



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

“Modelo de abastecimiento de materia prima para empresa exportadora de vegetales congelados”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del título de:

Ingeniera en Logística y Transporte

Presentado por:

Luis Enrique Alvear Parrales

Tábata Nicole Fernández Maldonado

Guayaquil - Ecuador

Año: 2019

DEDICATORIA

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzos económico me han apoyado para poder cumplir una etapa más en mis estudios profesionales. A todos mis amigos que me han apoyado con ánimos, energías y conocimientos para poder culminar este proceso formativo. A mis maestros por ser guías en mi vida laboral.

Luis.

A mis padres y hermana que a lo largo de mi carrera han estado a mi lado brindándome su apoyo en cada una de las metas que me he planteado y nunca me han dejado sola, y a mis amigos por apoyarme y siempre estar ahí.

Tábata.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme las fuerzas y energías día a día para seguir adelante, a mis padres y hermana que siempre han sido incondicional en mi vida, agradezco a María Fernanda que siempre estuvo conmigo en las buenas y malos momentos de mi carrera Universitaria, que sin su apoyo, paciencia y consejos no hubiera cumplido esta meta. A mi amigo Jorge por ser de gran apoyo de sus conocimientos y a mis tutores M.Sc. Guillermo Baquerizo y M.Sc. José Vera por ser guías en lograr esta meta.


Luis.

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios. De manera especial a mis padres John y Karla, y hermana Eliana por guiarme y brindarme todo su apoyo; por siempre ser incondicionales y por todo el esfuerzo que han realizado para que yo pueda cumplir esta meta. A mis abuelitos que nunca me dejaron sola en este camino, que siempre han estado pendientes de mí, dispuestos a ayudarme en todo lo que necesite. A mis amigos por compartir conmigo cada experiencia, cada sufrimiento, cada logro; estaré eternamente agradecida por aguantarme y darme ánimos, por haberse vuelto parte de mi familia y por hacer de la Universidad una experiencia de vida inolvidable.

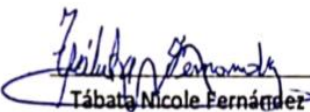
Tábata.

DECLARACION EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Luis Enrique Alvear Parrales y Tábata Nicole Fernández Maldonado damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Luis Enrique Alvear
Parrales



Tábata Nicole Fernández
Maldonado

EVALUADORES



M.Sc. Guillermo Baquerizo
PROFESOR DE LA MATERIA



M.Sc. José Manuel Vera Aray
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto, tiene como objetivo analizar los problemas que se presentan en una bodega de materia prima de una empresa exportadora de productos congelados, donde los planificadores del inventario desean conocer el lote óptimo de abastecimiento de dichos materiales, por el cual generen menos costos y aumenten la rentabilidad de la empresa.

El modelo por sugerir tiene como fin ayudar a la empresa a tener un mejor control del inventario, ya que existen dos escenarios, el primero posee mucha materia prima y el segundo presenta escasez de materia prima. Se realizó una clasificación ABC, donde se pudo constatar que dentro de la base de datos aún se consideraban productos que ya no se comercializaban por distintos factores. Se sugirió realizar revisiones continuas del abastecimiento de la bodega de materias primas para tener una mayor seguridad del inventario y de esta manera evitar parar la producción debido a falta de material. También se realizó pronósticos para conocer un aproximado de la demanda y a su vez tener abastecida la bodega de materia prima para la producción y satisfacción de los clientes.

En este modelo se determinó la cantidad óptima a comprar, su stock de seguridad y su punto de reorden el que les permitirá no sólo llevar un mejor control de su inventario sino a su vez minimizar costos de almacenamiento y compras.

ABSTRACT

The objective of this project is to analyze the problems that arise in a raw material warehouse of an exporter of frozen products, where the inventory planners want to know the optimum order quantity of supply materials, by which they generate less costs and increase the profitability of the company.

The model to be suggested is to help the company to have a better control of the inventory, since there are two scenarios, the first one has a lot of raw material and the second one has a shortage of raw material. An ABC classification was carried out, where it was found that within the database; products that were no longer marketed by different factors were still considered. It was suggested to carry out continuous revisions of the supply of the raw material in order to have greater inventory security and thus avoid stopping production due to lack of material. It also made forecasts to know an approximate of the demand and in turn have supplied the raw material warehouse for production and customer satisfaction.

In this model, we determined the optimal quantity to buy, its safety stock and its reorder point that will allow them not only to take better control of their inventory but also to minimize storage and purchasing costs.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DECLARACION EXPRESA	iv
EVALUADORES	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
ABREVIATURAS	x
SIMBOLOGIA.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE TABLAS	xiii
GLOSARIO DE TERMINOS	xiv
CAPITULO 1.....	16
1. INTRODUCCION	16
1.1. Descripción del problema.....	17
1.2. Antecedentes.....	18
1.3. Situación actual de la empresa	19
1.4. Diagrama de problemática	20
1.5. Justificación del proyecto	21
1.6. Objetivos.....	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos	22
1.7. Marco Teórico.....	22
1.7.1. Revisión de la literatura	22
1.7.1.1. Diseño de un modelo de gestión y control de inventarios para la distribuidora TROPILIMA S.A.S.	22
1.7.1.2. Gestión de inventarios para distribuidores de productos perecederos.....	23
1.7.1.3. Modelo de abastecimiento de inventario para la planta de producción de la empresa Cali carnes.....	23
1.7.2. Marco Conceptual.....	24
1.7.2.1. Clasificación de inventario	24
1.7.2.2. Modelo General de Inventario.....	25
1.7.2.3. Modelos de Inventario	26
1.7.2.5. Diagrama de Pareto.....	29

1.7.2.6.	Clasificación ABC	30
1.7.2.7.	Flujo de entrada y salida de las mercancías al almacén	31
1.7.2.9.	Modelos de Pronóstico.....	33
CAPITULO 2	.....	34
2. METODOLOGIA DEL TRABAJO	.....	34
2.1.	Introducción.....	34
2.2.	Flujograma de actividades	34
2.3.	Cronograma de trabajo	35
2.4.	Metodología por seguir	37
2.5.	Aplicaciones informáticas utilizadas.....	37
2.6.	Análisis ABC	38
2.7.	Análisis de la demanda	38
2.8.	Elección de modelo de gestión	39
2.9.	Modelo.....	39
2.10.	Cálculo de políticas de inventario	40
2.11.	Simulación de políticas de inventario	40
CAPITULO 3	.....	43
3. RESULTADO Y ANALISIS	.....	43
3.1.	Clasificación ABC de los productos terminados.....	44
3.2.	Análisis de los productos de categoría A.....	45
3.3.	Tipo de demanda de los productos terminados categoría A.....	45
3.4.	Pronóstico de los productos terminados de categoría A	46
3.5.	Materia prima de los productos terminados categoría A.....	51
3.6.	Costos de materias primas.....	54
3.7.	Control del inventario EOQ revisión continua.....	55
CONCLUSIONES	.....	57
RECOMENDACIONES	.....	58
BIBLIOGRAFIA	.....	59

ABREVIATURAS

EOQ	Economic Order Quantity Cantidad Económica de Pedido
MSP	Master Production Schedule Plan Maestro de Producción
SKU	Stock Keeping Unit Número de referencia
FIFO	First In-First Out Primero en entrar-Primero en salir
LIFO	Last In-First Out Ultimo en entrar-Primero en salir
FEFO	First Expired-First Out Primero en expirar-Primero en salir

SIMBOLOGIA

Kg	Kilogramos
Lt	Litros
\$	Dólares
MP	Materia Prima
PT	Producto Terminado

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	17
FIGURA 1.2. % DE LAS VENTAS DE LA EMPRESA	19
FIGURA 1.3. DISEÑO DE LA PROBLEMÁTICA	20
FIGURA 1.4. DIAGRAMA DE COSTO TOTAL DE INVENTARIO	25
FIGURA 1.5. MODELO PROBABILISTICO “PUNTO DE REORDEN”	27
FIGURA 1.6. CLASIFICACION ABC	30
FIGURA 2.1. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	35
FIGURA 2.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	36
FIGURA 2.3. VARIACION DE DEMANDA	38
FIGURA 2.4. INTERFAZ SIMULACION	40
FIGURA 2.5. SIMULACION PRODUCTO SALSA CHINA	41
FIGURA 2.6. MODELO DE INVENTARIO DE SALSA CHINA	42
FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE PARETO	43
FIGURA 3.2. VENTAS 2014-2018 VEGETALES MIXTOS CONG. C26/500G	46
FIGURA 3.3. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C26/17oz	47
FIGURA 3.4. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C8/1.5KG	48
FIGURA 3.5. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C18/700G	49
FIGURA 3.6. VENTAS 2014-2018 LASAÑA CARNE C12/350G	49
FIGURA 3.7. VENTAS 2014-2018 ARVERJITA FACUNDO C26/17OZ	50
FIGURA 3.8. VENTAS 2014-2018 PAPA FRITA C10/ 1KG	51

INDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 RESULTADO DE LA CATEGORIZACION ABC	44
TABLA 3.2. PORCENTAJE DE ROTACIÓN DE PRODUCTOS.....	44
TABLA 3.3. 8 PRIMEROS ARTÍCULOS TIPO A	45
TABLA 3.4. TIPO DE DEMANDA DE 8 PRIMEROS PRODUCTOS.....	45
TABLA 3.5. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 VEGETALES MIXTOS CONG. C26/500G	47
TABLA 3.6. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C26/17oz.....	48
TABLA 3.7. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C8/1.5KG	48
TABLA 3.8. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C18/700G.....	49
TABLA 3.9. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 LASAÑA CARNE C12/350G.....	50
TABLA 3.10. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 ARVERJITA FACUNDO C26/17OZ	50
TABLA 3.11. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAPA FRITA C10/ 1KG	51
TABLA 3.12. MATERIA PRIMA DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS	52
TABLA 3.13. CANTIDAD TOTAL DE MATERIA PRIMA MENSUAL.....	53
TABLA 3.14. COSTOS DE MATERIA PRIMA	54
TABLA 3.15. POLITICAS DE INVENTARIO	55
TABLA 3.16. COSTOS TOTALES ANUALES	56

GLOSARIO DE TERMINOS

Datos históricos	Hace referencia a datos antiguos.
Coste de adquisición	Costo de compra de un producto para su comercialización.
Coste de almacenamiento	Aquellos costos que se generan por tener inventario dentro del almacén.
Demanda	Es la acción de pronosticar y controlar las ventas realizadas.
Inventario	Artículos o bienes que pertenecen a una empresa.
Lead Time	Es el tiempo que transcurre desde que se inicia la orden de pedido hasta que esta es entregado a su cliente, el lead time se ve estrechamente relacionado con indicadores como el stock, plazo de entregas, nivel de servicio, etc.
Lote económico	Es la cantidad optima a comprar cuando los productos que comienzan a ser usados para producción o ventas son los del stock de seguridad.
Pronóstico	Los pronósticos son predicciones realizadas en base a datos históricos que nos permiten tomar futuras decisiones con un criterio permitiéndonos de esta manera gozar de ventajas tales como el correcto abastecimiento de materia prima, la planificación de la distribución, compras, etc.

Tiempo de reposición

Indica el momento en el que será necesario realizar un nuevo pedido debido a que el almacén se está quedando casi sin stock, estos tiempos de reposición se encuentran predefinidos según las ventas.

Stock de Seguridad

Nivel de inventario extra que se tiene almacenado para hacer frente a los cambios en las demandas de los clientes, de tal manera que si las ventas exceden los pronósticos la empresa no se quede sin stock.

Stock Máximo

Representa la mayor cantidad de inventario que se puede tener almacenada sin que sus costos afecten negativamente pero siempre teniendo en consideración que los volúmenes a comprar puedan ser almacenados correctamente.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

El presente proyecto muestra un análisis de los puntos críticos que se evidencian en el proceso de abastecimiento actual, en el área de recepción de materia prima y planificación de una empresa que se dedica a la fabricación de alimentos congelados, cuyo objetivo es ofrecer a la empresa una alternativa que permita optimizar el proceso de abastecimiento por un modelo basado en la demanda y, el lead time de los clientes y proveedores.

Identificando un punto óptimo en el inventario, que permita tener una buena gestión en el nivel de inventario en una bodega, el cual minimice los costos, garantizando un buen respaldo de producto para enfrentar a la demanda de los clientes.

Para poder llevar un buen control de los inventarios es necesario trabajar en cuatro variables, lo que nos permitirá establecer cuándo realizar el pedido, qué producto debe ser pedido y la cantidad del pedido que se debe realizar, y así evitar llenar una bodega con producto innecesario que genera costos de mantenimiento y espacio. Estas cuatro variables se representan por el stock máximo, el punto de pedido, el stock de seguridad y el lote económico. De esta forma la empresa puede llegar a aproximar un óptimo en el inventario, logrando tener un margen con los costos de manera eficiente.

Al finalizar este proyecto se dará a conocer una alternativa de manejo de inventario y los beneficios de implementar un buen control de inventario, con ayuda de las diferentes tecnologías y aplicaciones digitales que hacen que este proceso se realice de una manera más eficiente y sencilla, ya que, si no existe un control adecuado, el trabajo se dificulta y afecta a la rentabilidad de la empresa.

1.1. Descripción del problema

La recepción de la materia prima y la planificación de su producción son actividades de suma importancia dentro de la cadena de suministros, ya que su mal desempeño no solo implica retraso en la producción, sino también pérdidas de clientes potenciales, así como pérdidas económicas.

En la actualidad la empresa cuenta con un estimado de 10 bodegas, entre las cuales posee alrededor de 4 bodegas destinadas al almacenamiento de materia primas, algunas son ficticias por problemas suscitados anteriormente y el resto son bodegas de productos terminados como se muestra en la FIGURA 1.1, lo que provoca que no se sepa concretamente cuál es el inventario real, y los problemas puedan aumentar en el caso de que la planificación fuera realizada por una persona diferente. Esto no resulta improbable que suceda debido a que la industria se encuentra en constante movimiento.

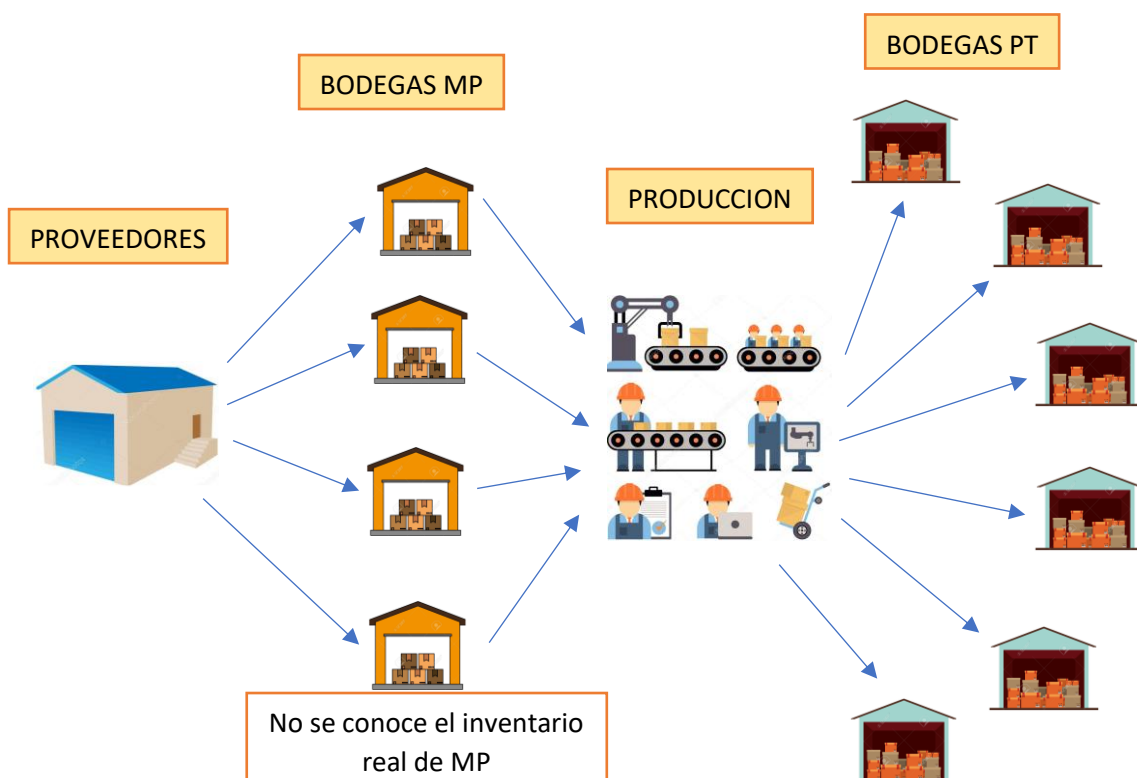


FIGURA 1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

Entre los problemas encontrados ha perdido ventas por no contar con una buena planificación de los insumos para la elaboración de los productos solicitados. A su vez, se ha tenido que dar de baja productos por no satisfacer sus estándares de calidad al haber pasado ya mucho tiempo en el almacén. Una de las características de esta empresa es trabajar con productos frescos, por lo que sus estándares de calidad son altos, incluso para la selección de productos. Su planificación se realiza diariamente, y se basa en pronósticos con informaciones de años anteriores debido a que por temporadas las ventas suelen dispararse y es necesario tener un estimado para no llegar al punto de quedarse sin stock o que los productos elaborados no sean vendidos. Los tiempos desde que se realiza el pedido hasta que este es almacenado regularmente comprenden más de un día de planeación, lo que conlleva a pérdidas que podrían ser solucionadas con un correcto abastecimiento de inventario.

1.2. Antecedentes

Para este proyecto se denominará a la empresa XYZ por motivos de confidencialidad. Es una sociedad anónima constituida en el Ecuador en el año 1995 y su principal actividad es la elaboración de vegetales congelados y productos semielaborados. La compañía pertenece a un grupo empresarial que es uno de los conglomerados líderes en el país, con algunos años de experiencia en el sector industrial, en especial en la industria alimenticia. En 2016, esta compañía se fusionó junto a otra empresa de la misma línea perteneciente al mismo conglomerado pero que no se encontraba en la misma ciudad, para de esta manera poder expandir su mercado.

1.3. Situación actual de la empresa

Actualmente la empresa se dedica a la exportación, industrialización y distribución de toda clase de vegetales congelados, entre los que se encuentran la zanahoria, alverja, gandul, verde, entre otros, y productos semielaborados como pan de yuca y empanadas de verde.

Su centro de distribución y planta continúa ubicado en Guayaquil, adicionalmente tienen dos plantas las cuales se encuentran ubicadas en la Provincia de los Ríos y en el Sector de Sabanilla.

En la actualidad, laboran en la empresa 473 personas, de las cuales 271 se encuentran bajo relación de dependencia, y 202 son colaboradores eventuales.

Del total de sus ventas, alrededor del 65% pertenece a ventas al exterior, que son realizadas bajo pedido, por lo que se conoce la demanda y la cantidad de materia prima que será necesaria para esta fabricación. El restante 35% pertenece a la producción para la venta y distribución en Ecuador, y que se basa sólo en los pronósticos de los datos históricos, estos productos pueden ser encontrados en supermercados.

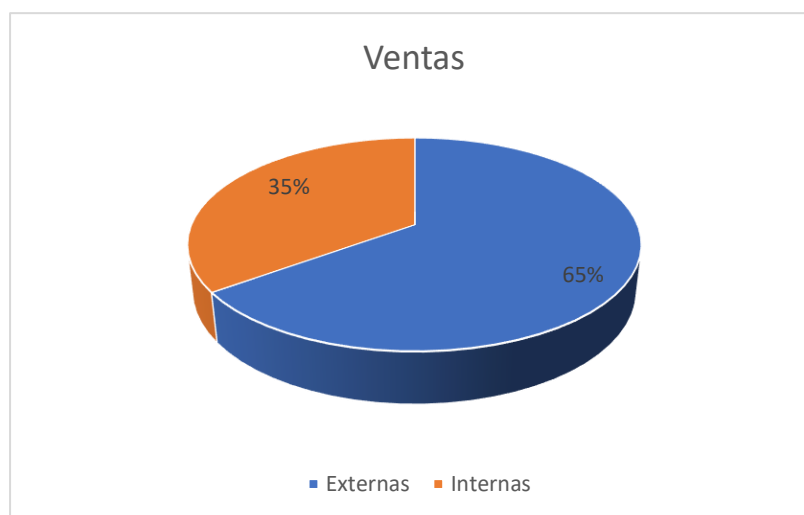


FIGURA 1.2. % DE LAS VENTAS DE LA EMPRESA

Fuente: Elaborado por autores

1.4. Diagrama de problemática

En el área de recepción de materia prima y planificación de pedidos se presentan algunos inconvenientes al momento de realizar las ordenes de abastecimiento, ya que no poseen un sistema el cual los ayude de manera óptima y eficiente abastecerse del producto que necesitan, no poseen un pronóstico ligado con la demanda de los diferentes clientes, por lo tanto, no conocen la cantidad óptima del producto que necesitan abastecerse y cuando realizar el pedido a sus proveedores.

Al no poseer un sistema que ayude a optimizar los recursos, puede atraer consecuencias como un incremento o escases del inventario de cualquier producto en las diferentes bodegas y esto puede ser perjudicial para las diferentes áreas de las empresas.

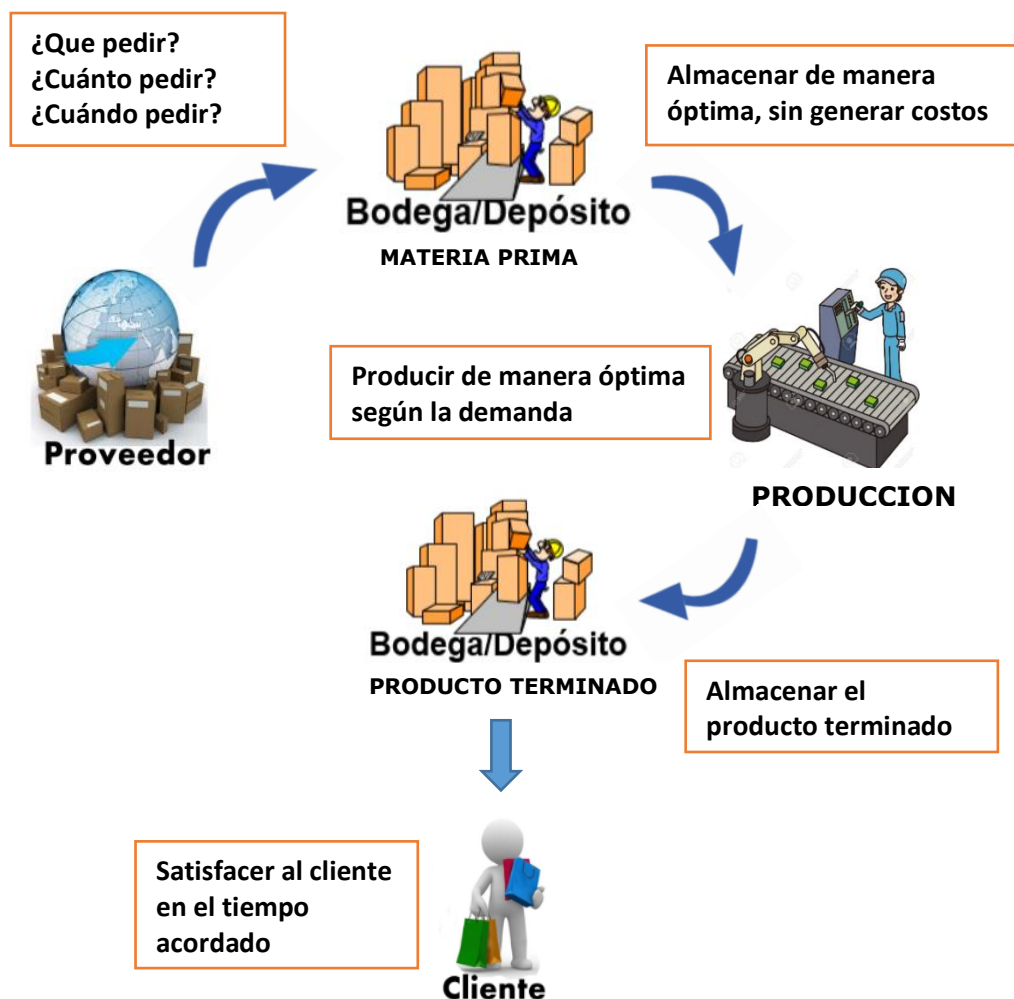


FIGURA1.3. DISEÑO DE LA PROBLEMÁTICA

Fuente: Elaborado por autores

1.5. Justificación del proyecto

Para industrias dedicadas a la producción y comercialización de productos alimenticios, las normas a las que deben someterse son más rigurosas. Su producción implica varios requerimientos especiales para su expendio, entre los cuales está la calidad de los productos, ya que éstos tienen una vida útil limitada, su tiempo en bodega no puede ser prolongado y se debe mantener la cadena de frío. Es de suma importancia el correcto abastecimiento de la materia prima para brindar una mejor calidad en los productos elaborados. Su mala administración puede repercutir no solo en gastos económicos, sino también en pérdidas de clientes o incluso en posibles demandas por alimentos en mal estado, según como se indica en el Art. 55 de la LEY ORGANICA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR, el cual prohíbe colocar en el mercado productos u ofertar la prestación de servicios que no cumplan con las normas técnicas y de calidad expedidas por los órganos competentes.

Es importante a su vez considerar cuales son las mejores épocas para la compra de la materia prima, ya que, al tratarse de alimentos, tienen temporadas en las que sus precios pueden elevarse o pueden bajar, de tal manera que la empresa pueda aprovechar esa ventaja y disminuir costos.

1.6. Objetivos

El objetivo general es la meta por alcanzar que se propone al empezar un proyecto.

1.6.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de abastecimiento que permita determinar la cantidad óptima de materia prima a comprar al momento de realizar el pedido y la frecuencia con la que se debe realizar las compras.

Objetivos específicos son los beneficios cuantificables que se llevan a cabo en el proceso, lo que se busca lograr en el proyecto.

1.6.2. Objetivos específicos

- Clasificar la materia prima mediante un análisis ABC.
- Determinar políticas de control de inventario de materia prima utilizando un modelo probabilístico de cantidad económica del pedido.
- Validar las políticas de control de inventario propuestas mediante simulaciones.
- Desarrollar una herramienta digital que emplee las políticas de control de inventario propuestas.

1.7. Marco Teórico

1.7.1. Revisión de la literatura

Nos permitirá analizar diferentes casos de diferentes empresas, que implementaron modelos para el control de sus inventarios y como esta gestión es una ventaja para la rentabilidad de las empresas.

1.7.1.1. Diseño de un modelo de gestión y control de inventarios para la distribuidora TROPILIMA S.A.S.

- **Autor:** Andrés Alberto García León, Julián Alonso Garzón Quiroga.
- **Origen:** Ibagué.
- **Año:** 2018.
- **Dirección Url:**
<http://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/81/1/Documento.pdf>

Se presentó un modelo de gestión y control de inventarios que busca contribuir al mejoramiento de manejo de inventarios, se basó en la importancia de cada producto a partir de un análisis de la participación de cada ítem en las ventas totales y la variación de la demanda, se tomó en consideración datos históricos, estudios de expertos, costos y tiempos de entrega para crear las políticas de control de inventario y evaluar su desempeño. Para realizar la toma de decisiones los datos generados fueron hecho en base a simulaciones.

1.7.1.2. Gestión de inventarios para distribuidores de productos perecederos.

- **Autor:** John Willmer Escobar, Rodrigo Linfati, Wilson Adarme Jaimes.
- **Origen:** Colombia.
- **Año:** 2017.
- **Dirección URL:**

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000100219

Este artículo busca encontrar un modelo para una política de inventario que se ajuste a las necesidades de su empresa la cual es una comercializadora de pescado fresco lo que quiere decir que su almacenamiento debe ser el menor tiempo posible y su rotación debe ser continua, este proceso lo realiza en base a la simulación Montecarlo que realiza experimentos computacionales usando datos reales de la empresa para de esta forma lograr hallar su stock de seguridad maximizando la rentabilidad de la empresa.

1.7.1.3. Modelo de abastecimiento de inventario para la planta de producción de la empresa Cali carnes.

- **Autores:** Fernando Alberto Osorio e Iván Daniel Mesías Cuellas.
- **Origen:** Cali, Colombia.
- **Año:** 2017.
- **Dirección URL:** <http://hdl.handle.net/11522/8768>

Este proyecto aborda problemas que se presentan en la gestión de inventarios dentro de la empresa Calicarnes, donde la organización posee productos que por su naturaleza representan un alto riesgo de almacenamiento, ya que dichos productos poseen una vida útil limitada. El desarrollo de este trabajo está enfocado en cuatro fases: analizar la situación de la empresa, diseño de una política para el control de inventario, desarrollar un modelo matemático y tener una prueba piloto en la empresa. Esta propuesta crea un modelo piloto de inventario que se puede adaptar a las características y necesidades de cualquier empresa donde la naturaleza de sus productos es perecible debido a la caducidad de este. El modelo estima la cantidad óptima de materia prima que se debería pedir a los proveedores para poder satisfacer la demanda de los clientes semanalmente y además tener un seguimiento del tiempo que se encuentra la materia prima almacenada y de cómo ayudar a mejorar dicha actividad.

1.7.2. Marco Conceptual

Para el desarrollo de este proyecto se tomará en consideración la siguiente información que nos permitirá entender ciertos conceptos que fueron necesarios para este trabajo.

1.7.2.1. Clasificación de inventario

El inventario según su forma se mantiene de tres formas distintas:

- Inventario de materia prima (MP), estos constituyen los productos que se encuentran en proceso de modificación.
- Inventario de producto en proceso (PP), son materiales en proceso de producción.
- Inventario de producto terminado (PT), son aquellos productos que ya han sufrido transformaciones y se encuentran listos para su comercialización.

El inventario según su función se clasifica de cinco formas distintas:

- Inventario de seguridad, es el producto que mantiene almacenado para el reaprovisionamiento de la variación de unidades vendidas.
- Inventario de desacoplamiento, es el que se requiere entre dos procesos u operaciones adyacentes cuyas tasas de producción no pueden sincronizarse.
- Inventario en tránsito, es aquel producto que se encuentra en camino hacia el almacén pero que aún no puede ser comercializado.
- Inventario de ciclo, son los productos de los cuales ya se han realizado el pedido, sirve para satisfacer la demanda cuando existe un pronóstico certero, reduce los costos por unidad de compra.
- Inventario de previsión, es el inventario que aumenta la producción en épocas de demanda baja con el objetivo de satisfacer las necesidades en épocas de demanda alta.

1.7.2.2. Modelo General de Inventario

La naturaleza del problema de los inventarios (o existencias) consiste en colocar y recibir en forma repetitiva pedidos (u “órdenes”) de determinados tamaños a intervalos de tiempo establecidos. Desde ese punto de vista, una política de inventario contesta lo siguiente:

¿Cuánto pedir?

¿Cuándo pedir?

La respuesta de estas preguntas se basa en minimizar el siguiente modelo de costo:



FIGURA 1.4. DIAGRAMA DE COSTO TOTAL DE INVENTARIO

Fuente: Elaborado por autores

Todos estos costos se deben expresar en la cantidad económica de pedido (¿cuánto pedir?) y el tiempo entre los pedidos (¿cuándo pedir?).

Un sistema de inventario se puede basar en la revisión periódica (pedir cada semana o cada mes), cuando se reciben nuevos pedidos al iniciar cada periodo. En caso contrario, el sistema se puede basar en una revisión continua, cuando se colocan los nuevos pedidos y la cantidad de inventario baja hasta cierto nivel, que se llama punto de reorden.

Los modelos de inventario de este capítulo abarcan dos categorías de modelos deterministas: estáticos y dinámicos. Los modelos estáticos tienen una demanda constante en función del tiempo. En los modelos dinámicos, la demanda cambia en función del tiempo.

1.7.2.3. Modelos de Inventario

Los modelos de inventario son aquellos que entrelazan la producción con las ventas, estos se clasifican básicamente según su demanda:

1.7.2.3.1. Inventario Dependiente

Se genera a partir de las demandas independientes de los productos finales y en base a esto se calcula la materia prima que se utilizara en la producción.

Para el control de Inventarios dependiente se usan sistemas como:

- Plan Maestro de Producción.
- Listas de materiales.
- Disponibilidad de inventario.
- Las órdenes de compra pendientes.

1.7.2.3.2. Inventario Independiente

Las demandas independientes son aquellas ventas que se efectúan por causas externas a la compañía es decir que su demanda es realizada por clientes externos.

- Modelo Determinístico

Un modelo de inventario determinístico trabaja con demandas que son conocidas, sin embargo, estas pueden ser constantes en el transcurso del tiempo como pueden variar en cada periodo. Usualmente se suele trabajar con modelos EOQ para inventarios con demanda independiente para la realización de pedidos, en este modelo los costos siempre son constantes y las cantidades a producir tienen limitaciones.

- Modelo Probabilístico

Un modelo de inventario probabilístico presenta variaciones aleatorias en la demanda o de otra variable desconocida, de tal manera que no se tendrá conocimiento certero, pero si podrán pronosticarse para medir los riesgos en la toma de decisiones.

Partiendo de esto, se han creado diversos modelos de inventario probabilísticos multi periodos clasificados según la forma en que se revisa el inventario, modelos en los cuales la variación se debe a la incertidumbre y no a causas predecibles.

Se presentan 4 casos para inventarios con modelo probabilístico:

- Demanda variable y lead time constante.
- Demanda constante y lead time variable.
- Demanda variable y lead time variable.
- Demanda constante y lead time constante.

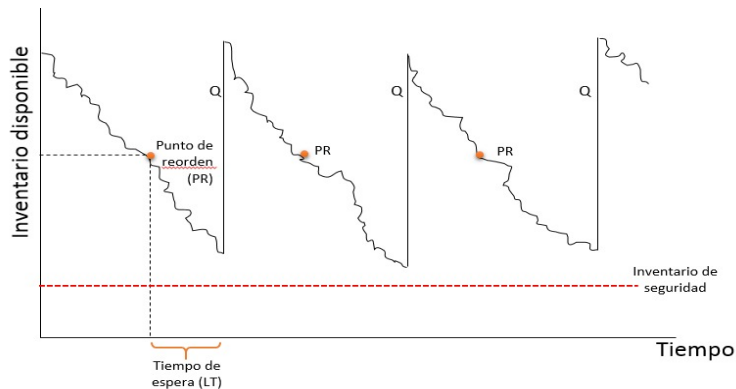


FIGURA 1.5. MODELO PROBABILISTICO “PUNTO DE REORDEN”

Fuente: Investigación de Operaciones Hamdy A. Taha (7ma Edición)

Demanda variable y lead time constante.

- Tamaño óptimo del lote (Q)

Indica cual es la cantidad indicada a comprarse de tal manera que no genere mayores gastos por almacenamiento o que cause perdidas por caducidad.

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

Donde:

Q: Tamaño económico del pedido.

S: Costo de preparación del pedido.

D: Demanda del producto.

H: Costo de almacenamiento.

- Inventario de Seguridad.

Representa el inventario que se debe tener para soportar las variaciones en las demandas o el tiempo que transcurre entre la colocación de pedido hasta su llega y posterior uso.

$$SS = z \sigma \sqrt{LT} \quad (2)$$

SS: Stock de Seguridad

z: Factor de seguridad en función del nivel de servicio deseado.

σ : Nivel de servicio.

LT: Lead time.

- Punto de Reorden

Es el nivel de inventario en el que es necesario realizar un nuevo pedido.

$$ROP = u * LT + SS \quad (3)$$

ROP: Punto de reorden.

u: Demanda promedio.

LT: Lead time.

SS: Stock de seguridad

1.7.2.4. Sistema de Revisión

Existen dos sistemas para revisar inventario:

- **Revisión continua**

Se realizan revisiones rápidas del inventario por cada pedido realizado, en el caso que el inventario se encuentre por debajo del nivel de stock mínimo se procederá a realizar un nuevo pedido, y en el caso en el que el inventario no se encuentre por debajo del mínimo se continuará retirando inventario por cada pedido, a su vez el sistema de revisión continua aporta el mismo nivel de servicio con menor stock de seguridad. Estas revisiones sirven para inventarios que poseen gran incertidumbre en la demanda, tienen punto de reorden ROP y gran cantidad por ordenar Q.

- **Revisión Periódica**

Son aquellas revisiones que se realizan cada cierto tiempo (semana, mes, año, etc.) ya predefinido anteriormente por la cantidad de producto que se requiera según las ventas realizadas de tal manera que cubra la demanda del próximo periodo, las cantidades a pedir siempre variaran.

1.7.2.5. Diagrama de Pareto

Es una gráfica que permite observar en orden descendente datos de manera ordenada mostrando su importancia en el análisis de información. Este gráfico se encuentra dividido por dos tipos de datos los “pocos vitales” que hace referencia a que en la sociedad se encuentran pocos problemas graves mientras que existen también los problemas a los que se les denomina los “muchos triviales” que refiere a que existen muchos problemas sin importancia.

Este diagrama básicamente se representa como 80-20, lo que aplicando al tema de nuestro proyecto se refiere a que 80% de ventas son realizadas por el 20% de los productos, mientras que el 20% de las ventas son realizadas por el otro 80% de los productos.

1.7.2.6. Clasificación ABC

Esta clasificación se realiza en base a la teoría de un psicólogo y economista italiano Wilfredo Pareto, que afirmaba que el 80% del poder político le pertenecía a un 20% de la población, mientras que el resto le pertenece al otro 80% de la población, en algunos ámbitos se clasifican estos estratos por zonas ABC para el manejo de inventarios donde se indica:

- **Categoría A:** se van a encontrar los productos que representan el 80% del valor total del stock de la empresa y son el 20% de la cantidad total de producto.
- **Categoría B:** se van a encontrar los productos que representan el 15% del valor total del stock de la empresa y son el 30% de la cantidad total de producto.
- **Categoría C:** se van a encontrar los productos que representan el 5% del valor total del stock de la empresa y son el 50% de la cantidad total de producto.

Por lo tanto, debemos enfocarnos en los productos que se encuentran en la categoría “A” y un poco menos con la categoría “B”, donde el planificador puede identificar los productos claves del inventario y separarlo del resto de los productos, especialmente de los productos que son numerosos y no rentables para la empresa.

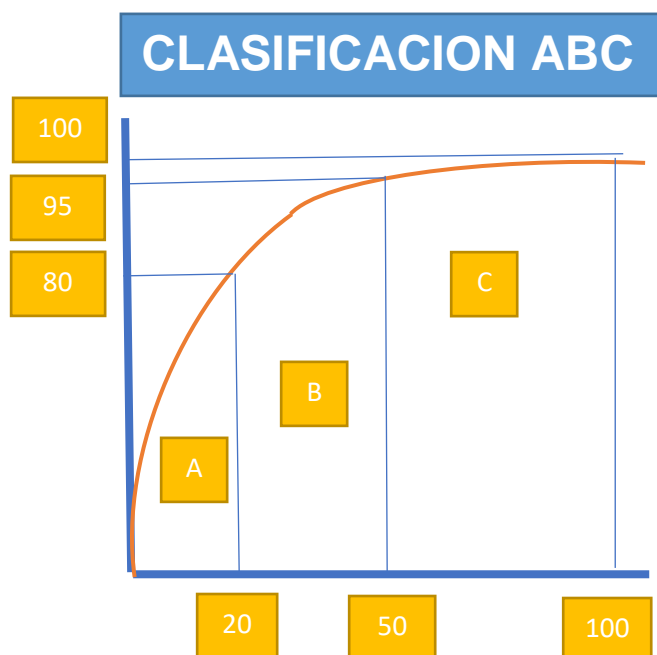


FIGURA 1.6. CLASIFICACION ABC

Fuente: Elaborado por autores

1.7.2.7. Flujo de entrada y salida de las mercancías al almacén

FIFO First In-First Out: Los primeros productos en entrar al almacén serán los primeros en ser distribuidos, es usado para productos perecederos.

LIFO Last In-First Out: Los últimos productos en entrar al almacén serán los primeros en ser distribuidos, es aplicado en caso de mercadería de temporada.

FEFO First Expired- First Out: Aquel producto cuya fecha de caducidad es más cercana será el próximo en salir.

1.7.2.8. Costos de pedidos

Los costos de los pedidos pueden ser divididos en 3 partes según (Heizer,2008):

Costos de almacenamiento: es el costo de mantener un inventario en bodega por un tiempo considerable por lo que estos costos incluyen a su vez los costos por obsolescencia de los materiales y los costos relacionados al almacenamiento como seguros, personal extra, control, pago de intereses.

Costos de lanzamiento de pedido: Son todos aquellos costos relacionados a impresiones, procesamiento del pedido, soporte administrativo.

Costos de preparación de pedido: Son los costos relacionados a la preparación de máquinas o el proceso que conlleva realizar el pedido, esto implica el tiempo también el tiempo y el trabajo para limpiar y cambiar herramientas.

Fórmulas de los costos

- Coste de preparación anual de pedido, el número de pedidos realizados por año por el coste de preparación o lanzamiento por pedido

$$= \left(\frac{D}{Q} \right) * S \quad (5)$$

- Costo de almacenamiento anual, el Nivel de inventario medio por el coste almacenamiento por unidad y año

$$= \left(\frac{Q}{2}\right) * H \quad (6)$$

- Número esperado de pedidos durante el año (N)

$$= \frac{D}{Q^*} \quad (7)$$

- Tiempo estimado entre pedidos(T)

$$= \frac{\text{Número de días laborales por año}}{N} \quad (8)$$

- Costo Total

$$CT = \frac{Q}{2} * H + S * \frac{D}{Q} + Hz\sigma \quad (9)$$

CT: Costo total anual.

D: Demanda anual.

Q: Cantidad solicitada por pedido.

H: Costo anual y mantenimiento de inventario.

S: Costo de pedido.

Z_σ : Desviación Estándar.

1.7.2.9. Modelos de Pronóstico

Un pronóstico de la demanda consiste en predecir la cantidad del producto que se vende en un futuro, basándose en datos históricos de la empresa los cuales permite desarrollar proyecciones de ventas con el fin de poder satisfacer la demanda de los clientes.

Los pronósticos poseen dos clases: cualitativos y cuantitativos. El cualitativo se basa en el juicio de los individuos, mientras que el cuantitativo emplean cantidades significativas de datos.

El proyecto presente se enfoca en un pronóstico de demanda cuantitativo, por el cual vamos a usar el método de suavización exponencial simple.

Regresión lineal tendencia estacional mensual

Este modelo permite pronosticar una demanda cuando presenta variaciones en las ventas este tipo de modelo se da cuando las ventas presentan temporadas en las que su variación es más significativa. Este modelo se usa para modelos cíclicos y que a su vez presentan tendencias.

- **Tendencia:** Es la componente que indican si las ventas a largo plazo presentan un crecimiento o disminución, esta puede ser representada por una línea recta.
- **Ciclicidad:** Presencia de fluctuaciones en las ventas a lo largo del tiempo, estos son afectados por factores externos que determinan su comportamiento.
- **Estacionalidad:** Son las fluctuaciones que se presentan por intervalos de tiempo fijos en grandes periodos.

CAPITULO 2

2. METODOLOGIA DEL TRABAJO

2.1. Introducción

En el siguiente capítulo se realiza un seguimiento de todos los procesos realizados para conseguir los objetivos planteados en este proyecto.

Se realizó un análisis con toda la información brindada por parte de la empresa para poder determinar el lote óptimo de pedido, así como su stock de seguridad y su punto de reposición, disminuyendo costos de almacenamiento.

2.2. Flujograma de actividades

Se presenta un flujograma con las actividades realizadas secuencialmente para la elaboración de este proyecto, y la información que fue brindada por la empresa para su posterior análisis.

- Ventas realizadas desde diciembre 2014 hasta octubre 2018 de los productos distribuidos en Ecuador.
- Lead Time de cada producto de la materia prima.
- Costo de pedido de cada uno de los productos de materia prima.
- Recetas de cada producto final, con sus ingredientes y cantidades exactas.
- Costo de almacenamiento por producto de materia prima.



FIGURA 2.1. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fuente: Elaborado por autores

2.3. Cronograma de trabajo

El presente cronograma cuenta con todas las actividades realizadas para la elaboración del proyecto con sus respectivas fechas.

Fases	Actividades	Duracion	Fecha inicio	Fecha fin	Octubre					Noviembre					Diciembre					Enero				
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Capítulo 1		11 días																						
	Selección de la empresa	1	04/10/2018	04/10/2018																				
	Reunion con Jefe de Produccion	1	12/10/2018	12/10/2018																				
	Definicion de problema y alcance del proyecto	3	18/10/2018	20/10/2018																				
	Definicion de antecedentes, objetivos y justificacion	6	20/10/2018	25/10/2018																				
Capítulo 2		15 días																						
	Elaboracion de Marco Teorico	4	25/10/2018	28/10/2018																				
	Elaboracion de Marco Conceptual	11	29/10/2018	08/11/2018																				
Capítulo 3		13 días																						
	Definicion de metologia de trabajo	8	04/11/2018	11/11/2018																				
	Planteamiento de actividades	1	12/11/2018	12/11/2018																				
	Obtencion de informacion necesaria	4	12/11/2018	15/11/2018																				
Capítulo 4		36 días																						
	Depuracion de base de datos.	9	19/11/2018	27/11/2018																				
	Clasificacion ABC según demanda	4	27/11/2018	30/11/2018																				
	Pronostico en base a datos historicos	10	30/11/2018	09/12/2018																				
	Calculo de politicas de inventario	7	09/12/2018	15/12/2018																				
	Calculo de costos de inventario	6	15/12/2018	20/12/2018																				
Fase Final		43 días																						
	Revision de resultados del proyecto	13	20/12/2018	01/01/2019																				
	Creacion de interfaz	16	01/01/2019	15/01/2019																				
	Preparacion para entrega final	14	17/01/2019	30/01/2019																				

FIGURA 2.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fuente: Elaborado por autores

Actividades críticas

- En el proceso de creación de este proyecto uno de los principales inconvenientes ocasionados fue la falta de información por parte de la empresa, debido a que, por políticas de privacidad, el traspaso de información era una operación que necesitaba muchos requisitos y permisos, lo que resultó en retrasos para el análisis de los datos.
- Se encontró contra tiempo en el pronóstico de los datos históricos por falta de conocimiento de software que agilice el proceso de la definición del modelo más adecuado para su pronóstico.

2.4. Metodología por seguir

En esta sección se detallan los métodos con los que se trabajó como apoyo para desarrollar este proyecto. Para comenzar se realizaron entrevistas con la jefa de compras de la empresa involucrada la cual se la desarrolló mediante una estructura diamante donde se comenzó con preguntas cerradas luego con preguntas abiertas para poder extraer más información que pudo ser relevante para la resolución de este problema y se terminó con preguntas cerradas, se recolecto artículos científicos para extraer información clave para la realización del siguiente proyecto en el que no sólo se extrajo información clave sino que a su vez se colaboró para el análisis de los datos desde puntos de vista distintos.

2.5. Aplicaciones informáticas utilizadas

Para la resolución de este proyecto se utilizó:

- Microsoft Excel: Es un programa informático, básicamente es una hoja de cálculo en la que se pueden realizar ejercicios matemáticos simplificando la ejecución de estos mediante enlaces de celdas, realización de tablas dinámicas entre otros cálculos, por el cual nos permite elaborar los cronogramas de actividades y generar plantillas con todos los respectivos cálculos para obtener las políticas de control de inventarios.
- Visual Studio: Esta aplicación nos permite realizar una interfaz que se conecta con las plantillas realizadas en Excel para una mayor interacción y facilidad al momento de ejecutar el programa.

2.6. Análisis ABC

En base a los datos proporcionados por la empresa (unidades vendidas) diariamente desde diciembre del 2014 hasta octubre del 2018, se procedió a sumar mensualmente las demandas, con esos datos se ordenaron los productos en forma descendente para luego realizar un análisis ABC y así determinar los principales productos vendidos a nivel de Ecuador, dando como resultado de un total de 27 productos, donde el 75% de las ventas pertenecía a los productos A, 17% a los productos B y el 8% a los productos C.

2.7. Análisis de la demanda

Una vez contado con los productos que pertenecían a la clasificación A, se procedió a revisar el tipo de distribución con el que estos contaban.

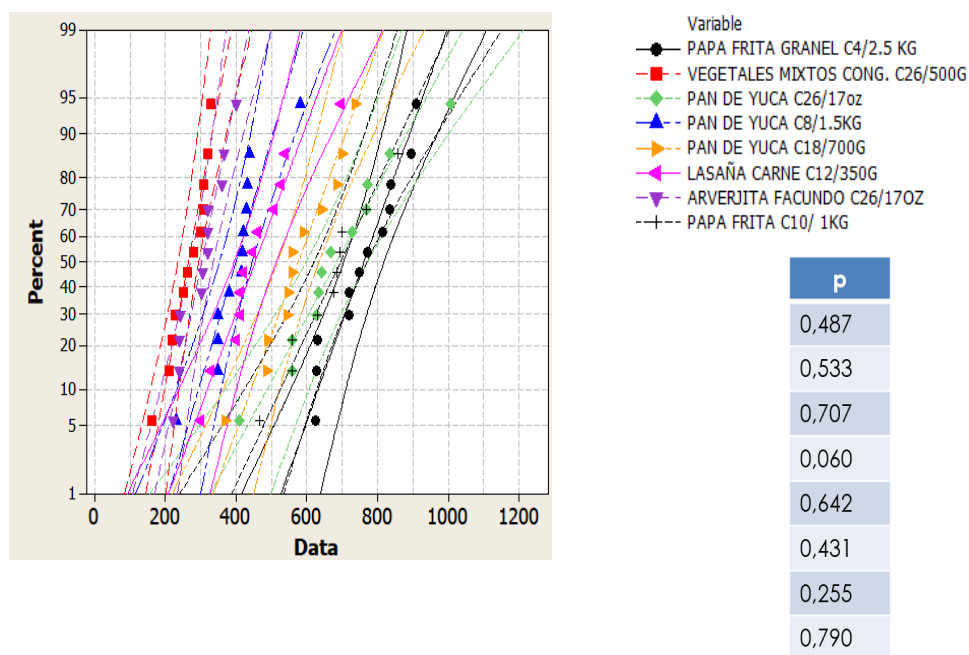


FIGURA 2.3. VARIACION DE DEMANDA

Fuente: Elaborado por autores

En la FIGURA 2.3 se puede observar como los datos poseen una distribución normal mediante los valores de la columna p según el método de Anderson Darling, donde cada uno de estos presenta un valor mayor a 0,05.

2.8. Elección de modelo de gestión

Para determinar la demanda se toma en consideración el promedio del inventario y la desviación estándar durante un periodo de análisis. V indica la dispersión de los datos en torno a la media.

$$V = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Media}} \times 100 \quad (4)$$

- **Demanda determinística y continua:** Si la demanda mensual promedio es constante y V es menor a 20%.
- **Demanda determinística y periódica:** Si la demanda mensual promedio varía y V es menor a 20%.
- **Demanda probabilística y continua:** Si V es mayor a 20% y la demanda es constante.
- **Demanda probabilística y periódica:** Si V es mayor a 20% y la demanda mensual promedio varían apreciablemente mes a mes.

2.9. Modelo

Para este proyecto todos los datos poseían una demanda probabilista debido a que la dispersión de sus datos tenían una probabilidad mayor al 20% lo que ocasionaba que sus ventas varíen a través del tiempo, en este caso en particular se trabajó con EOQ con demanda variable ya que este modelo trabaja con un punto de reorden que nos indica el momento exacto en el que el nuevo pedido debe ser realizado, debido a que el modelo propuesto es realizado para 8 artículos sus revisiones se consideraron continuas, el lead time de los proveedores por otro lado tiene con plazo de 5 días, también se trabajó con el stock de seguridad de tal manera que soporte la demanda hasta que el nuevo pedido sea entregado a la planta para su posterior uso. Los costos de almacenamiento y del pedido por producto fueron otorgados por la compañía.

Se utilizó un 95% de nivel de confianza para el proyecto, los datos presentados fueron datos normales.

2.10. Cálculo de políticas de inventario

Para cada producto se determinó el lote óptimo de pedido, el punto de reorden y el inventario de seguridad, para su cálculo se requirió:

- Demanda mensual de cada materia prima
- Demanda anual de cada materia prima
- Costo de preparación del pedido
- Costo de almacenamiento por producto
- Lead time por producto
- Nivel de servicio
- Factor de seguridad

2.11. Simulación de políticas de inventario

Con la ayuda del programa Excel se realizó la simulación de las ventas de los 8 primeros productos de la clasificación ABC mediante una macro en la que se selecciona el producto a simular y automáticamente se realiza un aleatorio de las ventas según la distribución normal, se cuenta con un inventario inicial el cual va disminuyendo en cada venta hasta llegar al punto de reorden donde se realiza el siguiente pedido a su vez se consideró el tiempo en que se demora el producto desde que se realiza su pedido hasta que este llega al almacén para su uso.



The screenshot shows a window titled "Simulación de Inventario" with a close button (X) in the top right corner. The main content area is titled "INVENTARIO MATERIA PRIMA" and contains several input fields:

MATERIA PRIMA	GMPSESACH001
CODIGO MATERIA PRIMA	SALSA CHINA
STOCK DE SEGURIDAD	1,36027490039997
PUNTO DE REORDEN	4,45800217312724
EOQ	11,7335743776893
LEAD TIME	3

At the bottom of the form is a button labeled "Simular".

FIGURA 2.4. INTERFAZ SIMULACION

Fuente: Elaborado por autores

En la FIGURA 2.4 se presenta la interfaz de la simulación donde solo es requerido seleccionar el código del producto y automáticamente los otros campos son cargados según la información en el sistema.

Para este experimento se requirió de la siguiente información:

- Demanda
- Inventario Inicial
- Inventario Final
- Cantidad Optima de pedido
- Lead Time
- Stock de Seguridad
- Punto de Reorden

Se trabajó con una simulación para 52 semanas es decir un año comercial con el objetivo de determinar la eficacia de las políticas de inventario propuestas, tomando como indicador el porcentaje de pedidos realizados con éxito, a su vez se trabajó con los costos de almacenamiento y costos de realizar un pedido.

Semana	Demanda	Inventario	Abastecimiento	Se hace Pedido?	Valor Pedido	Stock de Seguridad	Costo Acumulado	ROP
0	0,00	20,00				4,08	0,00	13,37
1	3,73	16,27				4,08	0,46	13,37
2	3,42	12,85		Si	14,37	4,08	30,64	13,37
3	3,50	9,35				4,08	30,94	13,37
4	2,98	6,37				4,08	31,15	13,37
5	3,00	17,74	14,37			4,08	31,30	13,37
6	3,85	13,88				4,08	31,71	13,37
7	2,49	11,40		Si	14,37	4,08	61,89	13,37
8	3,83	7,57				4,08	62,15	13,37
9	3,92	3,64				4,08	62,32	13,37
10	3,74	14,28	14,37			4,08	62,41	13,37
11	2,54	11,74		Si	14,37	4,08	92,59	13,37
12	3,20	8,53				4,08	92,86	13,37
13	4,01	4,52				4,08	93,05	13,37
14	3,88	15,01	14,37			4,08	93,16	13,37
15	3,13	11,88		Si	14,37	4,08	123,34	13,37

FIGURA 2.5. SIMULACION PRODUCTO SALSA CHINA

Fuente: Elaborado por autores

Se puede observar en la FIGURA 2.5 la simulación que se realizó para uno de los productos de materia prima para este ejemplo se tomó la salsa china, se realizaron demandas aleatorias en base a su media y varianza para de esta manera determinar los días en que se tenía que realizar el pedido, siempre contando de por medio con su stock de seguridad.



FIGURA 2.6. MODELO DE INVENTARIO DE SALSA CHINA
 Fuente: Elaborado por autores

En la FIGURA 2.6 se presenta una simulación de las ventas realizadas para 52 semanas es decir un año comercial.

CAPITULO 3

3. RESULTADO Y ANALISIS

En esta sección se mostrará el análisis de los resultados obtenidos en el modelo de abastecimiento de Materia Prima.

Con los datos entregados por la empresa los cuales son las ventas realizadas desde diciembre del 2013 hasta octubre del 2018 se determinaron los procesos de pedido de la materia prima y su fabricación, además se observó la frecuencia de las entradas y salidas de los productos permitiéndonos realizar la clasificación ABC en base a sus ventas por volumen, así como las fórmulas para realizar cada una de las recetas.

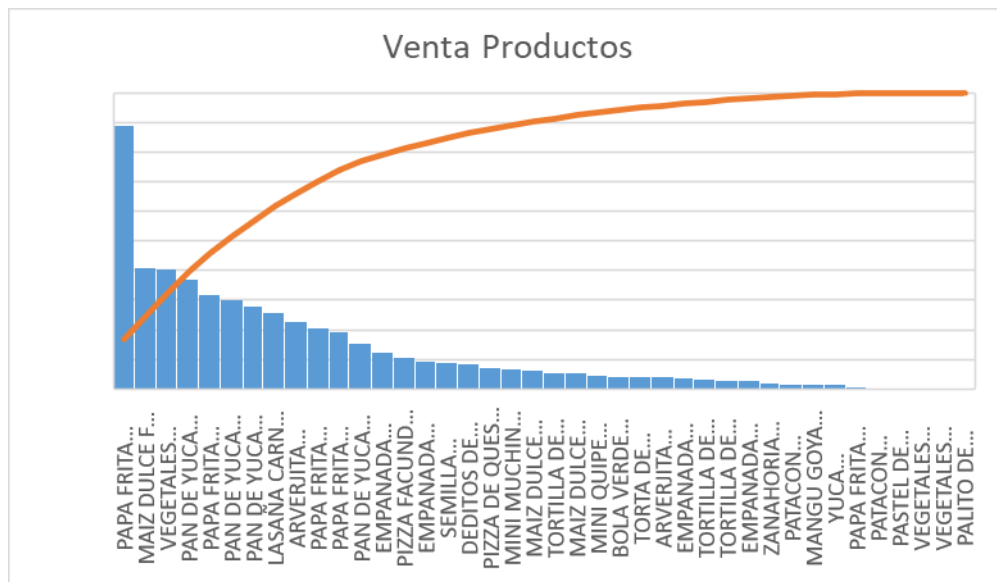


FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE PARETO

Fuente: Elaborado por autores

En la figura 3.1 se evidencian los 27 productos que se venden a nivel de Ecuador, con sus demandas anuales, indicándonos de esta manera los productos con mayor demanda los cuales representan alrededor de un 80% de las ventas totales realizadas, los otros productos no serán tomados en consideración debido a que sus ventas no representan variaciones significativas.

3.1. Clasificación ABC de los productos terminados.

La empresa se encarga de la elaboración de un total de 52 productos para ventas nacionales, pero para este proyecto se utilizaron 27 productos ya que los otros han sido sacados de circulación o fueron elaborados para alguna promoción.

CATEGORIA	NUMERO DE PRODUCTOS	PORCENTAJE DE CADA PRODUCTO
A	8	30%
B	9	33%
C	10	37%
TOTAL	27	100%

TABLA 3.1 RESULTADO DE LA CATEGORIZACION ABC

Fuente: Elaborado por autores

Según la clasificación ABC de los 27 productos con los que trabaja actualmente la empresa, 8 productos representan a la categoría A debido a que sus ventas representan el 80% de las ventas, 9 productos a la categoría B los cuales representan el 15% de las ventas y 10 productos a la categoría C que representan el 5% de las ventas de la empresa.

Codigo	Producto	Demanda	Rotaciones Anuales	Porcentaje de Rotaciones [%]	Porcentaje Acumulado de Rotaciones [%]
GPPVEPAGR125	PAPA FRITA GRANEL C4/2.5 KG	88,900	10.6	20.7%	20.70%
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	40,456	4.8	9.4%	30.12%
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA FACUNDO C26/17oz	37,086	4.4	8.6%	38.76%
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA FACUNDO C8/1.5KG	30,071	3.6	7.0%	45.76%
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA FACUNDO C18/700G	27,952	3.3	6.5%	52.27%
GPTSELAFA235	LASAÑA CARNE FACUNDO C12/350G	26,063	3.1	6.1%	58.33%
GPTVEARFC250	ARVERJITA FACUNDO CONGELADO C26/17OZ	22,903	2.7	5.3%	63.67%
GPTVEPFFA210	PAPA FRITA FACUNDO C10/ 1KG	20,880	2.5	4.9%	68.53%
GPTVEPFRF210	PAPA FRITA RIZADA FACUNDO C10/1KG	19,475	2.3	4.5%	73.06%
GPTSEPYFA230	PAN DE YUCA FACUNDO C30/300G	15,687	1.9	3.7%	76.72%
GPTSEEVFA214	EMPANADA VERDE FACUNDO C26/400G	12,458	1.5	2.9%	79.62%
GPTSEPIFA207	PIZZA FACUNDO C24/200G	10,825	1.3	2.5%	82.14%
GPTSEEMFA214	EMPANADA MOROCHO FAC C26/400G	9,204	1.1	2.1%	84.28%
GPTSEDYFA214	DEDITOS DE YUCA FACUNDO C22/400	8,749	1.0	2.0%	86.32%
GPTSEPIFP207	PIZZA DE QUESO Y PEPPERONI C24/200G	7,319	0.9	1.7%	88.02%
GPTSEMIFA214	MINI MUCHIN FACUNDO C26/400G	7,001	0.8	1.6%	89.65%
GPTVEMDFF250	MAIZ DULCE FIESTA FAC CONG C26/500G	6,486	0.8	1.5%	91.16%
GPTSETQFA232	TORTILLA DE QUESO FACUNDO C12/320G	5,506	0.7	1.3%	92.44%
GPTSEMIFA214	MINI QUIPE FACUNDO C26/400 G	4,740	0.6	1.1%	93.55%
GPTSEBVRF221	BOLA VERDE RELLENA FACUNDO C15/600G	4,427	0.5	1.0%	94.58%
GPTSETMFA240	TORTA DE MADURO FACUNDO C12/400G	4,142	0.5	1.0%	95.54%
GPTVEARIC203	ARVERJITA FACUNDO INST. CONG. C5/3KG	4,024	0.5	0.9%	96.48%
GPTSEEMZF214	EMPANADA MAIZ FAC C26/400G	3,916	0.5	0.9%	97.39%
GPTSETMZF240	TORTILLA DE MAIZ FACUNDO C26/400G	3,182	0.4	0.7%	98.13%
GPTSETCAF132	TORTILLA DE CARNE FACUNDO C12/320G	3,088	0.4	0.7%	98.85%
GPTSEEMVH214	EMPANADA VERDE HORNEADA FAC C26/400	2,808	0.3	0.7%	99.51%
GPTVEYUSS264	YUCA INSTITUCIONAL C7/64oz	2,120	0.3	0.5%	100.00%

TABLA 3.2. PORCENTAJE DE ROTACIÓN DE PRODUCTOS

Fuente: Elaborado por autores

La demanda que se muestra en la tabla 3.2 es la cantidad total en cajas que se han vendido a lo largo del periodo de datos histórico (diciembre del 2013 hasta octubre del 2018) y de esta manera poder realizar la respectiva clasificación ABC.

3.2. Análisis de los productos de categoría A

Para este proyecto, se escogieron los 8 productos de categoría A, los cuales son los que mayor beneficio representan en la empresa y para llevar un mejor control y análisis de los modelos que se realizaron.

Codigo	Productos	Demanda	% Demanda	% Demanda Acumulada	ABC
GPPVEPAGR125	PAPA FRITA GRANEL C4/2.5 KG	88,900.00	40.8%	41%	A
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	12,322.00	5.7%	46%	A
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA FACUNDO C26/17oz	14,754.00	6.8%	53%	A
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA FACUNDO C8/1.5KG	7,986.00	3.7%	57%	A
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA FACUNDO C18/700G	11,263.00	5.2%	62%	A
GPTSELFA235	LASAÑA CARNE FACUNDO C12/350G	7,357.00	3.4%	65%	A
GPTVEARFC250	ARVERJITA FACUNDO CONGELADO C26/17OZ	6,181.00	2.8%	68%	A
GPTVEPFFA210	PAPA FRITA FACUNDO C10/ 1KG	14,965.00	6.9%	75%	A

TABLA 3.3. 8 PRIMEROS ARTÍCULOS TIPO A

Fuente: Elaborado por autores

3.3. Tipo de demanda de los productos terminados categoría A

Para determinar el tipo de demanda que tiene la venta de los productos se calcula primeramente el coeficiente de variabilidad si este es mayor a un 20% quiere decir que su demanda es inestable y que por consecuente tendrá una demanda probabilística en caso contrario si es menor a 20% su demanda es relativamente estable y su demanda es determinística.

Codigo	Productos	Promedio	Varianza	Desviacion Estandar	Coeficiente de Variabilidad	Tipo de Demanda	Modelo
GPPVEPAGR125	PAPA FRITA GRANEL C4/2.5 KG	4,938.89	13,268,339.87	3,642.57	74%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	586.76	53,403.39	231.09	33%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA FACUNDO C26/17oz	670.64	20,691.86	143.85	23%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA FACUNDO C8/1.5KG	380.29	9,662.21	98.30	19%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA FACUNDO C18/700G	511.95	24,339.09	156.01	33%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTSELFA235	LASAÑA CARNE FACUNDO C12/350G	459.81	13,888.43	117.85	23%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTVEARFC250	ARVERJITA FACUNDO CONGELADO C26/17OZ	325.32	17,121.01	130.85	32%	Probabilistico	EOQ con demanda variable
GPTVEPFFA210	PAPA FRITA FACUNDO C10/ 1KG	680.23	43,358.76	208.23	31%	Probabilistico	EOQ con demanda variable

TABLA 3.4. TIPO DE DEMANDA DE 8 PRIMEROS PRODUCTOS

Fuente: Elaborado por autores

De los 27 productos que maneja la empresa todos poseen un tipo de demanda probabilística. Debido a que en su mayoría presentan meses aleatorios donde sus ventas se ven elevadas.

Para los productos se realizará un control de inventario EOQ con demanda variable debido a los datos analizados anteriormente, para que de esta manera tenga un inventario de seguridad en el momento que se presenten grandes variaciones de demanda.

En la definición de las políticas de inventario se tomará en consideración el Stock de Seguridad, el Punto de Reorden, Lote Optimo y el Costo Total, proporcionando un nivel del 95%.

3.4. Pronóstico de los productos terminados de categoría A

Se realizaron pronósticos de los productos terminados de la categoría A con el modelo de regresión lineal con tendencia estacional mensual, para poder tener un aproximado de la demanda de los meses siguientes y poder conocer la cantidad total de materia prima que se necesita para poder fabricar dichos productos y poder realizar los modelos de control de inventario para esos meses que no conocemos dicha demanda.

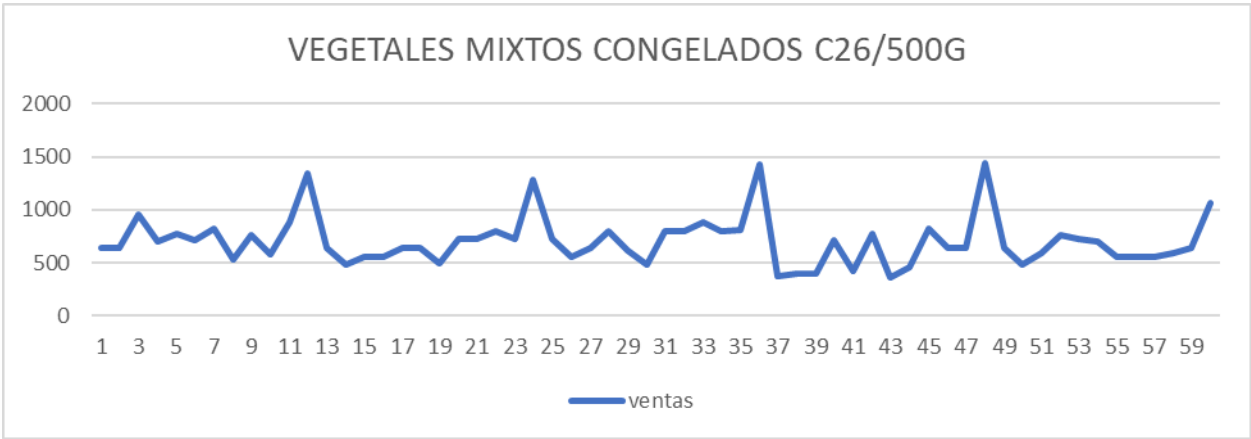


FIGURA 3.2. VENTAS 2014-2018 VEGETALES MIXTOS CONG. C26/500G
Fuente: Elaborado por autores

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	640	640	720	369	640	506
FEBRERO	640	480	557	400	480	406
MARZO	960	560	640	400	596	462
ABRIL	707	560	800	714	758	602
MAYO	770	640	620	428	720	505
JUNIO	710	640	480	780	700	566
JULIO	820	497	800	59	559	410
AGOSTO	532	720	800	160	560	429
SEPTIEMBRE	758	720	880	828	560	646
OCTUBRE	583	800	800	640	591	566
NOVIEMBRE	880	720	808	640	642	605
DICIEMBRE	1342	1280	1434	1140	1066	1025

TABLA 3.5. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 VEGETALES MIXTOS CONG. C26/500G

Fuente: Elaborado por autores

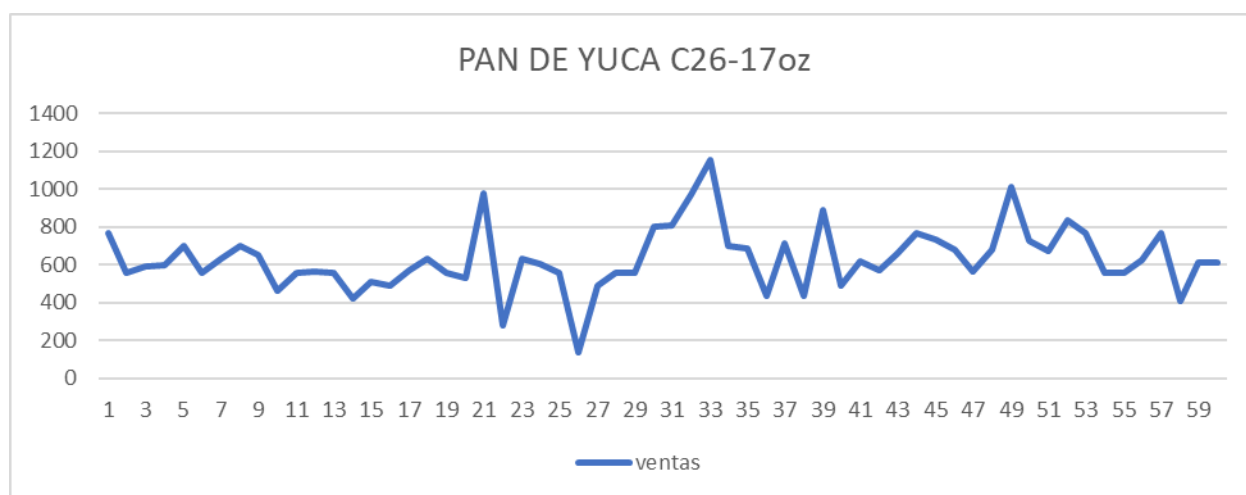


FIGURA 3.3. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C26/17oz

Fuente: Elaborado por autores

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	770	560	560	716	1010	758
FEBRERO	560	420	140	437	730	459
MARZO	590	508	490	887	670	690
ABRIL	599	490	560	490	837	642
MAYO	700	570	560	621	771	688
JUNIO	560	630	800	569	558	702
JULIO	630	560	810	659	560	742
AGOSTO	699	532	969	770	629	821

SEPTIEMBRE	655	980	1153	734	769	987
OCTUBRE	465	280	700	680	410	575
NOVIEMBRE	560	630	689	567	613	687
DICIEMBRE	565	604	434	680	610	645

TABLA 3.6. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C26/17oz

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

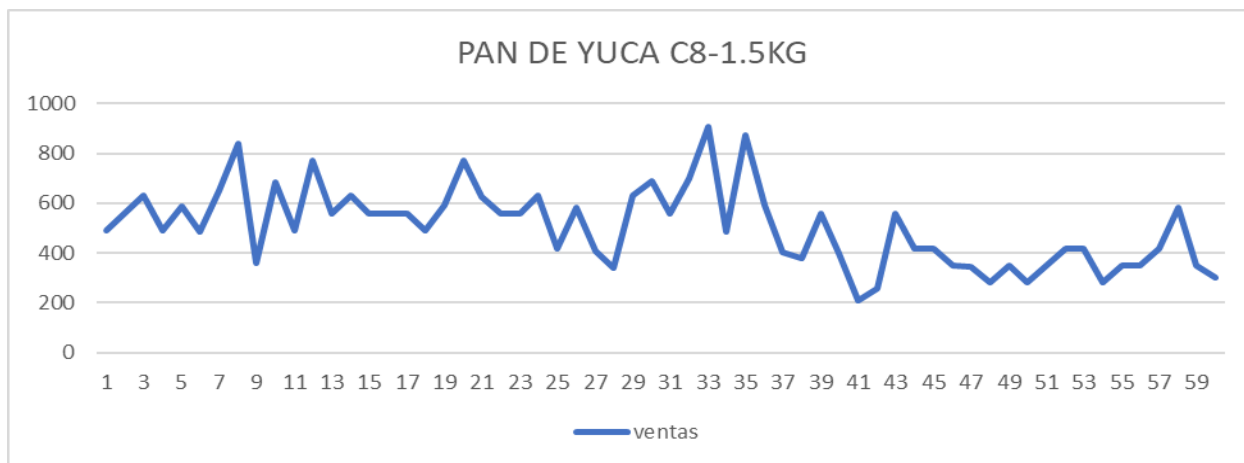


FIGURA 3.4. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C8/1.5KG

Fuente: Elaborado por autores

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	490	557	420	405	350	298
FEBRERO	559	630	581	378	280	313
MARZO	630	560	410	560	349	323
ABRIL	489	557	340	400	420	297
MAYO	585	560	630	210	420	298
JUNIO	484	490	690	258	280	273
JULIO	650	590	560	560	350	360
AGOSTO	840	770	700	420	349	396
SEPTIEMBRE	360	628	908	420	419	340
OCTUBRE	682	560	487	350	581	300
NOVIEMBRE	490	560	873	347	350	320
DICIEMBRE	773	630	592	280	300	311

TABLA 3.7. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C8/1.5KG

Fuente: Elaborado por autores

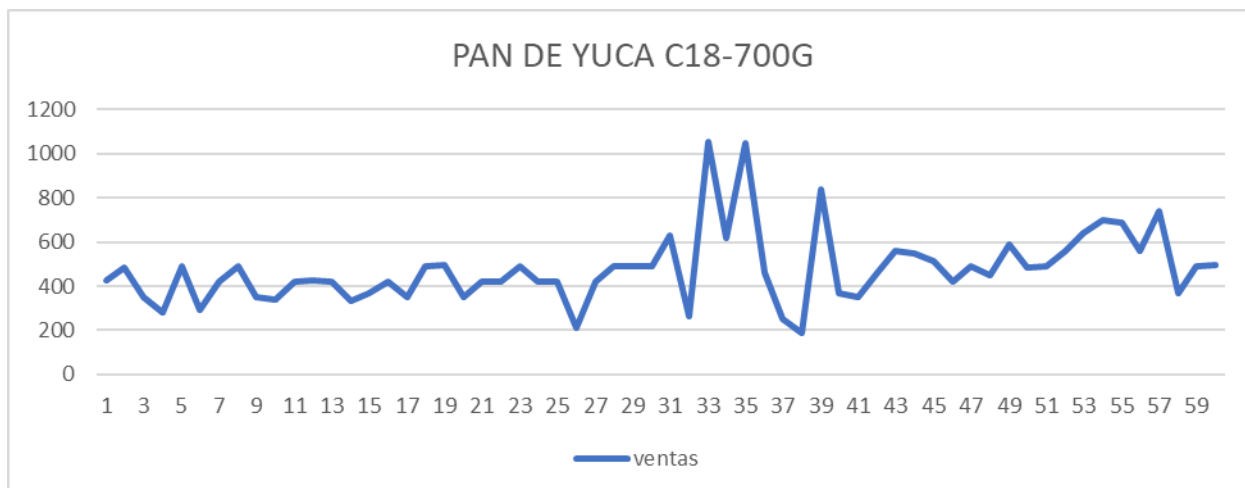


FIGURA 3.5. VENTAS 2014-2018 PAN DE YUCA C18/700G

Fuente: Elaborado por autores

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	428	420	420	252	590	500
FEBRERO	485	333	210	188	486	358
MARZO	350	367	420	840	490	605
ABRIL	280	420	490	370	560	534
MAYO	490	350	489	350	643	523
JUNIO	293	490	490	460	700	622
JULIO	420	494	630	560	687	666
AGOSTO	489	350	265	547	560	538
SEPTIEMBRE	350	420	1056	511	737	714
OCTUBRE	341	418	620	420	370	564
NOVIEMBRE	420	490	1046	490	490	750
DICIEMBRE	425	420	460	452	495	557

TABLA 3.8. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAN DE YUCA C18/700G

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

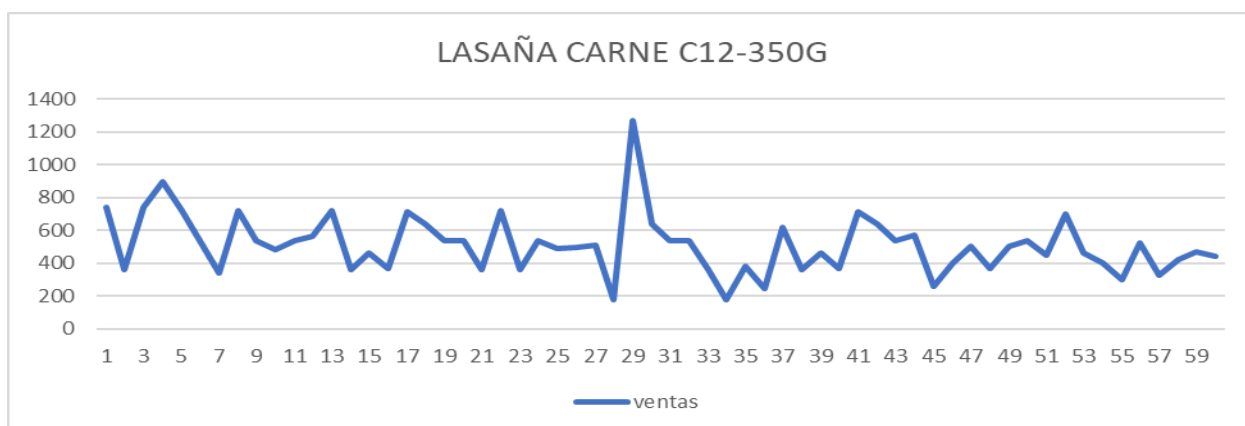


FIGURA 3.6. VENTAS 2014-2018 LASAÑA CARNE C12/350G

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	744	720	490	617	507	505
FEBRERO	360	360	497	360	540	382
MARZO	740	460	510	460	447	406
ABRIL	900	365	180	365	697	356
MAYO	720	714	1269	714	462	672
JUNIO	540	640	640	640	401	494
JULIO	338	540	540	540	299	400
AGOSTO	720	540	540	573	527	471
SEPTIEMBRE	540	360	360	261	328	298
OCTUBRE	486	720	180	404	420	353
NOVIEMBRE	540	360	381	505	470	356
DICIEMBRE	565	540	247	369	442	338

TABLA 3.9. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 LASAÑA CARNE C12/350G

Fuente: Elaborado por autores

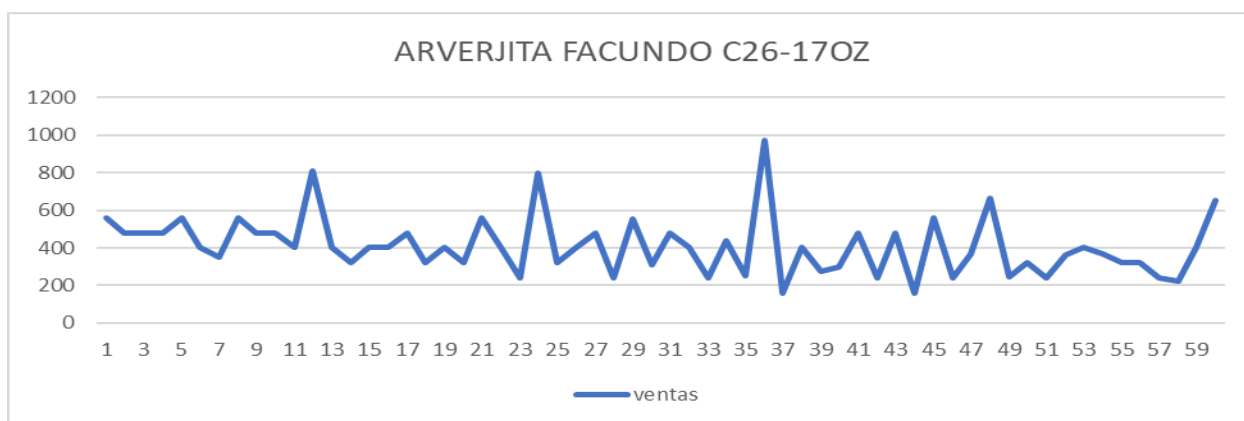


FIGURA 3.7. VENTAS 2014-2018 ARVERJITA FACUNDO C26/17OZ

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	560	400	320	160	243	207
FEBRERO	480	320	400	400	320	270
MARZO	480	400	480	276	240	257
ABRIL	480	400	240	300	361	245
MAYO	560	480	552	480	400	355
JUNIO	400	320	307	240	366	230
JULIO	350	400	480	480	319	292
AGOSTO	560	320	400	160	320	233
SEPTIEMBRE	480	560	240	559	239	309
OCTUBRE	480	400	440	241	222	255
NOVIEMBRE	400	240	254	370	400	209
DICIEMBRE	807	800	972	665	650	530

TABLA 3.10. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 ARVERJITA FACUNDO C26/17OZ

Fuente: Elaborado por autores

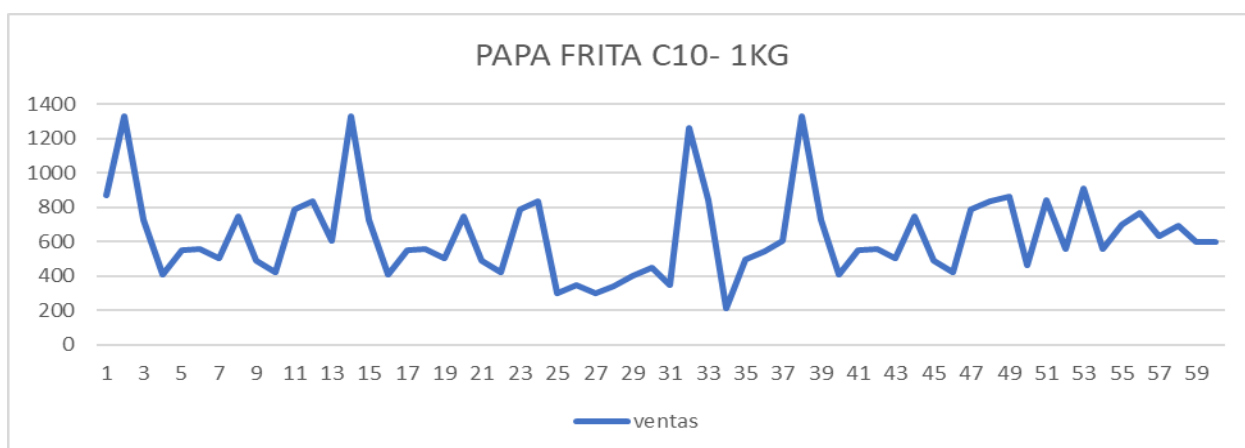


FIGURA 3.8. VENTAS 2014-2018 PAPA FRITA C10/ 1KG

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES

MES	VENTAS 2014	VENTAS 2015	VENTAS 2016	VENTAS 2017	VENTAS 2018	PRONOSTICO 2019
ENERO	867	605	300	605	860	612
FEBRERO	1331	1331	350	1331	466	896
MARZO	730	730	300	730	840	671
ABRIL	410	410	340	410	560	447
MAYO	550	550	400	550	910	620
JUNIO	560	560	450	560	559	564
JULIO	502	502	350	502	699	490
AGOSTO	750	750	1260	750	769	963
SEPTIEMBRE	490	490	842	490	630	632
OCTUBRE	420	420	210	420	695	405
NOVIEMBRE	790	790	494	790	600	784
DICIEMBRE	839	839	542	839	600	837

TABLA 3.11. VENTAS Y PRONOSTICO 2019 PAPA FRITA C10/ 1KG

Fuente: Elaborado por autores

3.5. Materia prima de los productos terminados categoría A

Por cada producto terminado de la clasificación A, se realizó un desglose de las materias primas con su respectiva cantidad en kilogramos o litros según sea el caso que se necesita para poder fabricar una caja de dicho producto terminado, después lo multiplicamos con la cantidad mensual pronosticada para conocer la cantidad total de materia prima que se necesita para dicho mes y así tener un control del inventario de las materias primas mensual.

CODIGO M. PRIMA	MATERIA PRIMA	CANTIDAD	U.M.
GPPVEPFGR110	PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	10	KG
GPPVEARSS002	ARVERJITA # 1 S25KG	2,6	KG
GPPVEMDGR025	MAIZ DULCE GRANDE S25KG	2,6	KG
GPPVEVATP125	VAINITA TROZO 2CM S25KG	3,25	KG
GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	4,55	KG
GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	4,159	KG
GMPVAAGPO001	AGUA POTABLE	1,455	LTS
GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,325	KG
GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,027	KG
GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,053	KG
GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,345	KG
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,093	KG
GPPVAAYS140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,943	KG
GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	3,800	KG
GMPVAAGPO001	AGUA POTABLE	1,329	LTS
GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,125	KG
GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,024	KG
GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,049	KG
GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,316	KG
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,085	KG
GPPVAAYS140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,517	KG
GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	3,990	KG
GMPVAAGPO001	AGUA POTABLE	1,396	LTS
GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,231	KG
GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,025	KG
GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,051	KG
GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,331	KG
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,089	KG
GPPVAAYS140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,743	KG
GMPSEMASS001	MAICENA	0,027	KG
GMPSESACH001	SALSA CHINA	0,009	LTS
GMPVAAGPO001	AGUA POTABLE	1,872	LTS
GMPVAAHSS001	ACHIOTE EN ACEITE VEGETAL	0,022	LTS
GMPVAAPIO001	APIO	0,026	KG
GMPVACAMO001	CARNE MOLIDA ESPECIAL	0,600	KG
GMPVACOSS001	COMINO EN POLVO	0,005	KG
GMPVAGLMO001	GLUTAMATO MONOSODICO	0,007	KG
GMPVALEPO001	LECHE EN POLVO	0,108	KG
GMPVAMADO001	MARGARINA DOMESTICA (REG	0,092	KG
GMPVAOLPA001	OLEINA DE PALMA	0,003	KG
GMPVAPASS001	PASTA DE LASAÑA	0,335	KG
GMPVAPIPO001	PIMIENTA EN POLVO	0,001	KG
GMPVAQFES002	QUESO FRESCO	0,182	KG
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,018	KG
GMPVEAJPO001	AJO POLVO	0,014	KG
GMPVEPESS001	PEREJIL	0,004	KG
GPPSEPSTO115	PASTA DE TOMATE F15.5 KG	0,561	KG
GPPVECECL125	CEBOLLA COLORADA CUBO 1	0,126	KG
GPPVEPIRJ125	PIMIENTO ROJO CUBO 10X10M	0,066	KG
GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	0,088	KG
GPPVEARSS002	ARVERJITA # 1 S25KG	13,19	KG
GPPVEPFGR110	PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	10	KG

TABLA 3.12. MATERIA PRIMA DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Fuente: Elaborado por autores

Al tener ya desglosadas todas las materias primas de cada producto terminado de la categoría A, se realiza una suma total de todas las materias primas que se van a utilizar ya que algunos productos utilizan los mismos ingredientes.

CODIGO P. TERMINADO	PRODUCTO TERMINADO	CODIGO M. PRIMA	MATERIA PRIMA	CANTIDAD	U.M.	Octubre	Noviembre	Diciembre	Demanda Anual	Promedio Mensual
GPPVEPAGR125	PAPA FRITA GRANEL C4/2.5 KG	GPPVEPFGR110	PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	10 KG		48.000,00	48.000,00	38.100,00	582.000,00	48.500,00
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	GPPVEARSS002	ARVERJITA # 1 S25KG	2,6 KG		1.536,60	1.573,00	2.769,00	20.368,40	1.697,37
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	GPPVEMDR025	MAIZ DULCE GRANDE S25KG	2,6 KG		1.536,60	1.573,00	2.769,00	20.368,40	1.697,37
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	GPPVEVATP125	VAINITA TROZO 2CM S25KG	3,25 KG		1.920,75	1.966,25	3.461,25	25.460,50	2.121,71
GPTVEVEMF250	VEGETALES MIXTOS FAC CONG. C26/500G	GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	4,55 KG		2.689,05	2.752,75	4.845,75	35.644,70	2.970,39
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	4,159 KG		1.705,18	2.632,63	2.678,38	34.190,92	2.849,24
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVAAGP001	AGUA POTABLE	1,455 LTS		596,38	920,75	936,75	11.958,08	996,51
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,325 KG		953,37	1.471,92	1.497,50	19.116,33	1.593,03
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,027 KG		10,90	16,82	17,11	218,47	18,21
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,053 KG		21,79	33,64	34,23	436,94	36,41
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,345 KG		141,64	218,68	222,49	2.840,14	236,68
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,093 KG		38,13	58,88	59,90	764,65	63,72
GPTSEPYFA217	PAN DE YUCA C26/17oz	GPPVAAYSB140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,943 KG		2.026,60	3.128,88	3.183,25	40.635,86	3.386,32
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	3,800 KG		2.208,07	1.660,80	1.580,99	16.991,87	1.415,99
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVAAGP001	AGUA POTABLE	1,329 LTS		772,26	580,86	552,94	5.942,81	495,23
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,125 KG		1.234,54	928,56	883,94	9.500,25	791,69
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,024 KG		14,11	10,61	10,10	108,57	9,05
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,049 KG		28,22	21,22	20,20	217,15	18,10
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,316 KG		183,42	137,96	131,33	1.411,47	117,62
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,085 KG		49,38	37,14	35,36	380,01	31,67
GPTSEPYFA202	PAN DE YUCA C8/1.5KG	GPPVAAYSB140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,517 KG		2.624,29	1.973,86	1.879,01	20.194,81	1.682,90
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	3,990 KG		1.476,48	2.178,80	2.182,79	27.598,11	2.299,84
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVAAGP001	AGUA POTABLE	1,396 LTS		516,39	762,02	763,42	9.652,29	804,36
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	2,231 KG		825,51	1.218,18	1.220,41	15.430,25	1.285,85
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	0,025 KG		9,43	13,92	13,95	176,35	14,70
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	0,051 KG		18,87	27,84	27,90	352,69	29,39
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	0,331 KG		122,65	180,99	181,32	2.292,49	191,04
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,089 KG		33,02	48,73	48,82	617,21	51,43
GPTSEPYFA270	PAN DE YUCA C18/700G	GPPVAAYSB140	ALMIDON DE YUCA S40KG	4,743 KG		1.754,79	2.589,50	2.594,24	32.800,31	2.733,36
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPSEMASS001	MAICENA	0,027 KG		11,45	11,26	11,21	148,69	12,39
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPSESACH001	SALSA CHINA	0,009 LTS		3,82	3,75	3,74	49,56	4,13
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAAGP001	AGUA POTABLE	1,872 LTS		786,16	773,06	769,32	10.205,15	850,43
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAHSS001	ACHIOTE EN ACEITE VEGETAL	0,022 LTS		9,27	9,12	9,07	120,33	10,03
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAPIO001	APIO	0,026 KG		11,12	10,94	10,89	144,39	12,03
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVACAMO001	CARNE MOLIDA ESPECIAL	0,600 KG		252,00	247,80	246,60	3.271,20	272,60
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVACOSS001	COMINO EN POLVO	0,005 KG		1,91	1,88	1,87	24,78	2,07
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAGLMO001	GLUTAMATO MONOSODICO	0,007 KG		2,78	2,73	2,72	36,10	3,01
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVALEP001	LECHE EN POLVO	0,108 KG		45,44	44,68	44,46	589,81	49,15
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAMAD0001	MARGARINA DOMESTICA (REG	0,092 KG		38,56	37,92	37,74	500,59	41,72
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAQLPA001	OLEINA DE PALMA	0,003 KG		1,15	1,13	1,12	14,87	1,24
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAPASS001	PASTA DE LASAÑA	0,335 KG		140,89	138,54	137,87	1.828,90	152,41
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAPIPO001	PIMIENTA EN POLVO	0,001 KG		0,46	0,45	0,45	5,95	0,50
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVAQFES002	QUESO FRESCO	0,182 KG		76,36	75,09	74,73	991,27	82,61
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	0,018 KG		7,71	7,58	7,55	100,12	8,34
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVEAJPO001	AJO POLVO	0,014 KG		5,73	5,63	5,60	74,35	6,20
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GMPVEPESS001	PEREJIL	0,004 KG		1,53	1,50	1,49	19,83	1,65
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GPPSEPSTO115	PASTA DE TOMATE F15.5 KG	0,561 KG		235,58	231,66	230,53	3.058,08	254,84
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GPPVECECL125	CEBOLLA COLORADA CUBO 1	0,126 KG		52,84	51,96	51,70	685,88	57,16
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GPPVEPIRI125	PIMIENTO ROJO CUBO 10X10M	0,066 KG		27,87	27,41	27,28	361,81	30,15
GPTSELAF235	LASAÑA CARNE C12/350G	GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	0,088 KG		37,08	36,46	36,28	481,32	40,11

TABLA 3.13. CANTIDAD TOTAL DE MATERIA PRIMA MENSUAL

Fuente: Elaborado por autores

3.6. Costos de materias primas

Se detallan cada uno de los costos por materia prima, el costo del producto, costo de realizar el pedido, el costo de almacenamiento y el lead time por cada producto.

COD. MAT. PRIMA	MATERIA PRIMA	INV. INICIAL	U.M .	LEAD TIME SEMANAL	COSTO DEL PRODUCTO	COSTO PEDIDO	COSTO ALMACENAMIENTO
GMPVAHSS001	ACHIOTE EN ACEITE VEGETAL	500	KG	0,75	2,25	20	1,2
GMPVAAGPO001	AGUA POTABLE	500	KG	0,75	0,00674	20	1,2
GMPVEAJPO001	AJO POLVO	500	KG	0,75	2	20	1,2
GPPVAAYS140	ALMIDON DE YUCA S40KG	500	KG	0,75	0,992063	20	1,2
GMPVAAPIO001	APIO	500	KG	0,75	0,85	20	1,2
GPPVEARSS002	ARVERJITA # 1 S25KG	494,8	KG	0,75	1,75	20	1,2
GMPVACAMO001	CARNE MOLIDA ESPECIAL	500	KG	0,75	3,5	20	1,2
GPPVECECL125	CEBOLLA COLORADA CUBO 1	500	KG	0,75	2,15	20	1,2
GMPVACOSS001	COMINO EN POLVO	500	KG	0,75	1,85	20	1,2
GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	500	KG	0,75	6,75	20	1,2
GMPVAGLMO001	GLUTAMATO MONOSODICO	500	KG	0,75	1,66	20	1,2
GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	500	KG	0,75	3,7	20	1,2
GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	500	KG	0,75	3,4	20	1,2
GMPVALEPO001	LECHE EN POLVO	500	KG	0,75	5,55	20	1,2
GMPSEMASS001	MAICENA	20	KG	0,75	2,1	10	1,2
GPPVEMDGR025	MAIZ DULCE GRANDE S25KG	494,8	KG	0,75	1,4	20	1,2
GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	500	KG	0,75	1,1	20	1,2
GMPVAMADO001	MARGARINA DOMESTICA (REG	500	KG	0,75	1,5	20	1,2
GMPVAOLPA001	OLEINA DE PALMA	500	KG	0,75	3,1	20	1,2
GPPVEPFGR110	PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	500	KG	0,75	2,3	20	1,2
GMPVAPASS001	PASTA DE LASAÑA	500	KG	0,75	6,56	20	1,2
GPPSEPSTO115	PASTA DE TOMATE F15.5 KG	500	KG	0,75	2,45	20	1,2
GMPVEPESS001	PEREJIL	500	KG	0,75	0,85	20	1,2
GMPVAPIPO001	PIMIENTA EN POLVO	500	KG	0,75	0,95	20	1,2
GPPVEPIRJ125	PIMIENTO ROJO CUBO 10X10M	500	KG	0,75	1,1	20	1,2
GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	500	KG	0,75	4,75	20	1,2
GMPVAQFES002	QUESO FRESCO	500	KG	0,75	3,95	20	1,2
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	500	KG	0,75	2,35	20	1,2
GMPSESACH001	SALSA CHINA	20	KG	0,75	3,4	20	1,2
GPPVEVATP125	VAINITA TROZO 2CMS25KG	493,5	KG	0,75	2,6	20	1,2
GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	490,9	KG	0,75	2,5	20	1,2

TABLA 3.14. COSTOS DE MATERIA PRIMA

Fuente: Elaborado por autores

Los pedidos en esta empresa ya se encuentran programados pero debido a su importancia, se realizan revisiones continuas. Los productos presentan un lead time promedio de 3 semanas (0.75 mensual) a pesar de que éstos no tienen un solo proveedor, se realizaran según la disponibilidad del producto.

3.7. Control del inventario EOQ revisión continua

Al tener la cantidad de materia prima utilizada en la fabricación de cada producto terminado, podemos establecer el modelo de inventario de revisión continua para poder determinar el stock de seguridad, el lote optimo, el punto de reorden del inventario según su unidad de medida para que la empresa no llegue al punto de quedarse sin materia prima.

CODIGO M. PRIMA	MATERIA PRIMA	U.M.	STOCK DE SEGURIDAD	ROP	EOQ	INVENTARIO PROMEDIO
GMPVAHSS001	ACHIOTE EN ACEITE VEGETAL	LTS	3.30	10.82	28.25	17.43
GMPVEAJPO001	AJO POLVO	KG	2.04	6.69	17.45	10.77
GPPVAAYS140	ALMIDON DE YUCA S40KG	KG	1,399.36	7,251.29	17,301.30	10,050.01
GMPVAAPIO001	APIO	KG	3.96	12.99	33.90	20.91
GPPVEARSS002	ARVERJITA # 1 S25KG	KG	1,335.67	5,609.42	13,890.17	8,280.75
GMPVACAMO001	CARNE MOLIDA ESPECIAL	KG	89.78	294.23	768.01	473.78
GPPVECECL125	CEBOLLA COLORADA CUBO 1	KG	18.82	61.69	161.03	99.34
GMPVACOSS001	COMINO EN POLVO	KG	0.68	2.23	5.82	3.59
GMPVACLSS701	CREMA DE LECHE	KG	658.30	3,411.23	8,139.05	4,727.83
GMPVAGLMO001	GLUTAMATO MONOSODICO	KG	0.99	3.25	8.48	5.23
GMPVAGMXT001	GOMA XANTHANA	KG	7.52	38.99	93.02	54.03
GMPVAHESS001	HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	KG	15.05	77.97	186.04	108.06
GMPVALEPO001	LECHE EN POLVO	KG	16.19	53.05	138.47	85.42
GMPSEMASS001	MAICENA	KG	4.08	13.37	34.91	21.54
GPPVEMDGR025	MAIZ DULCE GRANDE S25KG	KG	560.14	1,833.16	4,786.60	2,953.43
GMPVAMTPA001	MANTECA DE PANIFICACION	KG	97.80	506.81	1,209.23	702.42
GMPVAMADO001	MARGARINA DOMESTICA (REG	KG	13.74	45.03	117.53	72.50
GMPVAOLPA001	OLEINA DE PALMA	KG	0.41	1.34	3.49	2.15
GPPVEPFR110	PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	KG	32,348.98	73,943.35	212,584.66	138,641.31
GMPVAPASS001	PASTA DE LASAÑA	KG	50.19	164.50	429.39	264.89
GPPSEPSTO115	PASTA DE TOMATE F15.5 KG	KG	83.93	275.06	717.98	442.92
GMPVEPESS001	PEREJIL	KG	0.54	1.78	4.65	2.87
GMPVAPIPO001	PIMIENTA EN POLVO	KG	0.16	0.53	1.40	0.86
GPPVEPIRJ125	PIMIENTO ROJO CUBO 10X10M	KG	9.93	32.54	84.95	52.40
GMPVAQFEC701	QUESO CRIOLLO	KG	1,177.42	6,101.22	14,557.28	8,456.05
GMPVAQFES002	QUESO FRESCO	KG	27.21	89.16	232.73	143.57
GMPVASISS001	SAL ALIMENTICIA IODADA	KG	26.96	143.33	340.59	197.26
GMPSESACH001	SALSA CHINA	LTS	1.36	5.00	12.72	7.72
GPPVEVATP125	VAINITA TROZO 2CM S25KG	KG	700.17	2,291.45	5,983.24	3,691.79
GPPVEZACB125	ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	KG	981.40	3,239.27	8,441.34	5,202.07

TABLA 3.15. POLITICAS DE INVENTARIO

Fuente: Elaborado por autores

3.8. COSTOS TOTALES

Se realizó el cálculo para un año de los costos de almacenamiento y compra por cada producto de materia prima, permitiéndonos identificar la eficacia del modelo propuesto monetariamente en comparación al modelo que sigue la empresa, el cual nos da un ahorro de \$50.428,85 anualmente.

COSTO TOTAL						
PRODUCTO	DEMANDA ANUAL	U.M.	EOQ PROPUESTO	PROPUESTO	EOQ EMPRESA	EMPRESA
ACHIOTE EN ACEITE VEGETAL	120.33	LTS	28	\$ 102.14	77	\$ 77.43
AJO POLVO	74.35	KG	17	\$ 95.66	48	\$ 59.80
ALMIDON DE YUCA S40KG	93,630.98	KG	17,301	\$ 10,489.02	60,629	\$ 36,408.53
APIO	144.39	KG	34	\$ 105.53	92	\$ 86.66
ARVERJITA # 1 S25KG	68,380.00	KG	13,890	\$ 8,432.56	53,495	\$ 32,122.35
CARNE MOLIDA ESPECIAL	3,271.20	KG	768	\$ 545.99	2,090	\$ 1,285.30
CEBOLLA COLORADA CUBO 1	685.88	KG	161	\$ 181.80	438	\$ 294.23
COMINO EN POLVO	24.78	KG	6	\$ 88.68	16	\$ 40.80
CREMA DE LECHE	44,046.83	KG	8,139	\$ 4,991.67	28,522	\$ 17,144.02
GLUTAMATO MONOSODICO	36.10	KG	8	\$ 90.27	23	\$ 45.14
GOMA XANTHANA	503.39	KG	93	\$ 164.05	326	\$ 226.47
HUEVO EN POLVO - DESHIDRA	1,006.78	KG	186	\$ 219.86	652	\$ 422.04
LECHE EN POLVO	589.81	KG	138	\$ 168.27	377	\$ 257.40
MAICENA	148.69	KG	35	\$ 106.13	95	\$ 88.30
MAIZ DULCE GRANDE S25KG	20,368.40	KG	4,787	\$ 2,957.06	24,440	\$ 14,680.67
MANTECA DE PANIFICACION	6,544.10	KG	1,209	\$ 833.77	4,238	\$ 2,573.41
MARGARINA DOMESTICA (REG	500.59	KG	118	\$ 155.70	320	\$ 223.20
OLEINA DE PALMA	14.87	KG	3	\$ 87.28	10	\$ 37.00
PAPA FRITA GRANEL C1/10 KG	665,510.00	KG	212,585	\$ 127,613.41	71,361	\$ 43,003.19
PASTA DE LASAÑA	1,828.90	KG	429	\$ 342.82	1,169	\$ 732.40
PASTA DE TOMATE F15.5 KG	3,058.08	KG	718	\$ 515.97	1,954	\$ 1,203.60
PEREJIL	19.83	KG	5	\$ 87.98	13	\$ 38.90
PIMIENTA EN POLVO	5.95	KG	1	\$ 86.02	4	\$ 33.58
PIMIENTO ROJO CUBO 10X10M	361.81	KG	85	\$ 136.15	231	\$ 170.00
QUESO CRIOLLO	78,780.91	KG	14,557	\$ 8,842.60	51,013	\$ 30,638.95
QUESO FRESCO	991.27	KG	233	\$ 224.82	633	\$ 411.30
SAL ALIMENTICIA IODADA	1,861.99	KG	341	\$ 313.69	1,205	\$ 753.81
SALSA CHINA	49.56	LTS	13	\$ 85.56	32	\$ 50.30
VAINITA TROZO 2CM S25KG	25,460.50	KG	5,983	\$ 3,675.05	30,550	\$ 18,346.67
ZANAHORIA CUBO 10X10MM S	36,126.02	KG	8,441	\$ 5,150.40	43,078	\$ 25,863.28
COSTO TOTAL				\$ 176,889.93		\$227,318.77

TABLA 3.16. COSTOS TOTALES ANUALES

Fuente: Elaborado por autores

CONCLUSIONES

- La clasificación ABC permitió determinar que el 30% de los productos son aquellos que generan mayor rotación de inventario.
- Las características que poseen las demandas de cada producto es un punto crítico al gestionar las políticas de inventario debido a que por su variabilidad se debió utilizar un modelo probabilístico, produciendo de esta manera inseguridad en las ventas futuras.
- Mediante una simulación de 52 semanas se constató que el modelo otorgaba un 97% de efectividad.
- Mediante el pronóstico de las ventas y un modelo de abastecimiento se realizó una interfaz para satisfacer las demandas.
- Si se ordena mayor cantidad de lote, existen menos pedidos y a su vez incurren menos costos.

RECOMENDACIONES

- Implementar un sistema que lleve un proceso de control acerca de cada uno de los productos incluyendo los que se encuentran en los grupos B y C según la clasificación que se realizó en este proyecto.
- Evaluar posibles descuentos en compras por volúmenes, ya que esta empresa dispone del espacio de almacenamiento y no necesitan de un movimiento de stock inmediato.
- Se recomienda a la empresa llevar a cabo simulaciones donde se puedan llevar a cabo posibles mejoras en el modelo de inventario.
- Se recomienda la implementación de un programa de control para los productos que se venden fuera del país, al ser estas ventas más significativas en volumen que las que se realizan en Ecuador.

BIBLIOGRAFIA

- Gonzalo Ignacio Medina Haro., “Propuesta de un modelo de gestión de abastecimiento para ventisqueros s.a. en la bodega hornopirén.” Tesis De Grado, Ingeniero Civil Industrial, Puerto Montt, Chile, 2017.
- López, B. S. (2016). Ingeniería Industrial Online. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- Francy Ríos, Andrés Martínez, Teresa Palomo, Susana Cáceres y Marisol Díaz. “Inventarios probabilísticos con demanda independiente de revisión continua, modelos con nuevos pedidos.” Universidad de Oriente, Barcelona, Estado Anzoátegui, Venezuela, Maestría en Informática Gerencial. 2008.
- Elkin Julio Blanco , Investigación de operaciones II. Online Obtenido de: <http://induoperacionesdos.blogspot.com/p/modelos-de-inventarios.html>
- Andrés Alberto García León, Julián Alonso Garzón Quiroga. “Diseño de un modelo de gestión y control de inventarios para la distribuidora TROPILIMA S.A.S.” Universidad de Ibagué, Maestría en Gestion Industrial. 2018.