45
Tabla 6. Costos de almacenamiento mensual productos A	46
Tabla 7. Costo de pedir	47
Tabla 8. Tiempos de caducidad productos A.....	48
Tabla 9. Cantidad Óptima de Pedido.....	49
Tabla 10. Número de pedidos en un periodo.....	49
Tabla 11. Lapso de tiempo entre pedidos.....	50
Tabla 12. Punto de reorden	50
Tabla 13. Cálculos de alzas en los costos	58
Tabla 14. Cantidades y valor del inventario	59
Tabla 15. Ganancias productos A	60

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se ha desarrollado con el fin de mejorar la gestión de los inventarios para la MiPyme Distripan NERC ubicada en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander a través de la implementación de un modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) con el fin de mejorar la gestión de inventarios. Las acciones realizadas fueron:

PRIMERO: Analizar la situación actual de la empresa e identificar fallas en el proceso de la gestión de compras mediante la observación.

SEGUNDO: Establecer el punto de reposición, cantidad óptima de pedido, stock de seguridad con datos basados en el análisis de históricos, actualización de inventarios y las necesidades futuras de los clientes con el fin de establecer el EOQ sin faltantes.

TERCERO: Implementar totalmente el sistema, logrando que los inventarios sean gestionados de manera correcta a través de los avisos del software para la reposición de productos.

PALABRAS CLAVE. Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), Método de inventarios ABC, Inventario, Stock de seguridad, Punto de pedido.

INTRODUCCIÓN

El modelo de cantidad económica de pedido (EOQ por sus siglas en inglés Economic Order Quantity), nace de la necesidad de las empresas de reducir la inversión en inventarios y reducir el riesgo de pérdida por inventarios obsoletos, esto se traduce en una mayor productividad y rentabilidad para la empresa.

En este caso específico se implementará un EOQ sin faltantes para la empresa Distripan NERC, empresa del sector comercial dedicada a la venta de insumos de panadería la cual cuenta con una amplia gama de productos.

Distripan NERC opera en Cúcuta, Norte de Santander la cual cuenta con una amplia experiencia en la venta de sus productos, cuenta con un solo punto físico de venta en la ciudad en el cual también almacenan sus productos, es decir, no tienen costos extras de almacenamiento al arrendar alguna bodega para almacenar sus productos. Los inventarios están compuestos por todos los productos que se venden en el negocio como lo son las harinas, mantequillas, esencias, etc.

Este sistema se aplicará con el fin de minimizar los gastos innecesarios en la gestión de los inventarios de la empresa debido a la obsolescencia de productos, buscando lograr el equilibrio entre la cantidad económica de pedido y los inventarios.

Este proyecto se enfoca principalmente en los productos los cuales su fecha de caducidad es pronta y no tienen una rotación relevante en el negocio.

El desarrollo del EOQ sin faltantes para Distripan NERC comenzará por establecer la situación actual especificando los procesos relacionados con el abastecimiento, los inventarios y el nivel de estos mismos, el *lead time* o tiempo de respuesta establecidos por los proveedores, punto de reposición, *stock* de seguridad con el fin

de analizarlos y al encontrar falencias en estos, se complemente la información y así se pueda establecer los niveles correctos y pueda ser efectiva la implementación del sistema.

Lo que en última instancia se busca con el desarrollo de este sistema es que los requerimientos de almacén tengan una directa concordancia con las necesidades y rotación de los productos, evitando la obsolescencia y el exceso de inventarios.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Distripan NERC es una empresa familiar, dedicada a la venta de insumos para panadería y pastelería al por mayor y al detal, cuenta con un punto físico ubicado en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, actualmente labora una sola persona debido a que es una mipyme.

El proceso inicia desde la realización de los pedidos a los proveedores, en donde no se tienen en cuenta los costos de este proceso. Todo esto conlleva a que se vea afectado el almacenamiento y el mínimo costo de las pérdidas por inventario.

La persona que realiza el requerimiento no tiene en cuenta la caducidad de los productos al realizar el pedido, este se tiende a hacer en exceso debido a que la inexistencia de los productos representa pérdida. Del mismo modo en este proceso influyen los tiempos de reposición que establecen los proveedores, los cuales son aproximadamente de un mes hábil después de haber realizado el pedido.

Todo esto conlleva a que los inventarios se manejen de forma empírica sin contar con un *stock* de seguridad y se genere la pérdida de clientes por la obsolescencia de la mercancía. Las pérdidas monetarias que representan estos productos son altas debido a sus alzas en los costos, de no tomarse medidas correctivas esta situación podrá llevar a pérdidas económicas inaceptables y disminuirá la viabilidad.

¿Cómo mejora la gestión de los inventarios al implementar un modelo EOQ sin faltantes?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se llevó a cabo de tal forma que se obtuviera de esta propuesta el modelo EOQ ajustado para la implementación en la empresa “Distripan NERC”.

Este modelo se aplicó juntamente con el método ABC para la clasificación de inventarios el cual se basa en la priorización de los mismos, en este caso, según su tiempo de espera, estableciendo unas políticas para el perfecto funcionamiento de la empresa.

Los beneficios a corto plazo de esta gestión no son lo suficientemente significativos comparados con los resultados finales, pero sí fue un proceso beneficioso para la empresa no sólo en su gestión de inventarios sino en varios ámbitos laborales, los resultados efectivos se verán reflejados tiempos después.

A mediano y largo plazo se podrá ver reflejado la retribución de este dinero invertido en los costos de los inventarios, ya que el dinero que se venía utilizando en el inventario excesivo y las pérdidas del mismo va a ser reducido y se destinará a otros fines de la empresa.

Toda esta gestión benefició a la empresa en un correcto manejo de los inventarios y de las cantidades que requiere.

El proyecto no sólo fue beneficioso para la empresa, sino que su realización generó una experiencia en el campo de los inventarios, además se diagnosticaron situaciones problemáticas y las necesidades de todos los temas que abarca un modelo EOQ sin faltantes como lo son el punto de pedido, *stock* de seguridad, etc.

Con este proyecto se podrá formular y ejecutar planes, programas, proyectos que permitan poner en escena las competencias, talentos y capacidades previamente adquiridos.

Además hará que se ejecuten cada uno de los conceptos y prácticas adquiridos previamente con el transcurrir de la formación académica, esto va a complementar y ejemplificar cada elemento que interviene en una empresa.

Además de que se estará aplicando el método científico a los procesos de estudio, aportando a los próximos trabajos de grado una guía la cual contenga las partes fundamentales de un modelo de gestión de inventario EOQ sin faltantes, elementos relativos a tener en cuenta y demás. Será un aporte para las demás personas que realizarán un trabajo de grado asociado a este tema.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un modelo EOQ sin faltantes mediante la priorización de inventarios, con el fin de mejorar la gestión de inventarios para determinar cuándo y cuánto pedir garantizando el funcionamiento continuo de la empresa basado en datos estadísticos de la demanda de los productos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las fallas en el proceso actual de la gestión de compras de la empresa con el fin de aplicar medidas correctivas, mediante observación, entrevistas estructuradas a los involucrados en el proceso y medidas de desempeño seleccionadas.
2. Establecer el modelo EOQ sin faltantes basado en análisis de datos históricos, análisis de los inventarios y las necesidades futuras de los clientes con la finalidad de fijar el punto de reposición y el nivel óptimo de inventario a través de los datos obtenidos en la actualización de los inventarios.
3. Implementar el modelo EOQ, con el fin de que los inventarios sean gestionados de forma correcta, utilizando el sistema ya utilizado en la empresa el cual permitirá la actualización de los datos según corresponda.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL EOQ

Según AR. Racking (2021) el modelo de cantidad económica de pedido o *Economic Order Quantity*, se conoce con muchos nombres, también es conocido como el método de Wilson, el método de la cantidad o volumen óptimo de pedido, método del tamaño económico del lote, o dimensión óptima de pedido. El EOQ puede variar entre alguno de estos nombres, pero su concepto es el mismo cada cuánto y en qué cantidad se debe realizar un pedido.

Este método fue originalmente planteado por el ingeniero norteamericano Ford Whitman Harris, pero solo hasta el año 1934 R.H. Wilson terminó de desarrollar la fórmula con éxito, por tal motivo a este modelo se le conoce como el método de Wilson, lo cierto es que cada uno hizo su aporte, Harris planteó un método en el cual para la realización de un pedido se utilice una cantidad óptima del producto según sea el volumen de la demanda.

Por otra parte, Wilson complementa lo anteriormente mencionado por Harris afirmando que no sólo debe utilizarse las cantidades óptimas, sino que el factor del tiempo es también muy importante para realizar pedidos, siendo así se puede evitar que en los costos de la empresa no influyan en un alza en el mantenimiento de los inventarios, y tampoco en el costo de requerimiento de los mismos.

De este modo, complementado las ideas de Harris y Wilson y al pasar el tiempo crearon de manera más concisa los conceptos del modelo EOQ y sus supuestos. De este modelo nace unas subdivisiones que se adaptan según la empresa y el proceso que esta maneje, ya que depende si permiten dentro de sus requerimientos los faltantes y descuentos, pero también hay empresas que no lo permiten. Por ende, se dividen en:

- Modelo de Cantidad económica de pedido sin faltantes o básico
- Modelo de Cantidad económica de pedido con Faltantes
- Modelos de Cantidad económica de pedido con descuentos.

Para este método lo primordial que se deben tener son datos importantes como la demanda de un producto, el costo de realizar un pedido y el gasto de almacenarlo, con estos datos ya se puede calcular el volumen óptimo de realizar un pedido.

La unidad más conocida para este modelo es el año, pero es válido para cualquier otra unidad. Nace principalmente con el objetivo de sistematizar los productos que se mantienen en inventarios y también definir cuánto y cuándo se deben pedir a los proveedores.

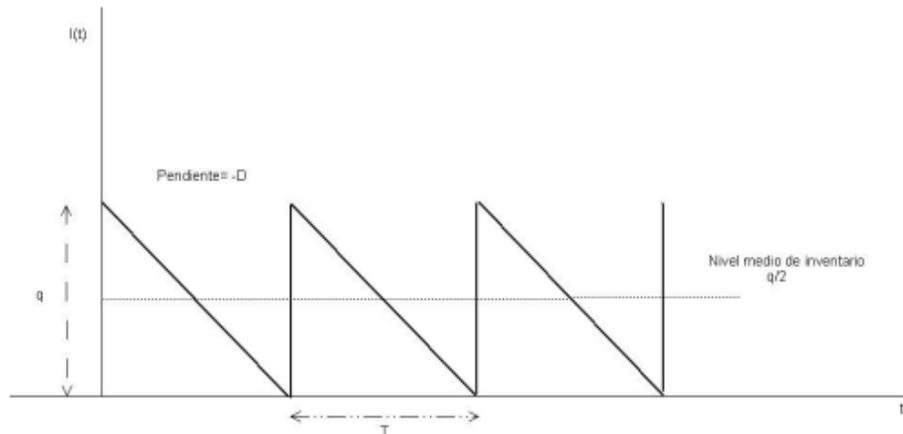


Figura 1. Modelo EOQ
Fuente. Ar. Racking (2021)

2.2. GENERALIDADES DEL EOQ

El EOQ se refiere al tamaño del lote de productos que permite reducir costos anuales de la empresa en el momento de realizar un pedido y minimizar el mantenimiento de inventario.

Cuando se habla de costos se puede dividir en costos de gestión y costos de mantenimiento. Los costos de inventario incluyen todo valor fijo en el momento de hacer y de recibir un pedido, es decir toda la parte administrativa del mismo como procesar órdenes de compra, facturas, etc.

Por otra parte, el costo de mantenimiento se refiere a el valor de mantener un producto en el inventario en un periodo de tiempo específico, tales como el costo de mantenerlo, el costo de asegurarlo ya sea por pérdida o robo u otros seguros, los costos por deterioro y obsolescencia de los productos y los costos financieros.

Los costos de realizar un pedido disminuyen cuando aumenta el tamaño del mismo, por el contrario, los costos de mantenimiento se incrementan cuando aumenta el tamaño del pedido.

El modelo de EOQ busca un balance entre dichos costos para reducir el costo total del inventario. Para calcularlo se utiliza una fórmula matemática en donde el lote económico de pedido es igual a la raíz cuadrada de dos veces el costo de hacer un pedido por la demanda anual sobre el costo de mantenimiento.

Para dicho cálculo se debe determinar lo siguiente:

- Q: Cantidad óptima de pedido
- K: costo de realizar un pedido
- D: Demanda de producto anual
- H: Coste de almacenamiento

Considerando estos términos, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se llega a la fórmula simplificada que da la definición de la cantidad óptima para cada pedido de la empresa (Q):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Ecuación 1. Fórmula Cantidad Óptima de Pedido

El punto mínimo de la suma de ambas curvas entre costos de hacer nuevos pedidos y los costos de mantener inventario determina la cantidad denominada "Lote Económico de Compras" o "Lote Económico de Reposición" (Jorge H Chávez, 2021).

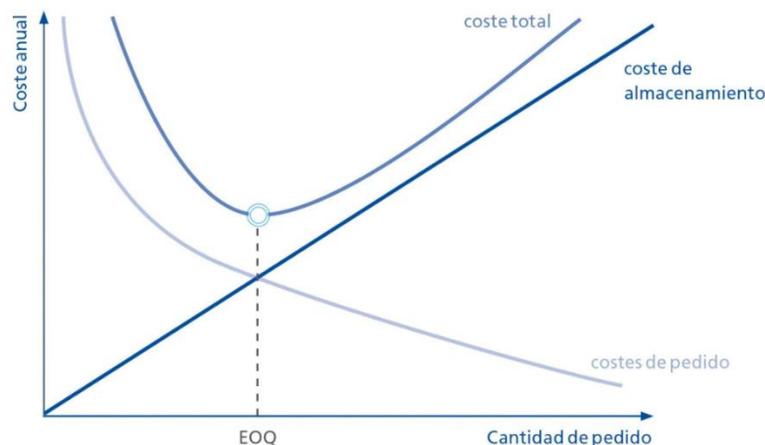


Figura 2. Punto de pedido óptimo

Fuente. Mecalux (2019)

2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL EOQ SIN FALTANTES

Este método no solo es utilizado a nivel nacional, sino que también es una de los más usados internacionalmente.

Unas de las principales **ventajas** que brinda el método de Wilson son:

- Facilidad para realizar comparaciones con otros métodos que sean muy similares.
- Optimiza los costes de almacenamiento y compra.
- Evita que en el inventario se presente sobre stock

Principales **desventajas** de este método:

- Puede llevar a errores ante un cambio drástico en los hábitos del cliente
- Pueden presentarse situaciones de ruptura de stock

2.4. PRONÓSTICOS

Los pronósticos son una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir el futuro, no es una predicción sino una proyección estructurada del conocimiento pasado.

En un pronóstico se quiere conocer o determinar un comportamiento futuro de cierto modo logrando un grado de certeza, este pronóstico es la estimación anticipada de una variable (Rojas Díaz, Universidad Hispanoamericana).

Los pronósticos generalmente son incorrectos, pero lo verdaderamente importante es concentrarse en qué tan equivocado se espera que sea y cómo se le dará solución al error.

Los pronósticos son utilizados más que todo para grupos o familias de productos debido a que son más precisos para ese tipo de agrupación ya que los errores tienden a cancelarse en el proceso de agrupación.

Los pronósticos se hacen mucho más efectivos cuando se realizan para periodos cortos de tiempo ya que se conocen mejor los factores que pueden alterar la demanda lo cual no va a ser tan incierto.

Sabiendo que no todos los pronósticos son reales o exactos a la hora del cálculo siempre se debe tener incluido o considerado un error de estimación (Chapman, 2006).

2.4.1. Beneficios

Los pronósticos proporcionan una ayuda en el momento de la proyección de ventas y la producción de una empresa, brindándole una información coherente. También brinda más seguridad en el momento de relacionar la información con las ventas que tenga la empresa.

En la producción de una empresa se pueden utilizar dichos pronósticos para calcular factores importantes como:

- Costo y disponibilidad de materia prima
- Costo y disponibilidad de mano de obra
- Requerimientos de mantenimiento
- Capacidad en la planta para la producción

Existen diferentes métodos de pronósticos para las empresas, esto depende del tipo de patrón en la demanda.

En este proyecto se realizará el pronóstico por el método de descomposición de una serie temporal para la empresa Distripan NERC.

2.5 PROMEDIO SIMPLE

Este método es utilizado para predecir una demanda futura el cual consiste en sacar la media de unos datos históricos con el fin de determinar la demanda de los siguientes periodos, para este método no es necesario tener un número específico de datos sino los que la persona decida utilizar, pero cuando se utiliza un gran número de datos será más suavizado el resultado

Es el más sencillo de todos los métodos de pronóstico y este se utiliza para patrones de demanda aleatorios o nivelados sin elementos estacionales o de tendencia.

La fórmula utilizada para hallar este promedio se halla dividiendo la sumatoria de la demanda en los n periodos que se tomaron sobre en número n de datos, de tal manera que queda así:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Sumatoria de la demanda en los } n \text{ periodos previos}}{n}$$

Ecuación 2. Fórmula promedio de la demanda

2.6 ERRORES DE PRONÓSTICO

Se entiende por error a toda diferencia entre la realidad y el resultado arrojado por el pronóstico ya que los cálculos del pronóstico no son 100% exactos, el error no es relativo siempre y cuando se encuentre dentro de unos límites en los cuales se debe mover este error.

Estos errores se clasifican de dos formas según Krajewski & Ritzman (2000):

1) Errores de sesgo: Estos errores son el resultado de equivocaciones en los cálculos lo que genera que el pronóstico sea demasiado alto o por el contrario demasiado bajo, se generan de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demandas, como los de tendencia, estacionales o los cíclicos.

2) Errores aleatorios: Estos errores se generan cuando no se tienen en cuenta factores imprevisibles que hacen que el pronóstico se desvíe de la demanda real.

2.7 MEDICIÓN DE ERROR

La medición de error también es conocida como error estándar, error cuadrado medio o varianza y desviación absoluta media.

a. Error promedio de pronóstico (*MFC Mean Forecast Error* por sus siglas en inglés): Este número se calcula sumando todos los errores de pronóstico individual y dividirlos entre el número total de errores.

La importancia de este error no es el número sino su signo, si es positivo indica que la demanda real fue mayor al pronóstico y por el contrario cuando su signo es negativo significa que los pronósticos fueron mayores que la demanda en promedio.

b. Desviación Media Absoluta (*MAD Mean Absolute Deviation* por sus siglas en inglés): Es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos, es valiosa porque mide la dispersión estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado.

c. Señal de seguimiento: Indica si el promedio pronosticado sigue el paso de cualquier cambio hacia arriba o abajo en la demanda.

Es el número de desviaciones absolutas medias que el valor pronosticado se encuentra por encima o debajo de lo real.

2.8 COSTOS DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Existen unos costos los cuales están relacionados con el guardar, mantener artículos durante un periodo de tiempo y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles.

a) Costos de almacenar

Sin importar qué tipo de elemento sea como las materias primas, producto en proceso o producto terminado requieren de un espacio para ser almacenados, este costo debe incurrirse sí o sí sea para entrar las materias primas o salir el producto terminado, estos costos se generan cuando se alquila un espacio así sea por un periodo corto o largo de tiempo (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 545).

Los costos de almacenamientos no son sólo para los productos sino también para la prestación de un servicio.

Estos costos están compuestos por gastos generales del almacén, seguros, impuestos, deterioros, requerimientos de manejo especial como refrigeración y obsolescencia, todos dependen del nivel y del valor del inventario.

También llamados posesión del stock, es decir estos costos incluyen todos los costos directamente relacionados con el inventario, estos dependen del tipo de stock que maneje la empresa por ello se divide en tres partes:

- Costos de infraestructura
- Costos de gestión
- Costos de operación

Cuanto mayores sean las existencias almacenadas, mayores serán los costos de almacenamiento.

Es importante tenerlos en cuenta para evitar perder competitividad y rentabilidad, y además de esto se puede conocer el costo real de almacenar un producto. Es importante recalcar que todo material almacenado genera costos.

Cuanto mayor sea la cantidad y el tiempo, mayores serán los costos de almacenamiento.

b) Costos de riesgo de inventarios

Estos costos están relacionados con el deterioro, la pérdida (robo), daño u obsolescencia de los productos.

Estos costos generalmente suelen ser altos debido a los productos que tienen fecha de vencimiento pronta o ciclo de vida corto.

En muchas ocasiones sucede que mientras se realiza el mantenimiento de los inventarios, parte de estos pueden dañarse, deteriorarse, contaminarse en el caso de cuidado específico, también cuando están a cargo de desconocidos pueden ser robados o perderse, o simplemente productos del inventario quedan inservibles y no pueden ser vendidos.

c) Costos de gestión

Estos costos están asociados a los costos que se incurren al realizar una solicitud o una preparación y generación de una orden de compra o de reabastecimiento para el proveedor y además el costo de recibir un pedido y su debida verificación.

Consigo acarrear los costos de emisión de las órdenes y los costos de recepción, verificación y ubicación en el almacén.

2.9 INVENTARIOS

Un inventario se define como los bienes disponibles que posee una empresa los cuales están clasificados en familias, categorías y lugar de ocupación, es un listado ordenado, detallado y valorado de los bienes de la empresa.

El inventario tiene un tamaño, volumen, estructura y representación, estando ligado directamente a la distribución de la empresa.

Su objetivo principal es verificar y comprobar las existencias con las que cuenta la empresa, es necesario realizar inventarios para comprobar y comparar los datos actuales con las existencias reales.

Además de objetivos como:

- Disminuir riesgos manteniendo stocks de seguridad
- Reducir costos programando los pedidos y el ciclo de producción
- Reducir cambios entre la demanda y oferta
- Reducir costes de la distribución programando el transporte

2.9.1 INVENTARIO MATERIAS PRIMAS

Inventario que registra material, insumos o bienes que hace parte del proceso productivo, es decir, que deben ser tratados para convertirse en productos finales y es suministrado por el proveedor.

Es un inventario que debe poseerse ya que contiene los elementos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo, no tiene un valor agregado, pero es necesario en la empresa (Chapman, 2006, p. 102).

Es de suma importancia tener este inventario estructurado y organizado de la mejor manera para garantizar el proceso productivo y con ello la fluidez general de la empresa.

Es deber del encargado de la recepción de estas materias estar pendiente a la calidad de las materias que entran a la empresa que luego serán procesadas.

Este inventario tiene influencia en la calidad del producto terminado ya que si se trabaja con materia prima defectuosa el porcentaje de producto defectuoso será alto ya que son directamente proporcionales.

2.9.2 INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO

Inventario que incluye los productos el cual su destino es la venta al cliente. Son los bienes que se han fabricado o procesado para agregarles valor.

Son todos los productos que ya pasaron por todo el proceso de transformación por parte de la empresa pero que aún no han sido distribuidos al cliente final. Por lo general el inventario se encuentra listo para atender con él la demanda del cliente. (Chapman, 2006, p. 102)

Este es ya el producto final que va a ser adquirido por los clientes, es este producto el cual dará de qué hablar de la empresa, su reputación va a ser juzgada por ese producto que se está entregando.

2.10 NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO

Nivel que permite satisfacer las necesidades del cliente con la mínima inversión, es ese punto de equilibrio entre los costos de los pedidos y los costos de manejo procurando que sean los mínimos posibles.

Este define la cantidad exacta de inventario que una empresa establece para cumplir con la demanda sin llegar a generar una ruptura de inventario.

A las diferentes áreas de la empresa les importa un nivel de inventarios convenientes para ellas mismas, algunas áreas como lo son producción, ventas o mercadotecnia les interesan tener un nivel alto de inventario para garantizar el proceso productivo y para reforzar las ventas, pero, por el contrario, al área de finanzas le interesa contar con niveles bajos de inventario que no acarreen tantos costos y se conserve el capital.

De este nivel se trata de obtener la máxima rentabilidad y reducir los costos de almacenamiento al mínimo.

Para determinar este nivel deben tenerse en cuenta algunos factores como lo son:

- Costos de mantener el inventario
- Suficiente capital para adquirir la materia
- Instalaciones para el almacenamiento
- *Lead time*
- Demanda

2.11 DESABASTECIMIENTO

Tener una gran cantidad de un artículo en el inventario no garantiza que se tienen suministros, ya que dichos productos pueden sufrir de obsolescencia.

El desabastecimiento se define como la falla de existencias (*out of stock* u *OOS* por sus siglas en inglés), esto se presenta cuando se agota el inventario en la empresa.

Los desabastecimientos pueden producirse en cualquier etapa de la cadena de suministro, pero los más visibles son los de producto terminado.

La mejor manera de garantizar que no sufrirá un desabastecimiento es establecer un sistema de control de inventarios (Hernández White, 2015, p. 396).

Los *stocks* de seguridad han sido pensados para controlar la frecuencia con la que se presentan estos eventos, los métodos de inventario son ideales para evitar estos sucesos.

2.12 OBSOLESCENCIA

Este término se refiere la condición de un producto cuando ha cumplido su vida útil o tiempo programado para su funcionamiento.

La obsolescencia es una cantidad que está registrada en el inventario pero este dato no es real debido a que estos productos ya no tienen un valor en el mercado.

Estos productos obsoletos lo único que hacen es generar costo de almacenamiento, de manipulación, ocupan un lugar que podría utilizarse para otros productos con alta demanda.

Según Mauleón (2008) para estos productos obsoletos hay una clasificación debido a los factores que afectan el producto, su entorno y demás, algunas de estas clases son:

- a) **Obsolescencia tecnológica:** Esta obsolescencia se da cuando los productos llegan a su vida útil o caen en el desuso por un funcionamiento insuficiente a las verdaderas necesidades del mercado.
Esta obsolescencia es causada por la innovación, por las nuevas líneas de productos, nuevas especificaciones y atributos que traen consigo lo nuevo que se está lanzando al mercado, lo que genera finalmente la necesidad de reemplazar por algo nuevo los productos que se estaban utilizando anteriormente.
- b) **Obsolescencia programada:** Este tipo de obsolescencia es la programación anticipada de la vida útil de un producto o servicio, con el fin de que deje de funcionar en un determinado momento.
Esta obsolescencia es programada por los mismos fabricantes del producto para así impulsar las ventas o la readquisición del mismo; se programa que al transcurrir un tiempo específico este producto o servicio quede obsoleto, simplemente inservible, lo que buscan ellos es que los productos se vuelvan viejos con mayor rapidez (Barrientos, 2016).

c) Obsolescencia por caducidad: Se da principalmente en los productos perecederos como el sector alimenticio, sector farmacéutico, etc, no todos tienen el mismo ritmo de envejecimiento pero en algunos de ellos es más fuerte.

Este tipo de obsolescencia se da por el vencimiento de los productos que no podrán ser posteriormente consumidos por los clientes, ya que de realizarlo se corre un riesgo vital.

2.13 STOCK DE SEGURIDAD

Todos los procesos acarrear un porcentaje de incertidumbre y resulta complejo controlarla. Suele suceder en muchas ocasiones que los registros de inventarios son imprecisos, otras veces se presentan problemas con la calidad, el tiempo de entrega es impreciso, la demanda no es constante, etc, por eso es necesario contar con un *stock* de seguridad.

El *stock* se refiere a un depósito de distintos elementos como las mercancías, materias primas u otros objetos.

Son las existencias con las que se cuentan además de la demanda esperada, es necesario mantener el *stock* para ofrecer una protección contra las existencias agotadas.

Es el *stock* necesario para suplir las necesidades cuando se presentan oscilaciones entre la demanda que se espera y la demanda real durante el tiempo de espera (*lead time*, en inglés), debido a que el tiempo de espera puede variar, el *stock* debe también debe cubrir esta desviación (Tejero, 2007, p. 169).

Son muchos factores los cuales afectan la producción por eso se tiende a contar con un inventario, pero además de este, se mantiene un *stock* de seguridad el cual me brinda una seguridad de producir y si en debido caso las existencias del inventario se acaban se podrá continuar la producción utilizando este *stock* mientras la llegada del pedido de las nuevas materias primas, esta utilización depende de las políticas de la empresa.

Contar con un *stock* suple las necesidades de tener la cantidad necesaria para disponer de los productos en un determinado momento o en un lugar específico con una calidad asegurada y con la certeza de que se puede utilizar el producto, cuando se almacenan los productos en pedidos grandes muchas veces se cuenta con beneficios económicos por llevar cierta cantidad de elementos lo cual es una oportunidad para la empresa de mantener existencias a un precio bajo más de lo normal.

La buena gestión de *stocks* es un símbolo de eficacia y sabiduría lo que hace posicionar a la empresa en un buen *status*.

2.14 RUPTURA DE INVENTARIO O STOCK

Es definido como la inexistencia de materiales o productos la cual genera la parada del proceso productivo en el caso de los inventarios de materia prima y producto en proceso, y la ruptura de stock en los productos terminados generan la pérdida de clientes.

Cuando esta ruptura sucede en el producto terminado trae unas consecuencias como la insatisfacción del cliente y pérdida en las ventas, además de la pérdida de credibilidad y fiabilidad (Aguer Hortal & Pérez Gorostegui, 2010)

La ruptura se produce cuando una empresa no posee la cantidad suficiente de un producto o materia prima y no puede abastecer la demanda que se exige.

La probabilidad de ruptura de inventario se mantiene en cada fase de reaprovisionamiento.

Estas rupturas generalmente son ocasionadas por:

- Venta a una alta frecuencia en los productos de mayor rotación
- Ventas atípicas que se presentan en determinado momento las cuales no se tenían planeadas o contempladas
- Errores en la referencia o errores al despacho de los materiales por parte del proveedor cuando se realizan las compras
- Escasa comunicación entre el departamento de ventas y compras ya que no se pide el material necesario.

2.15 PUNTO DE PEDIDO O REPOSICIÓN O REORDEN

El punto de reposición hace referencia a cuándo se debe hacer el pedido de la mercancía.

Según Mendoza (2004) expresa que:

El punto de reposición debe contemplar el tiempo de producción y el número de días que se tarda en tramitar el pedido y el proveedor en despachar la materia prima. Los puntos de reposición deben contemplar un colchón de seguridad para evitar

que el proceso productivo se detenga por falta de materiales cuando se presentan demoras por parte del proveedor en las entregas de los pedidos.

Este punto es alcanzado cuando el nivel del inventario es igual a la cantidad necesaria para continuar el proceso productivo durante un periodo de tiempo igual al tiempo en que se pasa la orden de pedido al proveedor y el momento de la recepción de los materiales (Welsch, Hilton, & Gordon, 2005).

2.16 TIEMPO DE ESPERA (*LEAD TIME*)

Este término se refiere al tiempo que transcurre desde que se genera una orden de pedido al proveedor hasta que la mercancía llega al cliente, el tiempo que demora este proceso es el tiempo de espera.

Cada proveedor tiene estipulados unos tiempos de espera diferentes, cada uno de ellos determina cuántos meses, semanas, días u horas se demorará en llegar a su producto al cliente final, todo esto se debe a algunos factores como lo son el trabajo bajo pedido, el tiempo que se demora en la logística (transportes) ya que algunos proveedores son internacionales o están ubicados en otro departamento del país, cada uno de estos factores afectan el tiempo de espera.

Es importante tener presente este tiempo que está establecido para no quedar desabastecido de las materias primas que el proveedor proporciona, de lo contrario se tendría que acudir a otros proveedores desconocidos sin saber su calidad.

2.17 SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios de una empresa se basa en controlar de la manera más eficiente los inventarios que la empresa requiera, para que estos funcionen con una mayor efectividad y un menor costo.

Los sistemas de gestión de inventarios tienen dos objetivos completamente opuestos, ya que buscan minimizar cualquier tipo de inversión en los inventarios.

Pero también, debe asegurarse que los inventarios sean lo suficientemente amplios para la demanda requerida y de este modo no afecte la producción y ventas.

Se lleva un seguimiento de las compras, contiene el dato exacto de bienes y materias primas en stock y reordena cuando los niveles disminuyen.

El sistema va desde los fabricantes hasta la logística para los almacenes y luego de las instalaciones hasta el punto de venta.

Para gestionar ciertos inventarios deben seguirse unos pasos como lo son identificar los productos que se van a almacenar, ya sabiendo cuáles son los productos se definen los sitios donde van a ser ubicados estos, seguido de esto se genera un equipo de trabajo que esté pendiente de todo lo que tenga que ver con los inventarios y para finalizar se realizan unos análisis y registros de cómo va a funcionar el sistema y desde cuándo empezará a regir.

Es de gran importancia para llevar un orden dentro del almacén y para que el desarrollo de la actividad sea el correcto, además es de suma importancia contar con sistema de gestión de inventarios bueno que sea acorde a la empresa y así mantener la perfecta relación entre producción, proveedores y clientes, esta relación debe manejarse de la mejor manera ya que esto traerá beneficios, y este es el objetivo fundamental de toda empresa con ánimo de lucro.

En la actualidad con los sistemas de gestión de inventarios más sofisticados se cuenta con más información, tiene unas funciones avanzadas como lo son la posibilidad de rastrear la ubicación del stock, predecir el momento en el que se debe realizar el pedido basado en unos datos necesarios que son las ventas de unos periodos anteriores y los pronósticos.

2.18 MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

a) Determinista

Cuando se habla de un modelo determinístico se hace referencia a un modelo matemático en donde las entradas serán las mismas salidas. Ya que se basa en variables matemática y no al azar o incertidumbre.

Según Meana Coala (2017):

En este modelo la demanda es constante y es conocida en el tiempo, ya que se conoce la demanda de los clientes. Cuanto se va a generar un pedido, es confiable y su rapidez es casi inmediata, porque se tiene la disponibilidad de existencias por medio de su demanda, la variable única a saber es la cantidad de pedido, para lo cual generalmente se aplica el lote económico de pedido.

b) Probabilístico (estocásticos)

Richard, C., & Robert, J. (2014) hablan de un modelo probabilístico cuando se tiene una demanda desconocida por lo cual presenta variables de tipo aleatorias. Este modelo hace referencia a una distribución de probabilidad para especificar el valor de la variable desconocida.

Dicho modelo presenta un sistema de clasificación de dos tipos: Modelo de revisión continua y modelo de revisión periódica.

- **Sistema de revisión continua - punto de reorden – sistema de cantidad fija o modelo Q:** Los modelos clasificados en este sistema realizan un pedido cuando el inventario llega a un punto determinado por ellos y el inventario se controla de forma frecuente.
Para este sistema se habla de una cantidad fija en un tiempo variable.
En este sistema aplica el modelo EOQ, el primero con un inventario de seguridad para la demanda incierta y el segundo que toma la demanda como aleatoria.
- **Sistema de revisión periódica – sistema de reorden a intervalos fijos – sistema de periodo fijo – sistema de reorden periódico o modelo P:** En este sistema el inventario es controlado de forma periódica lo que hace que se generen los pedidos al final de cada periodo.
Este sistema genera un ahorro de tiempo ya que no se realizan conteos físicos cada vez que cambia el inventario.
Para este sistema se maneja un tiempo fijo pero la cantidad es variable.
Así como los modelos de MRP y DRP, los cuales utilizan técnicas de optimización.

2.19 MÉTODO DE INVENTARIOS ABC

Este método de clasificación de inventarios también es comúnmente llamado como método de 80/20, el cual se emplea para definir los productos según la importancia y se basa en el principio de Pareto.

En este método a todos los productos no se les da la misma importancia, esto varía según su precio y su nivel de demanda.

Consiste en dividir el inventario con base en el valor del artículo multiplicándolo por el número promedio de artículos que se utilizan al año.

Aún no existe una regla que proporcione la manera de dividir los artículos, aunque es recomendable enumerarlos de mayor a menor, según su valor.

Las siglas ABC determinan el valor de importancia de los productos, en A se clasifican todos los productos que poseen un mayor valor ya sea porque son los más solicitados o los más rentables para la empresa, en B se clasifican todos aquellos productos que representen un significado medio para la empresa y finalmente en C se clasifican aquellos que poseen un valor bajo, muchas veces en estos productos es mayor el gasto que la ganancia que dejan para la empresa.

Los productos clasificados como A representan entre el 70 y 80% de la inversión que se realiza al año por la empresa.

Generalmente la atención se centra en los artículos de clase A los cuales se les tiene monitorizado siempre revisando los datos a él relacionados cada mes o menos, lo que no sucede en los artículos de clase C los cuales muchas veces se manejan como un inventario independiente aun siendo artículos de demanda dependiente, la tolerancia a los errores en el cálculo de los registros es más alta y finalmente los artículos de clase B es un nivel intermedio donde se manejan con una atención mayor que los productos del tipo C, aunque no se les presta la suficiente atención como lo que sucede con los artículos A (Chapman, 2006).

El costo unitario del artículo no tiene nada que ver con su forma de clasificación.

La inexistencia de una pieza en específico puede ser un problema crítico si su ausencia genera altas pérdidas, sin prestar atención a su clasificación, es posible y necesario mantener existencias disponibles de esta para evitar que se agote (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Según Chapman (2006) existen unos métodos para lograr registros precisos de inventario, estos son:

- a) **Inventario físico completo (“de pared a pared”):** Este método consiste en programar un periodo de tiempo para contar los artículos que pertenecen a los necesarios para garantizar la producción, generalmente se suelen suspender los procesos productivos durante un par de días mientras se realiza este proceso debido a que se necesitan los trabajadores del área de producción para llevar a cabo el conteo. En determinadas empresas se realiza una vez al año.
- b) **Conteo de ciclo:** Consiste contar los artículos a lo largo de un ciclo definido al año, para llevar este proceso a cabo primero se debe capacitar al personal para que ejecute la labor, este conteo es diferente al conteo físico, no es un complemento a este. Se realiza un plan de actividades y se destina cierto día para el conteo de unos artículos con lo cual se corrigen

los registros errados. El propósito principal de esto es identificar la causa del mal registro y corregir o emplear otro proceso pensando en que la veracidad de los registros se mantenga con el transcurrir del tiempo.

2.20 METODO DE VALORACIÓN O VALUACIÓN DE INVENTARIO

La mayoría de las empresas tienen como obligación registrar y controlar los productos que se encuentren almacenados para fijar un volumen de producción y venta estimado, es decir tener un control de sus inventarios ya sea de manera permanente o periódica.

Se entiende que los inventarios son un bien necesario para garantizar una correcta producción y prestación del servicio, pero a su vez también se sabe que los inventarios le cuestan dinero a la empresa, por ende, siempre se busca mantenerlos en los niveles mínimos buscando no afectar la producción o venta de los mismos.

Para esto existen diferentes métodos de valoración que permiten darle un valor a los productos que se encuentran almacenados.

2.20.1 Primeros en entrar, Primeros en salir (PEPS)

FIFO (*first in, first out*), este método plantea que los primeros productos que ingresen sean los primeros productos en salir, manteniendo de esta forma los más recientes en el inventario, de esta forma no se corre el riesgo de perder productos por obsolescencia o vencimiento.

2.20.2 Últimos en entrar, primeros en salir (UEPS)

LIFO (*Last in, first out*) este es un método completamente opuesto al PEPS ya que se plantea que las últimas unidades en entrar a la bodega serán las primeras en salir, este no es un método que las empresas apliquen con frecuencias ya que conlleva más desventajas que ventajas.

2.20.3 Promedio ponderado

Se promedia el costo de los inventaros que se tiene en existencia, de este modo cada vez que ingresa una unidad de producto se actualiza dicho promedio.

2.21 POLÍTICAS DE INVENTARIO

Son unas estrategias creadas para administrar de buena manera los recursos con los que cuenta una empresa minimizando los costos de mantenimiento y garantizando la calidad en el servicio al cliente.

Su fin es orientar al logro de dos objetivos según Ediciones Días de Santos S.A, Marketing Publishing (1995):

- 1) Mantener niveles suficientes de inventario para así poder satisfacer las necesidades de los clientes con alta calidad y precios competitivos.
- 2) Conservar la inversión en inventarios lo más bajo que se pueda, pero que se adecúe a la demanda.

Además debe tenerse en cuenta unas directrices para el establecimiento de estas políticas como se muestra en la Figura 3.

1. Para la planificación de los inventarios, sólo se utilizarán las previsiones suministradas por el área de Marketing y Ventas.
2. La clasificación ABC se utilizará como guía para: <ul style="list-style-type: none"> — El control de los inventarios de productos terminados, materiales y materias primas. — Fijar los objetivos de inversión y rotación de los inventarios. — Establecer los inventarios de seguridad, los puntos de reorden y los lotes de compra.
3. Los excesos de inventario y de productos de baja rotación se identificarán, se les dará seguimiento y se eliminarán rápidamente.
4. Se permitirá, cuando sea posible y con la debida autorización, la sustitución de materiales que faciliten la reducción de inventarios, o cuando se trate de satisfacer los requerimientos de los clientes.
5. La exactitud de las transacciones es vital para conseguir un inventario fiable y hacer una planificación correcta.
6. El nivel de servicio se basará en la disponibilidad de inventarios de acuerdo con las coberturas de mercado establecidas.

Figura 3. Directrices que deben ser previstas al establecer las políticas de inventarios

Fuente. Ediciones Días de Santos S.A, Marketing Publishing, 1995

El inventario es uno de los activos más grande en tamaño y en inversión, la manera en la que se administran y gestionan tiene consecuencias sobre las demás áreas de la empresa, sin embargo, se relaciona diferente y demanda unos volúmenes diferentes con cada una de ellas.

- Producción requiere de elevados inventarios de materia prima para garantizar los procesos de fabricación, el nivel de inventario de materia prima y producto terminado están relacionados directamente porque es necesario tener un gran inventario de productos terminados para mantener la producción.
- Ventas necesita un inventario alto de productos terminados para reaccionar a la demanda cambiante con rapidez.
- Compras requiere de inventarios en grandes proporciones para minimizar los costos que vienen con cada unidad, además de lograr beneficios económicos por las grandes cantidades.
- Financiación requiere un nivel de inventarios bajos para minimizar la inversión y además disminuir los costos de almacenamiento.

Para diseñar la política de inventarios debe encontrarse un punto de equilibrio el cual beneficie a todas las áreas anteriormente mencionadas, pero además de eso hay unas variables que definen la estrategia como lo son los costos, el nivel de servicio, tiempo de espera, naturaleza del producto, las restricciones del proveedor y los patrones de la demanda.

- Los costos se refieren al costo de almacenar donde se considera el servicio de bodega si se tiene arrendada y el las personas encargadas de vigilar y manipular el inventario, además del costo de pedido relacionados a las compras y los costos de obsolescencia con los productos perecederos.
- Nivel de servicio se tienen en cuenta las expectativas de los clientes, los tiempos de entrega que se prometen y los que se cumplen y el porcentaje de los pedidos terminados.
- Tiempo de espera tiempo entre el momento de generar la orden de pedido y cuando se encuentra disponible para ser usado.
- Naturaleza del producto considera si los productos son perecederos o no.
- Restricciones del proveedor son aquellas condiciones que se imponen por parte de los proveedores las cuales se deben cumplir para adquirir un producto.
- Los patrones de demanda se relacionan con la cantidad de personas que adquieren los productos evaluando si el producto se vende con frecuencia y es acorde al promedio con que se realizan los pedidos.

3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó una metodología de investigación de tipo diagnóstica en la cual se buscaba determinar el factor que estaba generando un problema, se realizó un diagnóstico específico y detallado de cada uno de los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa y finalmente se buscaba brindar una solución a esa problemática.

Se realizaron una serie de visitas a la empresa en las cuales se iban determinando y documentando las falencias encontradas y además el generador de ese problema, la investigación combina dos enfoques como lo es el enfoque cuantitativo y el cualitativo ya que por un lado era establecer cifras para realizar diversos cálculos pero también se comentaban cosas a través de las charlas con el trabajador y dueño en donde se buscaba extraer más información adicional a las cifras, además se utilizaron métodos de observación y análisis.



Figura 4. Empresa Distripan NERC y sus inventarios
Fuente. Elaboración propia

Inicialmente la intención era aplicar un modelo MRP, al transcurrir el desarrollo del proyecto se evidenció que este modelo no era el más adecuado para la empresa así que se optó por cambiar la metodología a un modelo EOQ (cantidad económica de pedido) ya que con las visitas a la empresa se identificó que el principal problema estaba relacionado con el manejo de los inventarios.

Mediante las visitas realizadas, se analizó la rotación de la mercancía, la demanda de los productos y el sistema de inventarios que se manejaba en la empresa, con esto se reunió un material para iniciar con la ideación y el desarrollo para posteriormente realizar la implementación de dicho modelo.

El material que fue recolectado no se encontraba del todo completo, los datos de las ventas eran inconstantes ya que las ventas no eran de un periodo largo sino de un tiempo no superior a un año, además en los pocos datos que se encontraron eran valores por departamentos y no por productos, siendo una piedra de tropiezo para el método de pronóstico pensado inicialmente.

Para la clasificación de los productos se pretendía utilizar los factores más importantes para ellos los cuales eran las cantidades y el tiempo de espera, pero debido a que no se podía estandarizar las cantidades a una sola unidad de medida entonces sólo se tuvo en cuenta el tiempo de espera para clasificarlos.

Para determinar algunos costos fue necesario estar pendientes en las actividades que se llevan a cabo para los procesos que se realizan al interior de la empresa, por ejemplo, al realizar pedidos, la forma en la que los proveedores se comunican con la empresa y la forma en cómo se gestionan los inventarios, para esto fue que sirvieron las visitas a la empresa además del apoyo brindado por el trabajador para contribuir al desarrollo del proyecto

Con todos esos datos se procedió a diseñar un Kardex que cumpliera con las necesidades identificadas y el cual ya contenía los datos del modelo EOQ, con el fin de implementarlo en la empresa y así mejorar su gestión de inventarios.

Para probar el modelo planteado inicialmente se realizó una prueba piloto donde se capacitó al trabajador y al dueño acerca de cómo utilizar el formato y cuáles eran los beneficios que este formato ofrecía.

Finalmente, se puso en marcha la utilización de este formato y se realizó la retroalimentación de la opinión del dueño y del trabajador y ya posteriormente a la prueba se llegó a un acuerdo en el cual se espera que la empresa siga utilizando el formato, esto con el compromiso ellos.

4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS EXISTENTES

Para iniciar con este trabajo se identificaron las fallas actuales con las que cuenta la empresa, en las cuales principalmente se identificaron algunas como lo son:

- Falta de conocimiento de las restricciones de los productos al momento de realizar los pedidos: No se tienen en cuenta el tiempo de espera, caducidad, demanda, costo, etc, sino lo único que importa es la cantidad de estos pedidos.
- Mala gestión de los inventarios: Debido a la falla anterior lo que genera es que la forma en cómo se gestionan los inventarios también esté fallando y no sea la indicada para almacenar los productos.

Inicialmente la empresa cuenta con un inventario desactualizado el cual contiene cantidades erróneas como el hecho de que en productos que se venden por unidades, tuvieran decimales y también en algunos productos contenía cantidades imposibles de almacenar en el lugar y además de esto habían unas cantidades existentes en el almacén las cuales no se estaban registrando en el sistema sino que simplemente se recibían y no se registraban, lo que se hacía era manipular las cantidades del inventario ingresando cantidades erróneas sólo para que el sistema permitiera registrar la venta.

Lo mencionado anteriormente genera la falta de control de los productos debido a que no se está pendiente las cantidades existentes y las cantidades que se poseen, todo esto para tener en cuenta al momento de hacer el pedido.

A consecuencia de eso muchos productos caducan quedando inservibles ocasionando una gran pérdida para la empresa ya que los proveedores no tienen la opción de cambio de los productos vencidos, sino que se deben desechar.

Al momento de realizarse la primera visita a la empresa se evidenció lo anteriormente mencionado lo cual fue la obsolescencia por caducidad de muchos productos, los cuales tuvieron que desecharse y generaron pérdidas para ese mes; estos productos ocupaban espacio que podría haber sido aprovechado para la exhibición y almacenamiento de otros productos que tienen alta demanda y rotación.

El sistema que utiliza actualmente la empresa fue implementado desde el mes de noviembre del 2020 hasta la fecha actual, lo cual quiere decir que antes de este tiempo los inventarios, control de las ventas, costo y demás aspectos se llevaban de manera empírica sin llevar un registro escrito ni documentado con el cual tener un soporte para lo que se va a desarrollar en este trabajo.

4.2 CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS

Debido a que no existe un soporte documentado de las ventas anteriores el pronóstico de ventas se realizó por medio de un promedio, ya que la empresa sólo cuenta con datos históricos desde el mes de enero del 2021 debido a que desde el mes de noviembre hasta el mes de enero se realizaron las adecuaciones y clasificaciones de departamentos, lo cual quiere decir que los datos del mes de noviembre y diciembre eran erróneos, entonces los datos con los que se contaba no eran suficientes para hallar el pronóstico de una forma distinta.

Para la clasificación ABC se tuvo en cuenta las necesidades y los factores principales o críticos para la empresa, a lo cual ellos expresaron que el aspecto más importante para ellos es el tiempo que se debe esperar para la entrega de su pedido, todo por contar con la disponibilidad de los productos y no quedarse sin existencias para ofrecerlo al mercado y satisfacer las necesidades de los clientes, todo esto porque su producto estrella el más demandado, demora 30,5 días esto dicho por el trabajador de la empresa.

Con la opinión del trabajador y el análisis detallado de la forma en la que se maneja la empresa sólo se tuvo en cuenta un factor el cual fue el tiempo de espera (*lead time*) que aseguran los proveedores, este factor es diferente para los productos debido a que se cuenta con un amplio portafolio de proveedores, todo dependiendo del producto.

Fue el único factor que se tuvo en cuenta debido a que no se pudo realizar con las existencias actuales ya que no se pueden cuantificar los productos en una sola unidad de medida debido a que unos productos son cuantificados y vendidos por kilos, libras, medias y los demás productos son en unidades lo que significa que no se puede estandarizar en una sola unidad de medida y por eso no pudo ser utilizado para la clasificación.

Para visualizar y realizar la clasificación de los productos se elaboraron unas tablas donde cada una de ellas contenía los productos, su proveedor y el tiempo de espera de cada uno de ellos, el resultado de este proceso de clasificación arrojó que los productos que debían clasificarse como A eran 10 (ver Tabla 1), esos productos son los principales a los cuales se le debe hacer un seguimiento más riguroso y estar al pendiente de los tiempos y cantidades de cada uno de ellos para así evitar el desabastecimiento, la pérdida de clientes, la pérdida de dinero y demás factores que se ven afectados por la inexistencia de estos.

PRODUCTO	TIEMPO DE ESPERA	DEPARTAMENTO
SAN MIGUEL	30,5	SAN MIGUEL
AMBIENTE LITRO	15	DECORACION TORTA
POLVO HORNEAR	15	HARINAS
HIDROGENADO	15	SIGRA
AZUCAR PULVERIZADA LEV	15	AZUCAR
GLASE CHOCOLATE	15	DECORACION TORTA
GLASE KILO	15	DECORACION TORTA
GLASE LIBRA	15	DECORACION TORTA
ESENCIA	15	ESENCIAS
Hyvol	15	DECORACION TORTA

Tabla 1. Productos tipo A y tiempo de espera
Fuente. Elaboración Propia

Los productos clasificados como A son unos pocos, los cuales tienen un tiempo de espera de 30,5 – 15 días hábiles según la información proporcionada por empresa, los productos B tienen un tiempo de espera de 8 días y para los productos C deben esperarse de 5 – 0,5 días.

Los proveedores de los productos A la mayoría de ellos llevan sus productos desde la ciudad de Bucaramanga hasta la ciudad de Cúcuta, por esos sus tiempos de espera establecidos son tan largos.

Para los productos clasificados como B los proveedores están ubicados en la misma ciudad de Cúcuta, pero debe esperarse ciertos días por ellos, debido a que esos días son los cuales se demora en realizar la distribución al sector en donde se encuentra ubicada la empresa.

Y finalmente los proveedores de los productos C algunos están ubicados cerca de la empresa, otros hacen llegar el pedido el mismo día en el que se hizo el requerimiento y otros vienen a la misma empresa para que el trabajador realice el pedido de una vez.

Esa es la forma en la que opera cada uno de los proveedores con los cuales trabaja la empresa Distripan NERC.

4.3 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Los productos de la Tabla 1 son los productos clasificados como A, para cuantificar la demanda exacta de cada uno de estos productos tuvo que optarse por preguntarle al trabajador de la empresa y que él otorgara un porcentaje a cada uno de los productos según su experiencia, ya que el sistema que se utiliza actualmente clasifica las ventas por departamento en el cual están incluidos una variedad de productos y no arroja específicamente la venta por producto.

Para el caso específico de San Miguel y Esencia sucede que el departamento es exclusivamente para ese producto entonces el porcentaje otorgado es del 100% que lleva a cabalidad todo el monto arrojado por el sistema.

Según el porcentaje otorgado y teniendo el total de las ventas usando como referencia el mes de septiembre se obtuvo el pronóstico de la demanda mensual de cada uno de los productos A, este resultado estaba en dinero y para pasar este dinero a unidades se tuvo que dividir la demanda mensual del producto entre el precio de venta y ahí se obtuvo el número de unidades mensuales, los cuales están ilustrados en la Tabla 2.

PRODUCTO	DEPARTAMENTO	PORCENTAJE	DEMANDA TOTAL MENSUAL	DEMANDA PRODUCTO MENSUAL	DEMANDA UNIDADES MENSUAL
SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	100%	\$ 7.935.400	\$ 7.935.400	61
AMBIENTE LITRO	DECORACION TORTA	3%	\$ 1.103.391	\$ 33.102	2
POLVO HORNEAR	HARINAS	3%	\$ 1.860.695	\$ 55.821	6
HIDROGENADO	SIGRA	10%	\$ 1.045.796	\$ 104.580	14
AZUCAR PULVERIZADA LEV	AZUCAR	10%	\$ 1.167.975	\$ 116.797	16
GLASE CHOCOLATE	DECORACION TORTA	2%	\$ 1.103.391	\$ 22.068	6
GLASE KILO	DECORACION TORTA	3%	\$ 1.103.391	\$ 33.102	5
GLASE LIBRA	DECORACION TORTA	4%	\$ 1.103.391	\$ 44.136	13
ESENCIA	ESENCIAS	100%	\$ 84.001	\$ 84.001	12
Hyvol	DECORACION TORTA	0,2%	\$ 1.103.391	\$ 2.207	1

Tabla 2. Demanda productos A
Fuente. Elaboración propia

4.4 COSTOS DE ALMACENAR Y HACER UN PEDIDO

Con el fin de establecer la cantidad económica de pedido (EOQ), el punto de reposición y la cantidad a pedir se tuvieron que definir los costos de almacenamiento y el costo de hacer un pedido.

Los productos A incurren con un costo de almacenamiento para algunos iguales debido a que requieren de las mismas condiciones de almacenamiento a excepción de otros que necesitan de unas condiciones climáticas específicas para mantenerse

o necesitan un soporte para almacenarse con el fin de no estar en el suelo y correr el riesgo de dañarse y generar pérdidas.

Principalmente los costos asociados al almacenamiento son:

- Arriendo
- Servicio de luz
- Servicio de agua
- Estibas
- Estantería metálica
- Nevera
- Tiempo en arreglar la mercancía
- Vitrinas

Para el cálculo de cada uno de estos costos se tomaron en cuenta unos factores diferentes, el arriendo se tomó el valor total ya que este es un costo fijo que no ha cambiado desde el momento que se arrendó el lugar hasta el momento actual.

Lo referido a los servicios como lo son el agua y la luz también se tomaron esos valores totales fijos ya que en el lugar que se encuentra arrendado para el funcionamiento de la empresa al momento de tomarlo para el uso de la empresa se establecieron estos montos fijos sin variaciones según lo consumido.

Para los demás costos como lo son los estantes, estibas, vitrina y nevera se calculó la depreciación de cada uno de ellos relacionando su costo total y los años de vida útil de cada uno de ellos y ese valor fue dividido en los meses del año para obtener la depreciación mensual de estos activos (ver Tabla 3).

COSTOS ACTIVOS		VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN MENSUAL	MESES DEL AÑO
ESTIBA	\$ 45.000	5	\$ 9.000	\$ 750,00	12
NEVERA	\$ 700.000	10	\$ 70.000	\$ 5.833,33	
ESTANTES	\$ 150.000	10	\$ 15.000	\$ 1.250,00	
VITRINA	\$ 400.000	10	\$ 40.000	\$ 3.333,33	

Tabla 3. Depreciación mensual de los activos

Fuente. Elaboración propia

A cada producto se le otorgó un porcentaje del costo total, esto dependiendo del espacio que ocupa y la cantidad de servicio necesaria para el mantenimiento de los productos, este proceso se realizó tanto en los servicios como también en los activos ya que el costo de cada uno de los productos es diferente.

Por ejemplo, el costo de arriendo que se le otorga a “San Miguel” los cuales son bultos de 50 kilogramos no va a ser el mismo costo que el Hyvol que es empacado en bolsas de 15 gramos y es almacenado en una vitrina; el costo del servicio de la luz es cambiante en cada uno, el producto “Ambiente Litro” necesita de unas condiciones climáticas que se las proporciona una nevera que consume más luz que la necesaria para almacenar el “Azúcar Pulverizada Lev”.

Así sucesivamente cada costo va variando de uno a otro.

Para el último costo que es el arreglo de mercancía se tuvo que calcular el precio de costo/minuto del trabajador (ver Tabla 4) ya que son minutos lo que se demora en realizar esa actividad de acomodar las mercancías (ver Tabla 5), para este proceso se tuvieron en cuenta los días trabajados y las horas que labora el empleado, posteriormente a esto se multiplicó el tiempo que necesita el trabajador por el costo del minuto y de esa forma fue calculado el costo de la mano de obra.

COSTO MANO DE OBRA			
SUELDO	\$ 400.000	SEMANAL	\$ 100.000
SEMANAS	4	DIARIO	\$ 20.000
DIAS	5	HORA	\$ 2.222,22
HORAS	9	MINUTO	\$ 37,04
MINUTOS	60		

Tabla 4. Costo mano de obra

Fuente. Elaboración propia

COSTOS DE ALMACENAMIENTO	TIEMPO DE ARREGLAR LA MERCANCÍA
SAN MIGUEL	15
AMBIENTE LITRO	5
POLVO HORNEAR	7
HIDROGENADO	15
AZUCAR PULVERIZADA LEV	3
GLASE CHOCOLATE	7
GLASE KILO	7
GLASE LIBRA	7
ESENCIA	10
Hyvol	8

Tabla 5. Tiempo de arreglar mercancía

Fuente. Elaboración propia

Finalmente, para calcular el costo total de almacenamiento ya teniendo todos los resultados de cada uno de los costos asociados, estos se sumaron y ese fue el resultado del costo de almacenar cada uno de esos productos (ver Tabla 5).

COSTOS DE ALMACENAMIENTO MENSUAL					
	COSTO	SAN MIGUEL	AMBIENTE LITRO	POLVO HORNEAR	HIDROGENADO
AGUA	\$ 50.000	\$ 3	\$ 42	\$ 17	\$ 167
ARRIENDO	\$ 350.000	\$ 788	\$ 292	\$ 117	\$ 1.167
ESTANTES	\$ 1.250	\$ -	\$ -	\$ 14	\$ 5
ESTIBAS	\$ 750	\$ 50	\$ -	\$ -	\$ -
LUZ	\$ 75.000	\$ 4	\$ 313	\$ 25	\$ 250
NEVERA	\$ 5.833	\$ -	\$ 194	\$ -	\$ -
VITRINA	\$ 3.333	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ARREGLO MERCANCÍA	\$ 37,04	\$ 2	\$ 15	\$ 43	\$ 185
TOTAL MENSUAL		\$ 846	\$ 856	\$ 215	\$ 1.773

COSTOS DE ALMACENAMIENTO MENSUAL

	COSTO	AZUCAR PULVERIZADA LEV	GLASE CHOCOLATE	GLASE KILO	GLASE LIBRA	ESENCIA	Hyvol
AGUA	\$ 50.000	\$ 250	\$ 125	\$ 63	\$ 42	\$ 25	\$ 15
ARRIENDO	\$ 350.000	\$ 1.750	\$ 438	\$ 219	\$ 292	\$ 233	\$ 21
ESTANTES	\$ 1.250	\$ 8	\$ 5	\$ 5	\$ 9	\$ 5	\$ -
ESTIBAS	\$ 750	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
LUZ	\$ 75.000	\$ 375	\$ 188	\$ 94	\$ 63	\$ 13	\$ 23
NEVERA	\$ 5.833	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VITRINA	\$ 3.333	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1
ARREGLO MERCANCÍA	\$ 37	\$ 56	\$ 65	\$ 32	\$ 22	\$ 6	\$ 9
TOTAL MENSUAL		\$ 2.439	\$ 820	\$ 413	\$ 426	\$ 282	\$ 69

Tabla 6. Costos de almacenamiento mensual productos A
Fuente. Elaboración propia

Ya contando con el costo de almacenar ahora era necesario hallar el costo de hacer un pedido y para calcularlo se identificaron cada una de las actividades que realizan el trabajador para llevar a cabo este proceso y se estableció el tiempo que invierte realizando cada una de estas actividades, además de identificar los elementos que influyen también en este costo, estos aspectos y actividades fueron:

- Revisar faltantes (3 minutos)
- Llamar a pedir (5 minutos)
- Negociación (7 minutos)
- Plan internet (1%)
- Plan minutos (15%)
- Flete (cambiante)

Para calcular este costo de pedir se tomó el valor de costo/minuto del trabajador anteriormente calculado (ver Tabla 4) y se multiplicó por los minutos invertidos en las actividades identificadas, a esto se le sumó un porcentaje del servicio de internet y el plan de minutos ya que no se utiliza en su totalidad para la funcionalidad de la

empresa sino que este porcentaje se utiliza para realizar los pedidos a los proveedores por medio de WhatsApp y llamadas, la suma de esos costos fue el total del costo de pedir ilustrado en la Tabla 7.

COSTOS DE PEDIR					
	COSTO	AMBIENTE LITRO	POLVO HORNEAR	HIDROGENADO	AZUCAR PULVERIZADA LEV
REVISAR FALTANTES	\$ 37	\$ 111	\$ 111	\$ 185	\$ 111
LLAMAR A PEDIR	\$ 37	\$ 111	\$ -	\$ 111	\$ -
NEGOCIACIÓN	\$ 37	\$ 111	\$ 148	\$ 73	\$ 185
PLAN INTERNET 1%	\$ 670	\$ -	\$ 67	\$ -	\$ -
MINUTOS	\$ 4.500	\$ -	\$ 90	\$ 9	\$ -
TOTAL		\$ 333	\$ 416	\$ 378	\$ 296

COSTOS DE PEDIR						
	COSTO	GLASE CHOCOLATE	GLASE KILO	GLASE LIBRA	ESENCIA	Hylvol
REVISAR FALTANTES	\$ 37	\$ 74	\$ 185	\$ 185	\$ 296	\$ 111
LLAMAR A PEDIR	\$ 37	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 222	\$ -
NEGOCIACIÓN	\$ 37	\$ 148	\$ 185	\$ 296	\$ 222	\$ 148
PLAN INTERNET 1%	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 67	\$ -
MINUTOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 90	\$ -
TOTAL		\$ 222	\$ 370	\$ 481	\$ 898	\$ 259

Tabla 7. Costo de pedir
Fuente. Elaboración propia

Para San Miguel en específico su costo de pedir es variable ya que el costo del flete varía según el peso de la cantidad pedida, este producto viene en presentación de bultos de 50 kilogramos y son llevados desde la ciudad de Bucaramanga a la ciudad de Cúcuta, por eso este costo es tan elevado, para poder hacer un pedido el proveedor ha establecido una cantidad mínima que son 150 bultos, por lo cual se analizaron los costos de inventario de esta referencia, y se encontró que entre más grande sea el pedido, menor es el costo de la gestión, dado que su costo de almacenamiento es mínimo con respecto al costo de pedir.

En este único caso no se usó el modelo de cantidad económica de pedido, sino que se estableció el rango posible de pedido entre 150 y 180 unidades, encontrándose que la cantidad óptima es 180 unidades que corresponde a la demanda de 3 meses, tiempo en que vence el producto (ver Figura 5).

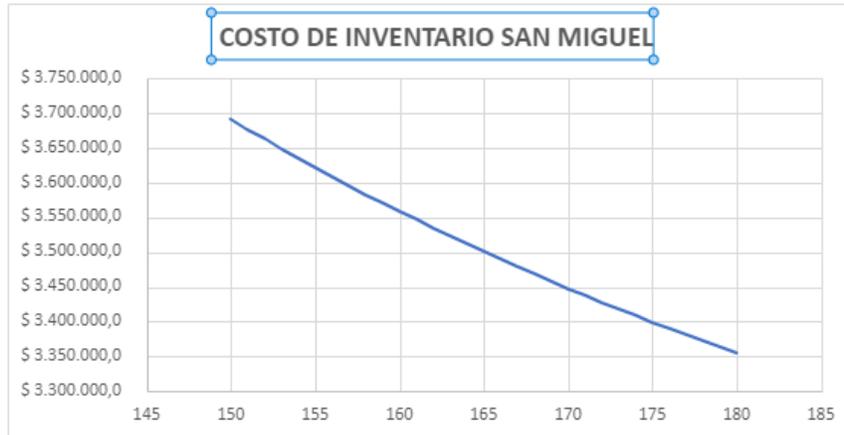


Figura 5. Costo de almacenamiento San Miguel
Fuente. Elaboración propia

Para determinar la Cantidad Óptima de Pedido se tuvieron que definir los tiempos de caducidad de cada uno de los productos clasificados como A, ya que entre los productos varía la fecha (ver Tabla 8) y esto debe tenerse en cuenta para la determinación de Q.

TIEMPOS DE CADUCIDAD	MESES
SAN MIGUEL	3
AMBIENTE LITRO	9
POLVO HORNEAR	12
HIDROGENADO	12
AZUCAR PULVERIZADA LEV	12
GLASE CHOCOLATE	6
GLASE KILO	6
GLASE LIBRA	6
ESENCIA	24
Hyvol	6

Tabla 8. Tiempos de caducidad productos A
Fuente. Elaboración propia

Ya habiendo calculado el costo de almacenar y el costo de pedir y además contando con la demanda y los tiempos de caducidad ya se podía calcular la Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) para cada uno de los productos los cual los resultados fueron (ver Tabla 8).

CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO	
Q (San miguel)	180
Q (Ambiente Litro)	1
Q (Polvo Hornear)	5
Q (Hidrogenado)	2
Q (Azúcar Pulverizada Lev)	2
Q (Glase Chocolate)	2
Q (Glase Kilo)	3
Q (Glase Libra)	5
Q (Esencia)	9
Q (Hyvol)	3

Tabla 9. Cantidad Óptima de Pedido
Fuente. Elaboración propia

Se determinó el número de pedidos en un periodo determinado (ver Tabla 10), para este caso en específico se calculó de forma mensual utilizando la cantidad óptima de pedido y la demanda mensual.

NÚMERO DE PEDIDOS EN UN PERIODO	MENSUAL	ANUAL
N (San miguel)	0,34	4,07
N (Ambiente Litro)	1,60	19,23
N (Polvo Hornear)	1,25	14,95
N (Hidrogenado)	5,73	68,75
N (Azúcar Pulverizada Lev)	8,11	97,38
N (Glase Chocolate)	3,33	39,93
N (Glase Kilo)	1,67	20,03
N (Glase Libra)	2,40	28,78
N (Esencia)	1,37	16,48
N (Hyvol)	0,37	4,38

Tabla 10. Número de pedidos en un periodo
Fuente. Elaboración propia

Posteriormente se calculó el lapso de tiempo (ver Tabla 11) de un pedido a otro, tomando como referencia el número de pedidos en el periodo y los días de ese periodo, para este caso fueron 30 días ya que todos los cálculos se están realizando de manera mensual.

LAPSO DE TIEMPO DE UN PEDIDO	
LT (San miguel)	89
LT (Ambiente Litro)	19
LT (Polvo Hornear)	24
LT (Hidrogenado)	5
LT (Azúcar Pulverizada Lev)	4
LT (Glase Chocolate)	9
LT (Glase Kilo)	18
LT (Glase Libra)	13
LT (Esencia)	22
LT (Hyvol)	82

Tabla 11. Lapso de tiempo entre pedidos
Fuente. Elaboración propia

Además de esto se estableció el punto de reorden el cual quiere decir que cuando el inventario llega a ese número de unidades debe hacerse la orden de pedido para poder cumplir con la demanda.

El punto de reorden se halló relacionando la demanda diaria con el tiempo de entrega como se ilustra en la

Tabla 12.

PRODUCTO	TIEMPO DE ENTREGA	CONSUMO PROMEDIO	PUNTO DE REORDEN
SAN MIGUEL	30,5	2,35	72
AMBIENTE LITRO	15	0,08	1
POLVO HORNEAR	15	0,23	3
HIDROGENADO	15	0,54	8
AZUCAR PULVERIZADA LEV	15	0,62	9
GLASE CHOCOLATE	15	0,23	3
GLASE KILO	15	0,19	3
GLASE LIBRA	15	0,50	8
ESENCIA	15	0,46	7
Hyvol	15	0,04	1

Tabla 12. Punto de reorden

Fuente. Elaboración propia

Todos esos datos, valores y cálculos fueron necesarios para establecer el modelo EOQ que necesitaba la empresa, al avanzar con cada uno de estos valores y los aspectos asociados a estos se iban identificando diferentes elementos relevantes como lo es el portafolio amplio de proveedores con el que cuenta la empresa, los tiempos de espera de cada uno de los proveedores, además fue clave establecer el tiempo de caducidad y que este fuera conocido por los dueños y trabajador para estar pendientes y otorgarle la importancia que necesitan cada uno de estos productos.

4.5 POLÍTICAS DE INVENTARIO

Finalmente se establecieron unas políticas de inventario que dieran unas instrucciones o una guía acerca de los productos y todo lo asociado a ellos como el nivel de producto, ubicación, etc, todo esto con el fin de administrar y gestionar de manera eficiente los inventarios, además estas se establecieron con el fin de cumplir con los tiempos y cantidades determinadas anteriormente lo que no permitirá el desabastecimiento de productos, las pérdidas por daños y las implicaciones que conlleva esto.

Para establecer estas políticas de inventarios tuvieron que considerarse unos aspectos que habían sido considerados anteriormente como las condiciones del proveedor, tiempos de espera o de reabastecimiento, los patrones en la demanda, las características del producto y la forma en la que se lleva el inventario.

Cada producto necesita una política de inventario diferente ya que las cantidades y tiempos son diferentes (ver

Tabla 12), el resultado del análisis a los resultados arrojados fue:

- **San miguel:** Se debe llamar a generar una orden de pedido cada 89 días requiriendo una cantidad de 180 bultos, cuando el inventario llegue a 72

bultos.

- **Ambiente litro:** Se debe pedir 1 unidad cada 19 días, cada vez que el inventario llegue a 1 unidad.
- **Polvo de hornear:** Se debe llamar o escribir al proveedor para generar una orden de pedido cada 24 días requiriendo una cantidad de 5 unidades, cuando el inventario llegue a 3 unidades.
- **Hidrogenado:** Se debe llamar a generar una orden de pedido cada 5 días requiriendo 2 kilos, cada vez que el inventario llegue a 8 kilos.
- **Azúcar pulverizada levapan:** Se deben pedir 2 kilogramos cada 4 días, cuando el inventario llegue a 9 kilos.
- **Glase chocolate:** Se deben pedir 2 unidades cada 9 días, cada vez que el inventario llegue a 3 unidades.
- **Glase kilo:** Se deben pedir 3 unidades cada 18 días, cuando el inventario llegue a 3 unidades.
- **Glase libra:** Se deben pedir 5 unidades cada 13 días, cada vez que el inventario llegue a 8 unidades.
- **Esencia:** Se debe llamar al proveedor para generar una orden de pedido cada 22 días requiriendo una cantidad de 9 unidades, cuando el inventario llegue a 7 unidades.
- **Hyvol:** Se deben pedir 3 unidades cada 82 días, cada vez que el inventario llegue a 1 unidad.

Todo esto genera que los inventarios se gestionen de manera correcta, ya teniendo las cantidades y los tiempos establecidos, sólo se necesitaba un formato o una plantilla que permitiera llevar los cálculos en tiempo real de forma que se pudiera visualizar el estado del inventario.

4.6 MANEJO DE INVENTARIOS

Dentro de las soluciones que se plantearon para los problemas identificados inicialmente se propuso que se utilizara una herramienta para realizar los inventarios y mantenerlos actualizados, para esto se optó por preguntar tanto al dueño como al trabajador cuál metodología les es menos compleja de utilizar y claramente que fuera más práctica y pertinente para aplicar a su negocio, para esta elección se propusieron dos opciones las cuales fueron:

1. Kárdex en una hoja de Excel para registrar entradas y salidas
2. Conteo físico que se realizara cada fin de mes

Ellos optaron por la opción del kárdex ya que se acomoda mejor a sus necesidades, así que teniendo en cuenta la opinión y estas necesidades que ellos expresaban, se propuso un kárdex en el cual se puede registrar:

- **Cantidad inicial:** Las unidades existentes cuando recién empieza el mes (en el mes de Noviembre fueron las cantidades existentes en el momento de la aplicación de la prueba piloto).
- **Precio de venta (actual):** Precio al cual se va a vender cada uno de los productos (este es el valor actual al momento de realizar la prueba piloto).
- **Fecha de la operación:** Día/Mes/Año.
- **Operación:** Venta o compra (la empresa no maneja devoluciones).
- **Cantidad:** Número de productos entrantes o salientes (se coloca el valor en positivo cuando es una compra, en negativo (-) cuando es una venta).
- **Entradas:** La cantidad de productos que ingresan según las compras a proveedores que se realizan.
- **Salidas:** Cantidad de productos que se venden a los clientes.

- **Valor de la compra total:** Cuando se trata de una compra se ingresa el valor total pagado por todas las unidades entrantes.
- **Precio de venta unitario:** Precio que establece el trabajador para la venta del producto (el kárdex sugiere un precio, pero no es camisa de fuerza para la empresa, ellos pueden cambiarlo siempre y cuando se esté generando ganancias).

Ya con los datos anteriores automáticamente el kárdex arroja los siguientes valores:

- **Costo de venta:** Costo total por el cual se va a hacer la venta, calculado de tal manera que se sumen las compras con el inventario actual y se identifiquen los cambios que deben realizarse en el precio de venta. (Este costo cambiante es posteriormente modificado en el sistema que la empresa utiliza actualmente, en el que se registran las ventas de los productos).
- **Precio de venta sugerido:** Precio que el kárdex sugiere haciendo la relación entre el costo y el porcentaje que ellos establecieron.
- **Valor venta total (diario):** Valor que se genera por la venta de todos los productos en el día.
- **Total de unidades:** Según la cantidad inicial se le suman las compras y ventas y arroja la cantidad total de unidades en tiempo real (esto es lo que permite manejar un inventario en tiempo real y actualizado).
- **Total de compras (mensual):** Dinero total generado de las compras realizadas.
- **Total de ventas (mensual):** Dinero total generado de las ventas.
- **Ganancias:** La empresa actualmente ha establecido un porcentaje de ganancia para cada producto, en ocasiones esto no se cumple del todo, así que se calcula la ganancia tanto con el porcentaje como con la diferencia entre el costo y el precio de venta.

Todos los ítems que se mencionaron anteriormente son para cada producto en específico, pero además el kárdex arroja unos valores generales de todos los productos A como lo son:

- **Total de ventas:** Sumatoria de las ventas totales de todos los productos.
- **Total de ganancia:** Sumatoria de las ganancias totales de todos los productos.
- **Porcentaje de ganancia:** Porcentaje que representa las ganancias totales.

Todos estos son los aspectos que contiene el kárdex, pero los únicos espacios que ellos deben llenar son fecha de operación, tipo de operación, cantidad, valor compra total y precio de venta.

Ya que el formato fue construido en un Excel, adicionalmente a la hoja de "INVENTARIO" se agregó otra hoja titulada "INVENTARIO FÍSICO" la cual está alimentada por los valores actuales del inventario del formato, creada con el fin de posibilitar y facilitar la comparación entre un conteo físico y los valores del formato evitando los robos y pérdidas de mercancía, ya que el formato posee espacios para anotar la cantidad en el almacén y la diferencia entre los valores del formato y los físicos.

Para comprobar si este formato que se había propuesto funcionaba y cumplía con las expectativas del dueño y del trabajador, se llevó a cabo una prueba piloto durante la segunda (2) semana de noviembre del año 2021 en la que inicialmente se explicó al dueño y a trabajador los beneficios y el funcionamiento del formato, adicionalmente se capacitó al trabajador para que él mismo pudiera utilizar el formato cuando ya no hubiera quién los guiara en el diligenciamiento del mismo.

Los comentarios recibidos por parte del dueño y el trabajador fueron positivos, expresaron que el formato era perfecto para lo que ellos necesitaban también que no tenían ninguna inconformidad ni les gustaría realizar algún cambio, sino que por el contrario el formato estaba tal cual ellos querían.

Todo esto fue lo que se llevó a cabo para cumplir con los objetivos del proyecto, de la empresa y los propios, con esto finaliza el proyecto de grado.

5 RESULTADOS

- Se identificaron los productos principales para la empresa que son San miguel, ambiente litro, polvo de hornear, hidrogenado, azúcar pulverizada levapan, glase chocolate, glase kilo, glase libra, esencia y hyvol.
- Se evidenció que la empresa no maneja históricos de ventas para cada producto en específico, sino que el sistema los clasifica las ventas por departamentos (ver Figura 6) los cuales contienen demasiados productos, lo que hace complejo el manejo de inventarios.

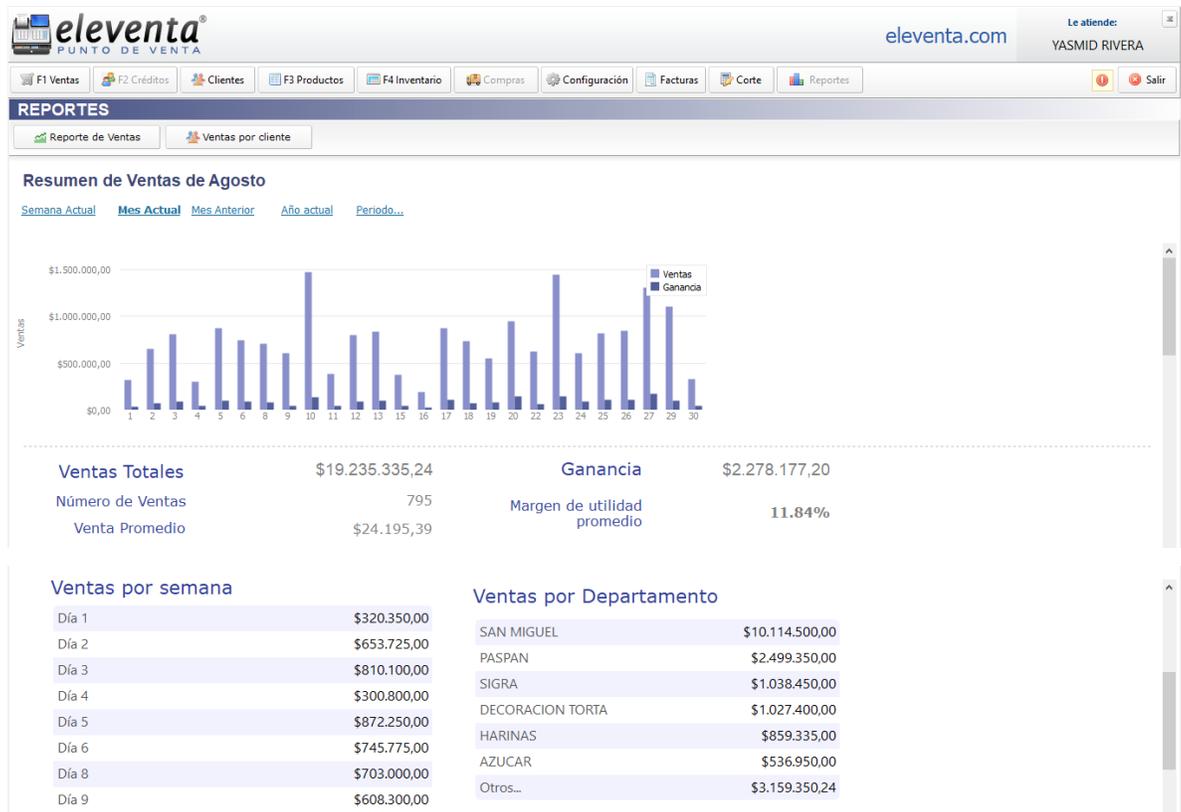




Figura 6. Datos de ventas arrojado por el sistema
Fuente. Eleventa, 2021

- Se evidenció la facilidad de identificar las alzas en los costos de los productos con la implementación del kárdex, ya que la plantilla inmediatamente arroja los cambios y sugiere un precio de venta adecuado al cambio en los costos.

GLASE KILO			GLASE LIBRA		
UNIDADES	VALOR INVENTARIO	COSTO	UNIDADES	VALOR INVENTARIO	COSTO
4	\$ 19.736,0	\$ 4.934,0	8	\$ 21.504,0	\$ 2.688,0
12	\$ 62.056,0	\$ 5.171,3	14	\$ 38.440,0	\$ 2.745,7
12	\$ 62.056,0	\$ 5.171,3	14	\$ 38.440,0	\$ 2.745,7
12	\$ 62.056,0	\$ 5.171,3	14	\$ 38.440,0	\$ 2.745,7
12	\$ 62.056,0	\$ 5.171,3	14	\$ 38.440,0	\$ 2.745,7
12	\$ 62.056,0	\$ 5.171,3	14	\$ 38.440,0	\$ 2.745,7
10	\$ 50.056,0	\$ 5.005,6	13	\$ 35.240,0	\$ 2.710,8
9	\$ 44.056,0	\$ 4.895,1	13	\$ 35.240,0	\$ 2.710,8
9	\$ 44.056,0	\$ 4.895,1	13	\$ 35.240,0	\$ 2.710,8
9	\$ 44.056,0	\$ 4.895,1	13	\$ 35.240,0	\$ 2.710,8
9	\$ 44.056,0	\$ 4.895,1	13	\$ 35.240,0	\$ 2.710,8

Tabla 13. Cálculos de alzas en los costos
Fuente. Elaboración propia

- Con la implementación del kárdex surgió la practicidad al momento de conocer las cantidades en tiempo real de los productos existentes en el inventario y el valor que representa ese inventario actual como se ilustra en la Tabla 14.

SAN MIGUEL		AMBIENTE LITRO	
UNIDADES	VALOR INVENTARIO	UNIDADES	VALOR INVENTARIO
41	\$ 4.571.500,0	6	\$ 82.500,0
41	\$ 4.571.500,0	6	\$ 82.500,0
39	\$ 4.321.500,0	6	\$ 82.500,0
36	\$ 3.946.500,0	6	\$ 82.500,0
34	\$ 3.696.500,0	6	\$ 82.500,0
31	\$ 3.306.500,0	5	\$ 82.500,0
28	\$ 2.916.500,0	5	\$ 82.500,0
26	\$ 2.656.500,0	4	\$ 82.500,0
26	\$ 2.656.500,0	4	\$ 82.500,0
26	\$ 2.656.500,0	4	\$ 82.500,0
26	\$ 2.656.500,0	4	\$ 82.500,0

Tabla 14. Cantidades y valor del inventario

Fuente. Elaboración propia

- Se generó la rapidez necesaria al momento de conocer las ganancias que se están generando con los productos A (ver Tabla 15) ya que con la implementación del Excel se calcula automáticamente de dos formas, primero, según el porcentaje otorgado por ellos y también con la diferencia entre el costo y el precio de venta.

GLASE KILO		GLASE LIBRA		ESENCIA	
21,61%	% GANANCIA	19,05%	% GANANCIA	12,90%	% GANANCIA
\$ 1.066,00	21,61%	\$ 512,00	19,05%	\$ 800,00	12,90%
\$ 828,67	16,02%	\$ 454,29	16,55%	\$ 816,00	13,20%
\$ 828,67	16,02%	\$ 454,29	16,55%	\$ 816,00	13,20%
\$ 828,67	16,02%	\$ 454,29	16,55%	\$ 832,65	13,50%
\$ 828,67	16,02%	\$ 454,29	16,55%	\$ 850,00	13,82%
\$ 828,67	16,02%	\$ 454,29	16,55%	\$ 850,00	13,82%
\$ 994,40	19,87%	\$ 489,23	18,05%	\$ 868,09	14,16%
\$ 1.104,89	22,57%	\$ 489,23	18,05%	\$ 868,09	14,16%
\$ 1.104,89	22,57%	\$ 489,23	18,05%	\$ 868,09	14,16%
\$ 1.104,89	22,57%	\$ 489,23	18,05%	\$ 868,09	14,16%
\$ 1.104,89	22,57%	\$ 489,23	18,05%	\$ 868,09	14,16%
\$ 9.518,40	189%	\$ 4.740,35	174%	\$ 8.436,99	137%

Tabla 15. Ganancias productos A
Fuente. Elaboración propia

6 CONCLUSIONES

- En el diagnóstico realizado a la empresa a través de visitas se evidenció que no se manejaba ningún tipo de control para el manejo de las compras de la mercancía ya que se hacían los pedidos de una manera empírica cuando el producto ya se estaba agotando, lo cual representa pérdidas a la empresa por la caducidad de los productos o la ausencia de los mismos.
- Para la obtención de los datos necesarios que iban a ser utilizados para la identificación y priorización de las problemáticas que afectaban directamente a la empresa y la definición del modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) no fue suficiente con el proceso de observación en las visitas a la empresa, sino que también se tuvo que recurrir a una mesa de trabajo en donde se compartía información complementaria con el dueño y el trabajador, información relacionada a los proveedores, cantidades que se piden generalmente y barreras que se interponen en estos procesos.
- En la clasificación de los inventarios se logró identificar que los productos más importantes para la empresa son San miguel, ambiente litro, polvo hornear, hidrogenado, azúcar pulverizada lev, glase chocolate, glase kilo, glase libra, esencia y hyvol, sin embargo para determinar la demanda no fue suficiente contar con los históricos de ventas ya que no se clasifican por producto sino por departamento así que se tuvo que recurrir a la experticia del trabajador para otorgar un porcentaje del total del departamento y así determinar la demanda de cada producto.

- Para el desarrollo del modelo EOQ se asociaron los datos proporcionados por el trabajador como los tiempos de entrega, costos fijos y variables, con los datos calculados como los costos de almacenar, costos de pedir, todo esto con el fin de determinar el nivel óptimo de pedido, el punto de reposición y el lapso de tiempo entre pedidos.
- En el desarrollo del modelo se logró implementar una herramienta kárdex con los respectivos valores del modelo EOQ planteado, el cual dio como resultado para la empresa la facilidad en la identificación de las alzas en los costos y con ello la sugerencia de un precio de venta nuevo que se adapte al costo, además de que permite conocer las unidades existentes en el inventario actual en tiempo real y el dinero que estos representan, finalmente permite conocer las salidas y entradas tanto de productos como de dinero, lo que representa una mejora en la gestión de los inventarios.

7 RECOMENDACIONES

Para desarrollar un proyecto de grado con el tema de los inventarios, debe ser indispensable contar con una buena relación con el/los trabajador/es de la empresa ya que cada uno de ellos va a expresar los problemas que tienen con la forma en la que se trabaja, es necesario contar con las opiniones de ellos ya que nadie puede conocer más los problemas de la empresa sino las personas que laboran en el lugar.

Es necesario tener participación y compromiso por parte de la gerencia ya que sólo se puede hacer con la empresa lo que ellos permitan, el alcance es limitado, pero con un gerente comprometido con la mejora de la empresa seguramente procurará que su empresa apunte a los logros de sus objetivos mediante la mejora continua en todos sus aspectos.

Es de suma importancia trabajar con empresas en las cuales se pueda estar pendiente de los procesos, porque muchas veces las personas creen que algunas actividades son irrelevantes pero la verdad es que significan mucho más de lo que se piensa.

También es de suma importancia tener claro el tema de los costos de los productos, de su almacenamiento y su pedido, los factores que influyen en cada uno de ellos ya que esto influye en gran parte en el producto directamente.

Todos los cambios, sugerencias y recomendaciones deben ser claras y precisas para la empresa, dar conocimiento de lo que se está haciendo y por qué se está haciendo para que de este modo puedan reconocer su importancia y se comprometan para que lo implementen a la empresa.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguer Hortal, M., & Pérez Gorostegui, E. (2010). *Manual de administración y dirección de empresas: Teoría y ejercicios resueltos*. Madrid: Ramón Areces.

Anaya Tejero, J. J. (2007). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* (Tercera ed.). Madrid, España: ESIC.

Betancourt, D. F. (08 de febrero de 2016). *El promedio simple para pronosticar la demanda*. Recuperado el 03 de noviembre de 2021, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/promedio-simple.

Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. CDMX, México: Pearson Educación.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. CDMX: Mc Graw Hill.

Ediciones Días de Santos S.A, Marketing Publishing. (1995). *Compras e inventarios: Guías de gestión de la pequeña empresa*. Madrid, España: Días de Santos S.A.

Gitman, L. J. (2003). *Principios de Administración Financiera* (Décima ed.). CDMX, México: PEARSON.

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones* (Quinta ed.). CDMX, México: Pearson.

Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas* (Octava ed.). Madrid: Pearson.

Hernández White, C. (2015). *Gestión de proveedores (MF1004-3)*. E-learning, S.L.

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis* (Quinta ed.). Boston: Pearson Educación.

Meana Coalla, P. P. (2017). *Gestión de inventarios*. España: Ediciones Paraninfo S.A.

Richard, C, & Robert, J. (2014). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (Decimotercera ed.). México, D. F: Mc Graw Hill.

Racking, A. (2021). *Sistema Cantidad Económica de Pedido (EOQ) o de Wilson en almacén*. [online]. Obtenido de: <https://www.ar-racking.com/co/actualidad/blog/calidad-y-seguridad-4/sistema-cantidad-economica-de-pedido-eoq-o-de-wilson-en-almacen-gestion-de-stocks>

Mauleón Torres. M. (2008). *GESTIÓN DE STOCK: EXCEL COMO UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS*. Días de Santos.

Welsch, G. A., Hilton, R. W., & Gordon, P. N. (2005). *Presupuestos: Planificación y control*. México: Pearson.

Muguira, A. (11 de 08 de 2021). *QuestionPro*. Obtenido de: <https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>

9 ANEXOS

- Herramienta Kárdex. Disponible en archivo Excel adjunto



KÁRDEX DISTRIPAN
NERC.xlsx