



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

Ingeniería en Logística y Transporte

**“Diseño de una política de inventario para una empresa productora de
plástico”**

Informe del proyecto de Materia Integradora

Previo a la obtención del Título de:

Ingeniería en Logística y Transporte

Presentado por:

Nadia Banchón Morante

Guayaquil-Ecuador

2016

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por haberme dado salud y fuerzas para cumplir esta meta propuesta. A mi madre Gladys Morante y a mi padre Emigdio Banchón por su incondicional apoyo y por guiarme hacia el camino del éxito. A mi hermana Tatiana y mi novio Boris por siempre motivarme a esforzarme día a día. A mis compañeros, agradezco su compañía y experiencias compartidas durante este proceso. A mis profesores por haberme transmitido los conocimientos que me servirán en mi vida profesional y en especial al Ing. Guillermo Baquerizo por ser un excelente profesor, coordinador y por siempre despejar mis inquietudes. A Eduardo Gómez que me proporcionó su ayuda con los datos de su compañía para poder realizar este proyecto.

Nadia Banchón Morante

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios y a mi madre.

Nadia Banchón Morante

Resumen

El presente proyecto se realizó en una empresa productora y distribuidora de plástico. El objetivo es diseñar una política de inventarios para mejorar el sistema de almacenamiento de producto terminado. La empresa no cuenta con un sistema de almacenamiento específico, es decir, lo realizan de manera intuitiva ignorando los costos que implican tener productos almacenados durante meses.

Por esta razón el presente proyecto tiene como propuesta diseñar una política de inventarios que permita conocer las cantidades óptimas a almacenar para cada tipo de producto disminuyendo los costos de almacenamiento. Luego de la recolección de datos se analiza si la demanda se ajusta o no a una distribución probabilística normal mediante la prueba de bondad de ajuste, se implementa el modelo de inventario "Q,R " (Modelo de revisión continua) finalmente se compara la situación actual con la propuesta.

Palabras Clave: inventario, política de inventario, modelo (q,r), prueba de bondad de ajuste.

Abstract

This project was made to a producer and distributor of plastic company . The goal is to design a inventory policy in order to Improve storage system of finished goods. The Company does not have a specific storage system which means that it is done intuitively ignoring the costs involved having stored products during months .

For that reason, the main purpose of this project is to design an inventory policy that shows optimal inventory storage amounts for each type of product in order to decrease the storage costs. After data collection it is analized if the demand is set to a normal probability distribution by testing goodness of fit is this implemented the example of inventory " Q , R " (Model of Continuous Review) finally comparing the real situation with proposal.

Keywords: Politics inventory, continuous review model,, goodness of fit.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES Y MATEMÁTICAS

INGENIERÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

INFORME DEL PROFESOR DE LA MATERIA INTEGRADORA

Habiendo sido nombrado profesor MASTER GUILLERMO BAQUERIZO de la
señorita,

NADIA CAROLINA BANCHÓN MORANTE

Con el tema del proyecto integrador DISEÑO DE UNA POLÍTICA DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICO, previa a la obtención del título de INGENIERO EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE, me permito informar que he leído el contenido y he revisado el formato del proyecto integrador, luego de lo cual indico que estoy de acuerdo en que el mismo se lo ha desarrollado conforme a los lineamientos de la Unidad de Titulación Especial de la ESPOL.

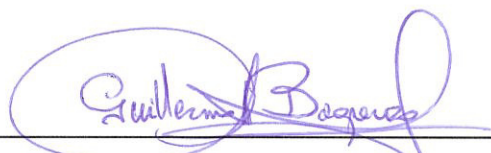
Guayaquil,



MASTER GUILLERMO BAQUERIZO

PROFESOR DE LA MATERIA INTEGRADORA

Tribunal de graduación



Máster Guillermo Baquerizo Palma
Director del Proyecto de Graduación
(Dentro de una materia de la malla)



Máster Pedro Ramos de Santis

Declaración expresa

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, así como el Patrimonio Intelectual del mismo, le corresponden exclusivamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Nadia Banchón Morante

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XIII
CAPÍTULO 1	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Hipótesis de trabajo.....	3
1.4 Objetivo general	3
1.4.1 Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO 2	
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Revisión de la literatura.....	5
2.2 Marco conceptual.....	10
2.2.1 Inventario.....	10
2.2.2 Funciones del inventario.....	10
2.2.3 Política de inventario	11
2.2.4 Política de revisión de inventario	11
2.2.5 Costos de inventario.....	13
2.2.6 Modelo del inventario.....	14
2.2.7 Sistema de inventario ABC	14
2.2.8 Tipo de demanda.....	15
2.2.9 Características de la Demanda.....	17
2.2.10 Prueba de Bondad de Ajuste.....	17
CAPÍTULO 3	
METODOLOGÍA DE TRABAJO	19
3.1 Metodología	19
3.2 Diagrama de flujo	19

3.3	Cronograma de Actividades	21
3.4	Organigrama de la empresa.....	22
3.4.1	Jefe de planta	22
3.4.2	Supervisor de Bodegas	23
3.4.3	Asistente de bodega	24
3.4.4	Asistente de transporte.....	24
3.4.5	Analista mecánico.....	24
3.4.6	Analista eléctrico.....	24
3.4.7	Supervisor de operaciones	25
3.5	Flujo de la cadena de abastecimiento	25
CAPÍTULO 4		
ANÁLISIS DE LOS DATOS.....		26
4.1	Introducción.....	26
4.2	Clasificación del inventario de productos terminados.....	26
4.2.1	Clasificación ABC	26
4.2.2	Prueba de bondad de ajuste.....	28
4.2.3	Modelo de revisión continua (Q,R)	29
CAPÍTULO 5		
PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN		30
5.1	Elección de la política de inventario con revisión continua (Q,R).....	31
5.2	Cálculo de los costos	32
5.2.1	Costo total de inventario	32
5.2.2	Costo de adquisición del producto.....	32
5.3	Modelo de inventarios	33
5.3.1	Fórmula de la cantidad económica de pedido	33
5.3.2	Fórmula de punto de reorden	33
5.3.3	Fórmula de inventario de seguridad	34

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
6.1 Política de inventario	36
6.1.1 Producto terminado	36
6.2 Comparación de la situación actual con la propuesta	37
6.2.1 Niveles de inventarios.....	37
6.2.2 Costos de almacenamiento	38
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES	42
ANEXO 1	43
ANEXO 2.....	46
ANEXO 3.....	48
BIBLIOGRAFÍA	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Máquina productora de rollos de plástico	2
Figura 2.1 Revisión periodica de inventario.....	12
Figura 2.2 Revisión Continua de Inventario	12
Figura 3.1 Flujograma del proyecto.....	20
Figura 3.2 Cronograma de actividades	21
Figura 3.3 Organigrama de la empresa.....	22
Figura 4.1 Gráfica de Probabilidad.....	28
Figura 6.1 Tabla de comparación de costos.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1	Tabla de resultados de la clasificación ABC.	27
Tabla 6.1	Resultados de la política de inventario implementada a fundas de tipo natural	36
Tabla 6.2	Tabla de resultados de los niveles de inventarios	37

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Análisis ABC

Es un método de clasificación basado en el nivel de rotación que tienen los productos almacenados. Se clasifica los productos de acuerdo a su rotación identificando a los productos con alta rotación con la letra A, los que tienen rotación media con la letra B y los que tiene poca o nada de rotación con la letra C.

P

Punto de reorden:

Nivel de inventario de un artículo en el que se debe emitir una orden para realizar un pedido.

S

Stock

Cantidad total de productos que se almacena en bodega con el objetivo de cubrir la demanda de los clientes.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La empresa objeto de estudio pertenece al sector industrial ecuatoriano de la manufactura del plástico, cuenta con capital humano altamente experimentado que colabora en la transformación de rollos en fundas (bolsas), láminas, naturales e impresos.

Comprometidos en brindar al mercado nacional productos flexibles de alta calidad, garantizando a sus clientes cumplimiento y satisfacción permanente, así como también a sus accionistas y colaboradores rentabilidad e ingresos satisfactorios.

Esta empresa nace tras la iniciativa familiar de ser una proveedora de confianza y de excelencia en calidad y puntualidad en el sector industrial de manufactura de plástico, manteniendo alto nivel de competitividad en el mercado, en constante actualización tecnológica y mejoras en los procesos de manufactura del plástico.

Debido al crecimiento de la demanda la empresa enfrenta diferentes problemáticas entre las que destaca el almacenamiento de materia prima y

producto terminado, la falta de planificación en los últimos años ha generado altos costos de mantenimiento.

Por otro lado, al no poseer un adecuado nivel de stock de materia prima se genera problemas para cumplir con los pedidos.



Figura 1.1 Máquina productora de rollos de plástico
Fuente: Plásticos y Perfiles S.A.

1.2 Justificación del problema

Tener el control de los inventarios es de gran importancia para el desarrollo de las empresas, debido a que obtenemos satisfacción en los clientes al mantener la calidad del servicio y a su vez la empresa obtiene beneficio económico y

fidelidad por parte de sus clientes, otro beneficio es que los productos no permanezcan mucho tiempo almacenados porque esto genera gastos a la empresa.

El desconocimiento de sistemas para almacenamiento podría llevar a problemas graves, éstos le otorgarían ventaja a la competencia, genera pérdidas a la organización y en el peor de los casos encaminar a la compañía a la quiebra.

Al implementar de manera correcta un sistema de control de inventarios la empresa puede incrementar rentabilidad de la gestión, si disminuimos costos logísticos el proceso será más eficiente.

1.3 Hipótesis de trabajo

Si se diseña una política de inventario se podría determinar la cantidad de pedido óptima, el punto de reorden y minimizar los costos que incurren en el manejo de inventario.

Se puede clasificar los datos mediante un análisis ABC, con estos datos se procederá a analizar utilizando instrumentos estadísticos.

1.4 Objetivo general

El presente estudio tiene como propósito diseñar una política de inventario que se ajuste a las necesidades de la empresa, permitiendo disminuir los costos de almacenamiento y obtener el stock óptimo de productos terminado.

1.4.1 Objetivos específicos

- Realizar el análisis ABC para los inventarios.
- Calcular costos implícitos en el almacenamiento.
- Establecer el modelo de inventario apropiado para el almacenamiento.
- Comparar la situación actual y la propuesta.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de la literatura

La revisión de la literatura permite comprender un poco más acerca de las investigaciones recientes con respecto al tema que se está proponiendo. En las investigaciones citadas a continuación se han realizado análisis acerca de los diversos sistemas de control de inventarios que se utilizan en la actualidad, las cuales varían de acuerdo a las necesidades de cada organización, mediante la implementación de los modelos de inventarios, clasificaciones de tipo ABC de ítems que maneja cada empresa, análisis y pronósticos de demandas.

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIO DE MATERIAS PRIMAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE GOLOSINAS”

Leticia Arcusin, Germán Rossetti, Oscar Quiroga

Revista Iberoamericana de Ingeniería Industrial-2015.

Este proyecto buscaba optimizar el sistema de inventario utilizando técnicas apropiadas, analizan la receta de producción, realizando estimaciones en la productividad anual.

Deciden analizar los dos productos que son los de mayores requerimientos de materia prima y escogen la política de inventario que es más conveniente considerando diferentes costos, capacidades y riesgos al pronosticar la demanda, las características que presenta la organización con respecto a las diversas variables de la gestión de inventarios.

Se considera apropiada la elección del sistema EOQ de control de inventarios, que determina un lote fijo de cada producto y las reposiciones del mismo se realizan cuando las existencias llegan a un mínimo establecido, finalmente analizan la política seleccionada con resultados positivos es decir logran reducir costos y mejoran la operación en la empresa implementando un modelo de inventario óptimo.

EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS: MÉTODOS PARA LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE PRODUCTOS OCIOSOS

Ing. Miguel Angel Pereda Quiroga, Lic. Francisco Pérez Jiménez, Prof Aux. Msc

La investigación fijó como objetivo que un departamento sea capaz de utilizar los métodos para un mejor control de inventarios, aplicando métodos de clasificación a los productos y políticas que permitan calcular los niveles adecuados de inventarios y así garantizar una eficaz gestión del sistema de aprovisionamiento. La inexistencia de una política de inventario era una de las principales causas del incumplimiento con sus clientes, afectando la liquidez financiera, aumentando los costos de almacenamiento y niveles de inventarios ociosos y lento movimiento de mercancías. Para contrarrestar este problema se sugirió su rotación utilizando método ABC, regla 80/20 o principio de Pareto, determinando su demanda, niveles máximos y mínimos de inventario, un periodo fijo según el método de la cantidad económica del pedido, el punto de reorden y decretos para la gestión del inventario de lento movimiento. Se cita los diferentes costos que son parte del análisis entre ellos: costos de compra, reposición, mantenimiento o almacenamiento, de rotura y los costos de mantenimiento de tipo financiero. Se menciona los métodos para el control de inventarios, define parámetros e hipótesis para modelo básico EOQ y luego calcula el punto de reorden, se enfatizó en elementos de diferentes modelos y buscaron determinar políticas optimas minimizando los costos totales de inventario cubriendo sus necesidades y las del proceso.

MANAGEMENT OF INVENTORY IN A COMPANY

Eleonora Kontuš, Grad Kastav

UDK 658.78 Original scientific article 2014

Este artículo presenta los resultados de la investigación empírica que se realizó sobre una muestra representativa de empresas croatas que tenían como objetivo explorar sus niveles de inventario.

El propósito de este estudio fue determinar cómo encontrar el nivel óptimo de nivel de inventario con el fin de alcanzar el máximo beneficio económico y con un nivel de riesgo aceptable.

McComas (1995), recomienda los siguientes puntos:

Establecer los criterios de revisión de compra para revisar las características de inventario

Comprar sólo la cantidad de materias primas necesaria para un lote de producción o un periodo de tiempo determinado.

Colaboración con los proveedores para mejorar el proceso de compra.

Mejorar el control de inventario a través de la aplicación de los sistemas de control de inventario eficaces.

Fomentar el intercambio de materiales dentro de la empresa.

Considerar la fabricación just-in-time.

Utiliza como método para el manejo de inventario el Economic Order Quantity (EOQ),

Citan que para lograr un nivel de inventario óptimo hay que considerar también la rentabilidad que se obtendrá por el costo de oportunidad al tener un nivel aceptable de inventarios.

El ahorro neto por cambios en el nivel de inventario se puede definir como:

Ahorro Neto = Aumento de la rentabilidad - Costo de oportunidad - Costos de mantenimiento

Podemos decir que una vez realizado el análisis de los niveles y política de inventario decidieron expresarlos en términos de razones financieras como parte de la gestión de inventarios.

La contribución de este trabajo fue básicamente modelar todas las relaciones entre las variables independientes que determinan los ahorros netos de los cambios en el inventario la política como una variable dependiente. La optimización modelo puede ser utilizado como una herramienta para considerar cambios en política de inventario y para hacer un uso óptimo de los inventarios con el fin de lograr un rendimiento máximo con un nivel aceptable de riesgo.

2.2 Marco conceptual

En la actualidad la administración correcta de inventarios se encuentra posesionada como una herramienta líder y muy importante para atender la demanda de los clientes sin descuidar los costos que incurren por mantener materiales o productos almacenados, costos por adquirir dichos productos o rotación de los mismos, cuando mencionamos la administración de inventarios no solo buscamos analizar los diferentes escenarios de optimo almacenamiento disminuyendo costos de inventarios manteniendo un stock optimo sino también lograr incrementar ganancias en la compañía.

2.2.1 Inventario

El inventario es el almacenamiento de bienes y productos, también conocidos como SKU (Stock Keeping Unit) y según (Adam & Ebert 1991) se dividen en materia prima, productos en proceso, productos terminados y suministros.

2.2.2 Funciones del inventario

El inventario tiene múltiples funciones a continuación se cita algunas de ellas:

- Busca lograr flexibilidad en las operaciones, es decir si existiera un retraso en la producción se podrá cubrir la demanda con existencias en inventario.

- Mantener un nivel de inventario óptimo permite reprogramar una producción si surge alguna falla en el proceso de producción sin que éste afecte la demanda por cubrir.
- Permite disminuir costos por faltantes en caso de que exista retraso en la entrega de pedidos por parte de proveedores.
- Se puede aprovechar la economía a escalas en costos de producción y transporte de mercancías.
- Debido a que la demanda no es 100% predecible el inventario permite responder ante las variaciones que presentan los clientes en sus pedidos, manteniendo la calidad en el servicio de los clientes.

2.2.3 Política de inventario

Definimos una política de inventario a la revisión y control del inventario, es aquí donde surgen las preguntas ¿Cuándo debo emitir la orden? ¿Cuánto se debe comprar?

Debemos tener en cuenta ciertos factores que están involucrados en una política de inventarios como lo son la naturaleza de los productos, capacidad de financiamiento de inventario, capacidad destinada al almacenamiento, pérdida o mermas, bajos precios y los costos de mantenimiento del mismo.

2.2.4 Política de revisión de inventario

Se clasifican en dos tipos:

2.2.4.1 Revisión periódica

Tiene un periodo fijo para ordenar de acuerdo a los hallazgos realizados en el momento de la revisión.

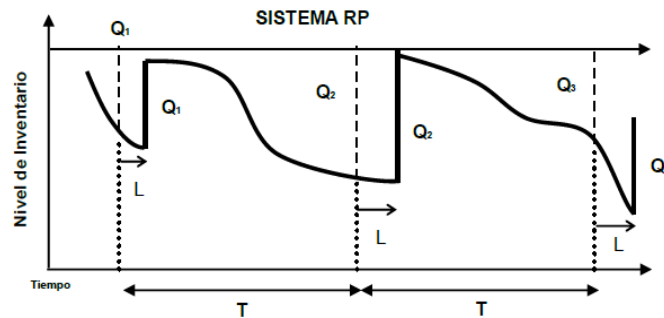


Figura 2.1 Revisión periodica de inventario
Fuente: Repositorio ESPOL

2.2.4.2 Revisión continua

Revisa los niveles de inventarios en forma continua, conociendo cuando reordenar y el tamaño del lote, detecta fácilmente posibles faltantes en el inventario siendo sus tiempos entre cada orden variables.

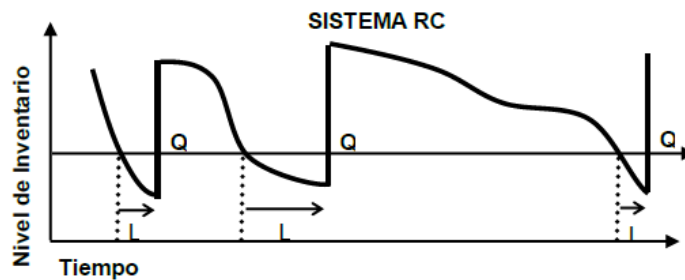


Figura 2.2 Revisión Continua de Inventario
Fuente: Repositorio ESPOL

2.2.5 Costos de inventario

Para el siguiente estudio se citarán algunos costos que tomaremos en cuenta durante el análisis.

2.2.5.1 Costo de ordenar o alistar

Para calcular este valor tomamos en cuenta costos administrativos, de recepción e inspección implícitos al realizar un pedido sin importar la cantidad del mismo.

2.2.5.2 Costo unitario

Costo directo por producirlo o adquirirlo mediante un proveedor incluido su transporte.

2.2.5.3 Costo de mantenimiento

Incluye costos como seguro, almacenaje, daños por depreciación, obsolescencia y gastos del lugar donde se realiza el mantenimiento.

2.2.5.4 Costo por falta de existencias

Ocasionados por las demandas estos costos surgen cuando se necesita realizar un pedido y no existe stock en inventario, esto desencadena costos por venta no realizada, pérdida de cliente y desprestigio para la empresa.

2.2.6 Modelo del inventario

2.2.6.1 Determinístico

Se los denomina así cuando la demanda se conoce con un cierto grado de certidumbre.

2.2.6.2 Estocástico

Analiza sistemas de inventarios donde existe gran incertidumbre sobre demandas futuras, es decir cuando no tenemos datos exactos, se supervisa los niveles de inventario y cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden se procede a generar la orden.

2.2.7 Sistema de inventario ABC

Busca categorizar los productos identificándolos de acuerdo a su participación según su valorización, Vilfrido Pareto baso esta clasificación en costos de acuerdo a la participación de productos, persiguiendo el aumento en la eficiencia de las políticas de inventarios adoptadas.

Suele realizarse bajo el siguiente patrón

- **Productos A**

Pocos productos ($\approx 20\%$) pero tienen un alto nivel de uso o alto coste y que representen el 80% del valor total de uso del inventario.

- **Productos B**

Número de productos ($\approx 40\%$) que representan en total el 15% del valor total de uso de inventario.

- **Productos C**

Gran cantidad de productos ($\approx 40\%$) con poco uso individual o valor bajo.

2.2.8 Tipo de demanda

La Demanda de un producto en inventario es el número de unidades que será necesario extraer del inventario para algún uso, durante un período específico (Hillier & Lieberman, 2006).

La demanda de los inventarios no es constante en su comportamiento, existen distintos tipos de demanda.

2.2.8.1 Demanda dependiente

Cuando existe una dependencia conocida de la demanda de un producto con otro.

2.2.8.2 Demanda Independiente

Se desconoce la dependencia de la demanda con otro artículo o producto, demanda influenciada por las condiciones del mercado.

La demanda independiente puede ser:

- Determinística. - La demanda es conocida con en cualquier período de tiempo, puede ser constante o variar en períodos de tiempo, se conoce cuanto pedir o producir.

- Probabilística. - La demanda en cualquier período de tiempo tiene el comportamiento de una variable aleatoria, existe incertidumbre.

Se necesita conocer si la demanda sigue un patrón de comportamiento estadístico, y si se ajusta a los tipos de distribución estadística conocidas, como la Uniforme, Normal, Exponencial, Chi-Cuadrada, Beta o Gamma.

- Un modelo para demandas independientes es el Modelo EOQ

EOQ el cual busca determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento el menor costo total posible. Es un modelo matemático que está en capacidad de determinar el momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una producción, éste esta generalmente dado en unidades en inventario (por lo cual en el momento en que el inventario (físico y en tránsito) alcance un número de unidades específico se debe de ordenar o empezar una producción).

El modelo EOQ está escrito de la siguiente manera:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H * C}}$$

- "D" = Demanda anual, dada en unidades por año.
- "S" = Costo de ordenar o alistar, dado en unidades monetarias por unidad.
- "C" = Costo unitario.
- "H" = Costo de mantenimiento por unidad, dado en unidades monetarias por unidad.

2.2.9 Características de la Demanda

La demanda representa las necesidades o requerimientos que tienen los clientes para adquirir un servicio o un producto en un tiempo requerido. Debido a estos requerimientos, las empresas deben de estar atentas para poder cumplir con estas necesidades.

2.2.10 Prueba de Bondad de Ajuste

Según (Zurita, 2008) Procedimiento que permite determinar con cierto nivel de confianza si es que la muestra con la que trabajamos posibilita afirmar que ha sido tomada de esta o de otra población específica.

X: Variable aleatoria poblacional.

H_0 : La muestra ha sido tomada de una población X que tiene una distribución F_0

VS

H_1 : No es verdad que la distribución de probabilidad X de la que se ha tomado la muestra es F_0 .

2.2.10.1 Prueba de Ryan - Joiner

Esta prueba evalúa la normalidad calculando la correlación que existe entre sus datos y los valores normales de sus datos. Si el coeficiente de correlación es mayor a 0.05 la población probablemente es normal. La estadística de Ryan-Joiner evalúa la fuerza de esta correlación, si es menor que el valor apropiado crítico se rechaza la hipótesis nula H_0 .

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología

En este capítulo se define se define la estrategia que se utilizara para la resolución del problema planteado, se realiza un diagrama de flujo y cronograma de actividades. Se analiza el modelo que tiene la empresa y su sistema de abastecimiento.

3.2 Diagrama de flujo

Para la realización del diagrama de flujo como primer paso se realizó la búsqueda de la empresa objeto a estudio, se mantienen entrevistas con la gerencia para obtener información acerca del problema, se presenta una alternativa de solución a la gerencia para que ésta analice su aprobación, una vez aceptada la propuesta se procede a realizar visitas a la empresa para observar la situación actual de almacenamiento y las posibles causas del problema.

Procedemos a elegir una alternativa para solucionar el problema, se analizan los diferentes modelos de inventarios y se escoge el que se ajuste de forma adecuada a la problemática que presenta de la empresa.

Se procede a realizar la recolección de los datos necesarios, los mismos que estarán involucrados en el desarrollo del modelo propuesto, se analiza la viabilidad del estudio es decir si el modelo escogido es el adecuado se procede al desarrollo

caso contrario se realiza la búsqueda de otro modelo que permita garantizar los resultados esperados.

Se desarrolla la política propuesta y luego se procede a comparar la situación actual con la propuesta, finalmente se elabora las conclusiones del estudio realizado y las recomendaciones para mejorar la situación actual de la empresa.

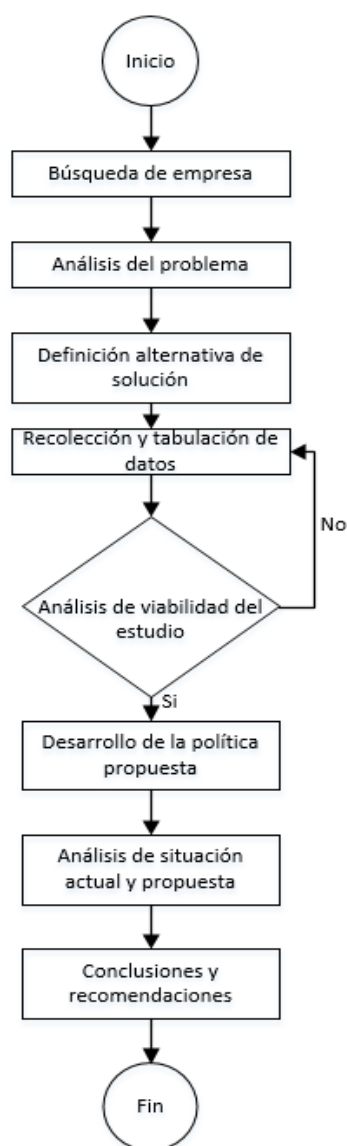


Figura 3.1 Flujograma del proyecto
Fuente: Elaborado por autor

3.3 Cronograma de Actividades

Es importante en todo trabajo de investigación establecer un cronograma de actividades para determinar los tiempos y secuenciación de cada actividad para la cumplir con los objetivos propuestos.

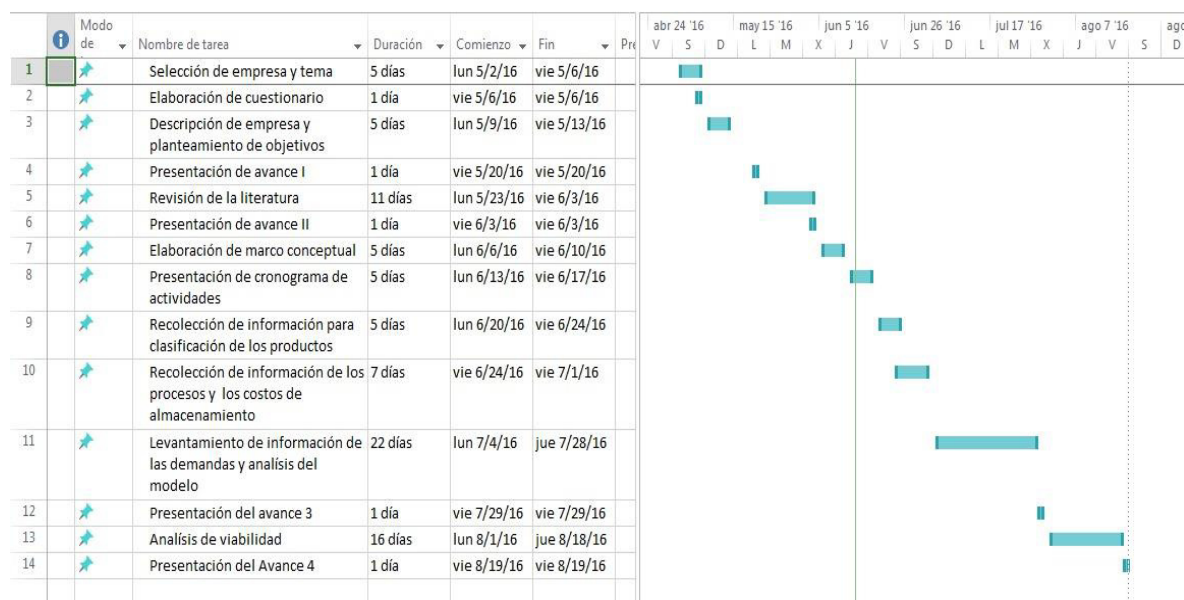


Figura 3.2 Cronograma de actividades
Fuente: Elaborado por autor

3.4 Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra la estructura jerárquica de la empresa y las funciones que debe realizar el personal dentro de la misma.

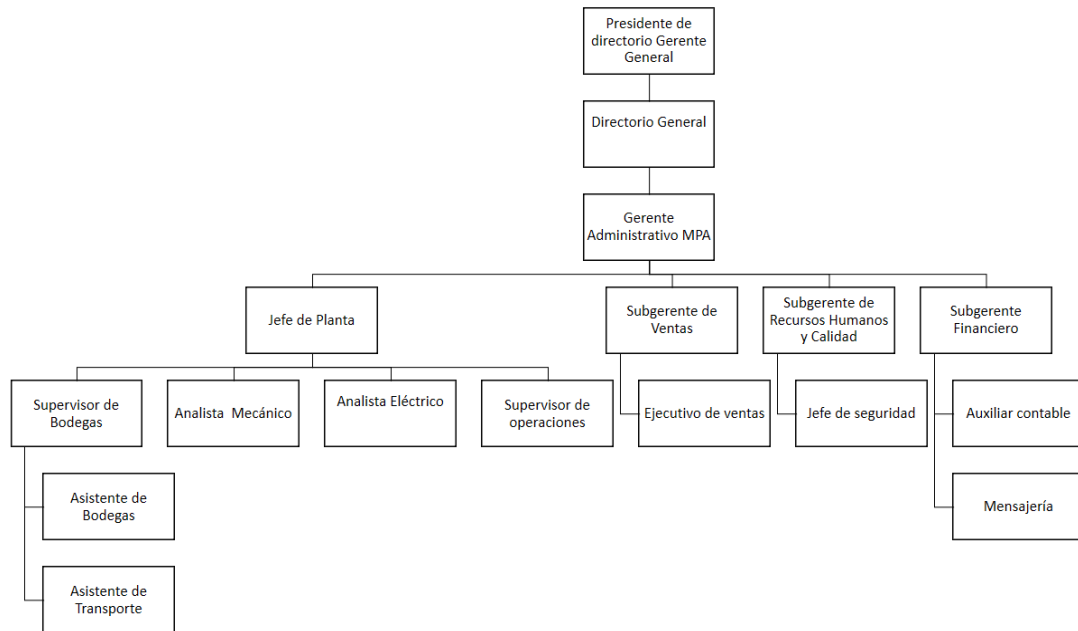


Figura 3.3 Organigrama de la empresa

Fuente: Elaborado por autor

3.4.1 Jefe de planta

Es el encargado de liderar, inspeccionar y gestionar la producción, coordina los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, verifica los cumplimientos de los estándares de calidad y seguridad.

Tiene a cargo las siguientes funciones:

- Controlar y verificar el funcionamiento de los programas de producción.

- Coordinar la utilización oportuna de recursos en los procesos de producción.
- Administrar y controlar al personal de producción durante los procesos.
- Verificar el correcto uso de elementos de protección personal durante las actividades dentro de la planta.
- Realizar reuniones con los subgerentes para el análisis de indicadores.
- Coordinar la capacitación del personal de operaciones para garantizar la correcta ejecución de los procesos de producción y mantenimiento.

3.4.2 Supervisor de Bodegas

Es la persona que debe tener total control en las actividades realizadas para el almacenamiento, responsable de las existencias en bodega y que ésta cumpla con las condiciones óptimas de almacenamiento. Mantiene el control de entradas y salidas de productos y materia prima.

Tiene a cargo las siguientes funciones:

- Verificar el manejo del producto en la carga y descarga.
- Realizar inventarios mensuales en bodegas.
- Resolver imprevistos durante la preparación de pedidos.
- Diligenciar los formatos para entrada y salida de productos al almacén.

- Realizar reportes de los productos que no cumplen con los estándares de calidad o hayan sufrido daños durante el almacenamiento o manipulación.

3.4.3 Asistente de bodega

Es el encargado de realizar la recepción de materia prima y producto terminado, clasifica y ordena los productos para su correcto almacenamiento, elabora guías de despachos y prepara los pedidos, es el responsable de mantener el orden y aseo de la bodega y realiza inventario periódicamente.

3.4.4 Asistente de transporte

Verifica el cumplimiento estricto de los itinerarios programados para la entrega de los pedidos, monitorea las entregas diariamente, verifica el mantenimiento y condiciones de operatividad de los transportes.

3.4.5 Analista mecánico

Coordina y supervisa la debida ejecución de los programas de mantenimiento mecánico correctivo y preventivo.

Realiza la revisión para el correcto funcionamiento de las maquinas extrusoras, selladoras, embaladoras e impresoras.

3.4.6 Analista eléctrico

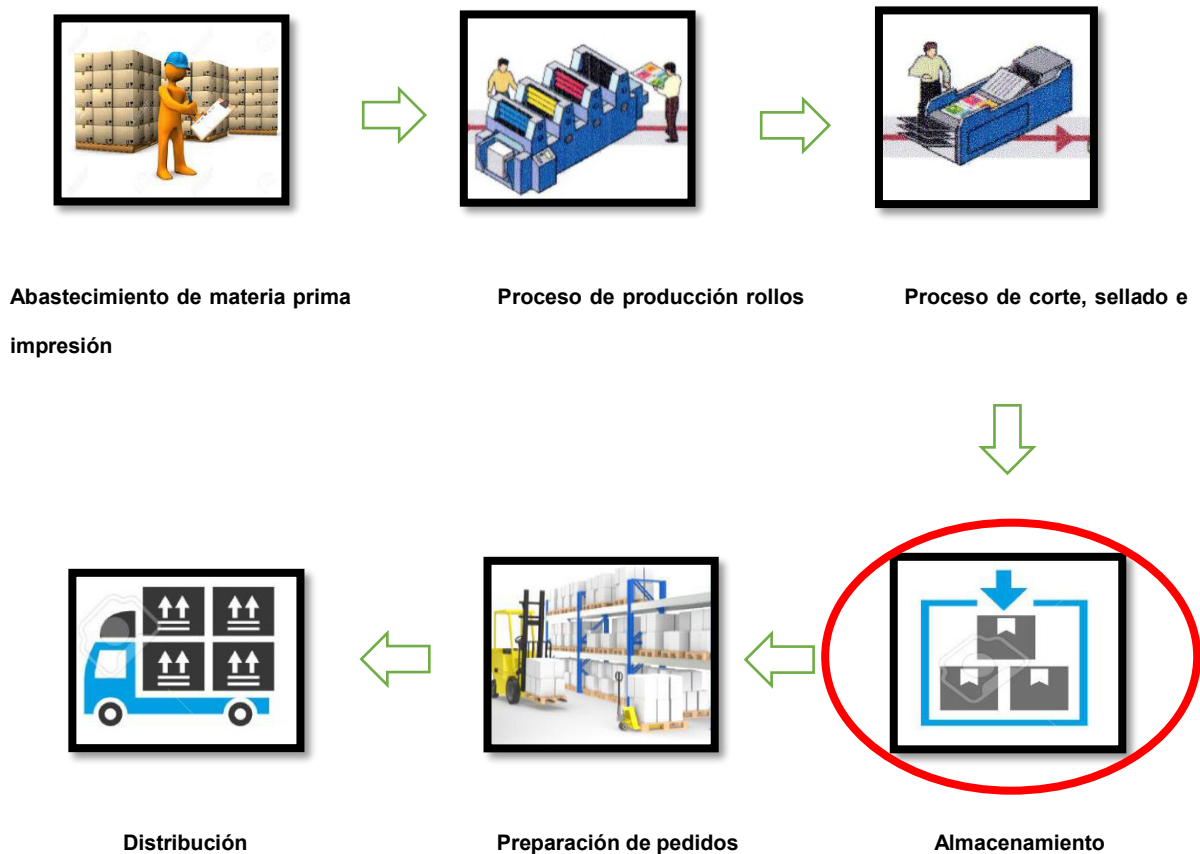
Es el encargado de gestionar y realizar el sistema integrado de mantenimiento eléctrico, controla costos operativos designados al área.

3.4.7 Supervisor de operaciones

Tiene a su cargo la supervisión del personal que realiza manejo de las máquinas de extrusión, sellado, embalado e impresiones en la planta de producción.

3.5 Flujo de la cadena de abastecimiento

En la compañía se realiza el siguiente proceso:



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LOS DATOS

4.1 Introducción

En este capítulo se lleva a cabo el análisis de la información recopilada acerca de los productos almacenados, como primer paso se procede a realizar la clasificación ABC priorizando los productos que generan más rentabilidad a la empresa, luego se analizan las demandas para conocer si éstas siguen una distribución probabilística mediante bondad de ajuste y así aplicar la política de inventario que se ajuste de mejor manera a las necesidades de la empresa.

4.2 Clasificación del inventario de productos terminados

La empresa proporciona a sus clientes 3 tipos de productos los cuales son rollos, láminas o fundas, estos productos a su vez se clasifican en naturales o pigmentadas de alta y baja densidad.

4.2.1 Clasificación ABC

Se realizó un análisis de los productos que elabora la compañía, se identificaron los productos que la empresa considera de alta relevancia en términos de ganancias para realizar el estudio y asegurar un correcto uso de la administración de inventarios.

Para la realización del análisis ABC se trabajó inicialmente con 422 tipos de fundas, debido a la anormalidad de los datos y con el fin de obtener mejores resultados en el modelo se tomó la decisión de seleccionar los productos que tienen stock y representen altos costos a la empresa, dentro de los 100 artículos finalmente seleccionados para el estudio se encuentran las fundas de tipo naturales, pigmentadas, de alta y baja densidad.

La clasificación ABC se obtuvo determinando el índice de rotación de los artículos que permanecieron en stock durante el estudio, obteniendo así la tabla 4.1 donde se observa que:

Los productos de tipo A con 22% de participación representan el 7.82% de los costos totales.

Los productos de tipo B con 29% de participación representan el 31.92 % de los costos totales.

Los productos de tipo C con 49% de participación representan el 60.27% de los costos totales.

CLASIFICACIÓN	ITEMS	COSTO	PORCENTAJE
A	23	\$ 8,701.80	7.82%
B	29	\$ 35,525.29	31.92%
C	49	\$ 67,079.69	60.27%

Tabla 4.1 Tabla de resultados de la clasificación ABC.
Fuente: Creado por autor.

En la tabla del Anexo 1 se detalla los resultados de la clasificación ABC realizada a los 100 productos con características específicas, donde se podrá observar el nombre del producto, código asignado a cada producto, los índices de rotación calculados y la clasificación adquirida por cada producto.

4.2.2 Prueba de bondad de ajuste

Se realizó la prueba de Ryan -Joiner para conocer si los datos de muestra provienen de una distribución específica, en la presente se necesitaba comprobar si los datos seguían una Distribución Normal.

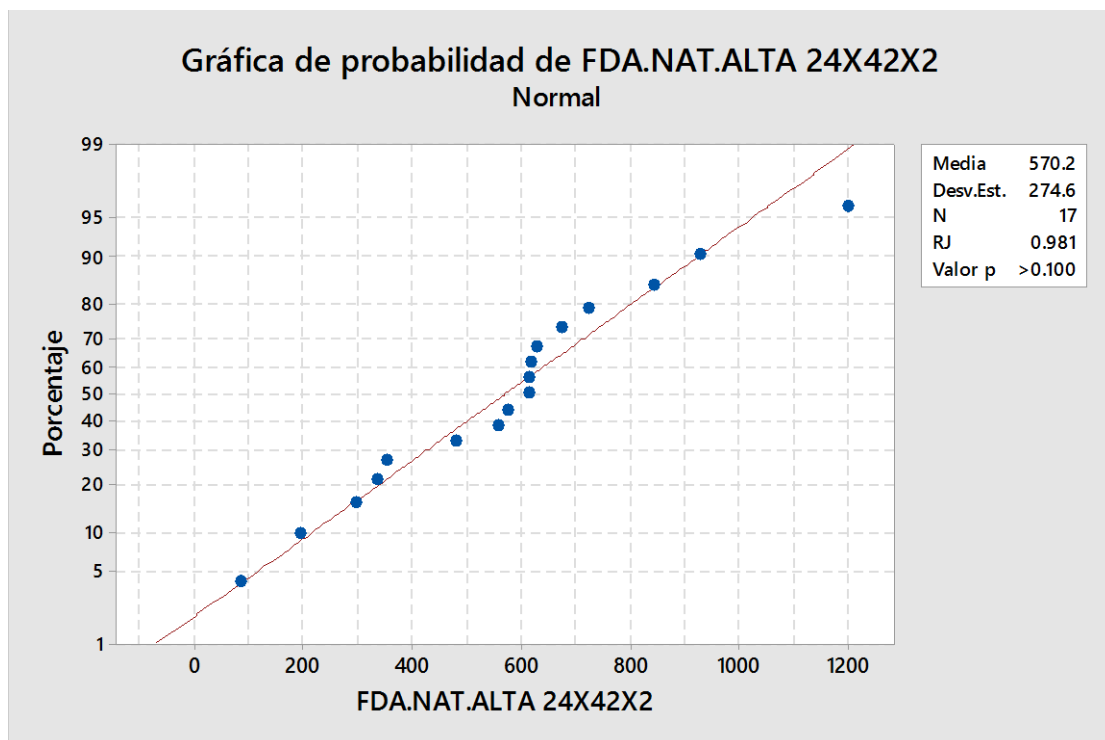


Figura 4.1 Gráfica de Probabilidad
Fuente: Elaborado por el autor

En la tabla del Anexo 2 se puede observar los resultados de la prueba realizada con el test Ryan - Joiner destacando características como el nombre del producto,

media, desviación estándar y el valor p. El valor p debe ser mayor a 0.05 para que se cumpla la hipótesis de que sigue una distribución normal.

4.2.3 Modelo de revisión continua (Q,R)

Para el modelo se considera que cuando el nivel de inventario de algún producto baje al punto de reorden (R) unidades, se coloca una orden de (Q) unidades para reabastecer el inventario.

4.2.3.1 Supuestos del modelo

- La aplicación se refiere a cada producto.
- El nivel de inventario se realiza mediante revisión continua por lo que se conoce su valor actual.
- Debe usarse una política Q,R y se toma decisiones solo en base a los valores de q y r.
- Existe un Lead time entre la colocación de una orden y la recepción de la cantidad ordenada.
- La demanda es incierta. Sin embargo, se conoce la distribución de la demanda.
- Se incurre un costo de realización cada vez que se coloca una orden.
- Se conoce el costo unitario por mantener el inventario por unidad de tiempo.

CAPÍTULO 5

PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

En el siguiente capítulo se expone un análisis de los costos e índices de gestión de la política de inventarios actual, se evalúa la propuesta a implementar para el desarrollo de la política de inventario. Se realizó el análisis de los datos y cálculo de costos necesarios para la elaboración del modelo y obtener un inventario óptimo, reduciendo costos que eran los resultados que buscábamos obtener.

5.1 Elección de la política de inventario con revisión continua (Q,R)

Se analizó el planteamiento de una política (Q,R) como aporte al estudio debido a que en capítulos anteriores se analizó las demandas de sus productos y su comportamiento en base a registros históricos proporcionados por la empresa. Se verificó el comportamiento normal de los datos mediante la prueba de bondad de ajuste del software Minitab, se logró estimar el punto de Reorden teniendo como soporte los datos de media, varianza y desviación estándar proporcionados por el software durante el análisis de los datos.

El modelo (Q,R) fue propuesto debido a su sencilla aplicación, la demanda tiene comportamiento estocástico y sigue una distribución probabilística normal , la empresa no cuenta con una política para el control de sus inventarios, es un modelo que puede ser utilizado por los encargados del área.

5.2 Cálculo de los costos

5.2.1 Costo total de inventario

El cálculo de los costos de cada producto se utilizó con la siguiente fórmula:

$$CT = Co (D / Q) + Cm (Q / 2) + Co (D)$$

Co = Costo de adquirir el producto.

D = Demanda promedio anual.

Cm = Costo de mantenimiento del producto en la bodega.

Q = Cantidad económica de pedido.

5.2.2 Costo de adquisición del producto

El costo de adquisición es lo relacionado a los costos de realizar el pedido y se lo calcula con la siguiente fórmula:

$$Co = CHH ((PP * TP) + (PR * HR)) + GB$$

Donde:

CHH = Costo de horas hombre (\$ / h).

PP = Personal que participa en la realización de un pedido.

TP = Tiempo para realizar un pedido.

PR = Personal requerido para receptar un pedido.

HR = Tiempo de recepción de un pedido.

GB = Gastos Básicos por pedido (Luz, teléfono, internet, etc...).

El costo de mantenimiento se lo estima como el 20% del costo unitario, este dato fue aproximado y proporcionado por la empresa objeto a estudio.

5.3 Modelo de inventarios

Modelo (Q, R)

Consideramos que la demanda es incierta y no se conocen los costos por faltantes.

5.3.1 Fórmula de la cantidad económica de pedido

$$Q = \sqrt{\frac{2 * d * k}{h}} * \sqrt{\frac{p + h}{p}}$$

Donde:

Q = Cantidad óptima o económica de pedido.

d = Demanda promedio por producto.

k = Costo de preparar el pedido.

h = Costo de mantenimiento del producto.

p = Precio por faltante

5.3.2 Fórmula de punto de reorden

$$R = \mu + s_{1-l} * \sigma$$

Donde:

μ = Media de la demanda.

s = Nivel de servicio esperado

l = Probabilidad deseada por la administración de que no ocurran faltantes.

σ = Desviación estándar de la demanda.

5.3.3 Fórmula de inventario de seguridad

$$IS = R - \mu$$

Donde:

IS = Inventario de seguridad en unidades.

R = Punto de reorden.

μ = Media de la demanda.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza el análisis de resultados obtenidos durante el estudio, se muestra una estimación de los beneficios que se pueden lograr al implementar las políticas definidas en la totalidad del inventario.

Se presentan los niveles óptimos de la cantidad a pedir Q , el punto de reorden R obtenidos de la política implementada y la disminución en costos de mantenimiento en el sistema de inventarios, finalmente se compara los costos y niveles de inventarios actuales con los que arroja la política implementada.

6.1 Política de inventario

Una vez aplicada la política de inventario planteada anteriormente se obtuvieron valores de carácter importante para el almacenamiento de producto terminado en la empresa, los cuales son la cantidad óptima de pedido variable que hemos denominado (Q), el stock de seguridad (IS) y el punto de reorden (R), además de los costos de mantenimiento de inventario anual.

6.1.1 Producto terminado

Por cuestiones de espacio se eligió como muestra 5 variedades de fundas de tipo natural de alta densidad para el análisis de los resultados como se muestra en la tabla 6.1, se puede observar la cantidad optima a pedir (Q) el nivel de stock de seguridad (IS), el punto de reorden (R) para cada ítem seleccionado y finalmente su costo asociado por almacenamiento.

En el anexo 3 se muestran los ítems analizados, los valores de cantidad optima a pedir (Q) el nivel de stock de seguridad (IS), el punto de reorden (R) y costos de almacenamiento asociados.

Producto	Q	IS	R	Costo
FDA.NAT.ALTA 21X33X2	568.4	147.1	291.7	\$ 501.63
FDA.NAT.ALTA 24X42X2	1123.5	453.1	1023.3	\$ 1,559.02
FDA.NAT.ALTA 26.75X25.75X2	987.1	401.8	839.3	\$ 1,374.20
FDA.NAT.ALTA 28X28X1.80	988.8	355.9	785.0	\$ 1,189.67
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.8	1065.0	562.8	1009.8	\$ 1,689.45

Tabla 6.1 Resultados de la política de inventario implementada a fundas de tipo natural
Fuente: Elaborado por autor

6.2 Comparación de la situación actual con la propuesta

6.2.1 Niveles de inventarios

En esta sección se muestra de forma gráfica los niveles de inventarios con los que se encuentra la empresa objeto a estudio y los niveles de inventario proporcionados por la aplicación del modelo (Q, R), teniendo en cuenta que un método apropiado para solucionar el problema de inventario actual es la aplicación de la política propuesta, donde se ha incluido entre otros factores el nivel de servicio, factor que es de alta importancia dentro de las políticas de la empresa.

Producto	Inventario actual	Inventario propuesto	Nivel de servicio
FDA.NAT.ALTA 17.75X17.75X0.4	179.25	398	95%
FDA.NAT.ALTA 19.5F2X38X2	349.9	337	95%
FDA.NAT.ALTA 21X33X2	485.1	147	95%
FDA.NAT.ALTA 24X42X2	1258.5	453	95%
FDA.NAT.ALTA 26.75X25.75X2	190.05	402	95%
FDA.NAT.ALTA 28X28X1.80	1111.15	356	95%
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.8	911.6	563	95%

Tabla 6.2 Tabla de resultados de los niveles de inventarios

Fuente: Elaborado por autor

Se tomó una muestra de 7 ítems para el presente análisis por cuestión de espacio, se observa que en la mayoría de los productos seleccionados el inventario propuesto es menor frente al inventario que maneja la empresa actualmente, durante el análisis de resultados se pudo observar que existen inventarios propuestos por el modelo que son mayores a los inventarios actuales, esto se debe a que esos productos son de tipo A es decir que requieren de más stock debido a su alta rotación por lo que el modelo propone un nivel más alto para ese tipo de productos.

6.2.2 Costos de almacenamiento

En esta sección se muestra de forma gráfica los costos de almacenamiento actuales junto con los costos que se generan con la implementación de la política (Q, R), con el objetivo de mostrar la disminución de los costos de almacenamiento que arrojo el estudio. Por cuestiones de espacio se eligió como muestra 6 variedades de fundas.

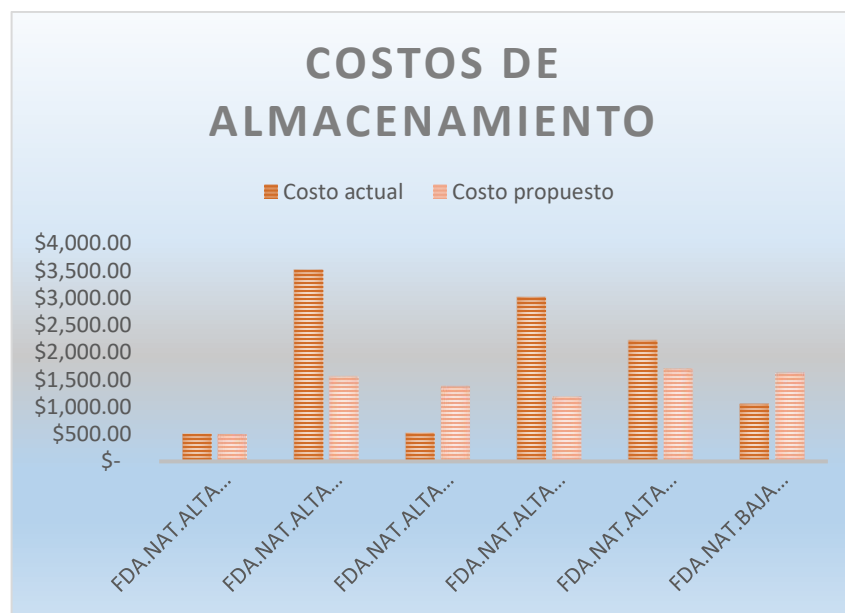


Figura 6.1 Tabla de comparación de costos
Fuente: Elaborado por autor

Se puede observar que en la mayoría de los ítems seleccionados el costo de inventario propuesto es menor frente al costo de inventario que maneja la

empresa actualmente, durante el análisis de resultados se pudo observar que existen costos propuestos por el modelo que son mayores a los costos actuales, esto se debe a que esos productos son de tipo A es decir que requieren de más stock por lo que se incurren costos mayores esto se debe a su alta rotación por lo que el modelo refleja un costo más alto para ese tipo de productos.

CONCLUSIONES

Por medio del análisis ABC se clasificaron los productos por su índice de rotación en bodega y se obtuvo información importante (ver en anexo 1) se conoce los tipos de fundas que generan utilidad de manera significativa y se identificaron los productos de menor rotación que generan menos utilidad y altos costos de almacenamiento. Aplicando la ley de Pareto la cual indica que a los productos que constituyen el 80% del volumen de ventas se les asigna clasificación A, 15% clasificación B y 5% clasificación tipo C, durante el análisis de la situación actual se obtuvo como resultado que el inventario de producto terminado está compuesto por apenas el 7,82% de ítems Tipo A, el 31,92% son Tipo B y el 60,27% restante son tipo C.

Con los datos proporcionados por la organización se procedió a verificar la normalidad de los mismos mediante una prueba de bondad de ajuste y se pudo deducir que las demandas tenían un comportamiento normal, esta información fue de vital aporte para aplicar el modelo (Q, R) al presente proyecto.

El cálculo de costos de almacenar los inventarios es de utilidad para la empresa porque permite medir el costo de gestión de inventario.

Se calculó el costo de ordenar obteniendo un valor de \$39.15 por cada pedido ingresado, pero este valor puede variar de acuerdo al costo hora-hombre, el personal requerido tanto para realizar el pedido como para recibirlo y el tiempo de orden y recepción.

El costo de almacenamiento mensual por Kg, dependiendo del producto, puede estar entre \$0,23 y \$0,58.

Las políticas de inventario de acuerdo a la clasificación ABC de sus productos proponen un incremento o disminución en los niveles de inventario de producto terminado en relación a la situación actual, en el análisis de costo total para el inventario se logra disminuir \$ 38,528.38 anuales en almacenamiento.

En base a la hipótesis del trabajo se determinó la cantidad de pedido óptima, el punto de reorden logrando minimizar los costos que incurren en el manejo de inventario.

RECOMENDACIONES

Se sugiere colocar los productos en la bodega de acuerdo a la clasificación ABC propuesta, para que de esta manera se pueda realizar la preparación de pedidos de manera más ágil.

Invertir en sistemas tecnológicos como software o terminales portátiles que capturen datos a través de códigos de barras o por radiofrecuencia, con la finalidad de que tanto el departamento de ventas como el departamento de almacenamiento puedan visualizar las cantidades y rotaciones de inventarios.

Realizar una capacitación para el personal involucrado en el área de almacenamiento y establecer procesos estandarizados para la implementación de la política de inventario, de esta manera se ahorraría costos de almacenamiento, recepción y abastecimiento.

ANEXO 1 Resultados de la Clasificación ABC-Rotación

NOMBRE DEL PRODUCTO	COD	ÍNDICE DE ROTACIÓN	TIPO
FDA.NAT.ALTA 21X33X2	A002	29	A
FDA.NAT.BAJA 4X8X0.630	A 001	29	A
FDA.NAT.BAJA 5.5X24X1.50	A 014	29	A
FDA.NAT.BAJA 7X32X1.50	A 016	29	A
FDA.PIG.AZ.BAJA 27.5X31X3.80	A 017	29	A
FDA.PIG.VE.ALTA 26.75X25.75X2	A 013	29	A
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.7	A 018	29	A
FDA.NAT.ALTA 14.5F6.75X27X2	A 015	29	A
FDA.NAT.BAJA 25.5F3X50X2.20	A 011	29	A
FDA.NAT.BAJA 14F6X31.15X3.5	A 006	29	A
FDA.PIG.AZ.ALTA 36.5X56X0.290	A 005	29	A
FDA.NAT.ALTA 13F3X11X0.3	A 003	29	A
FDA.NAT.BAJA 8X10X0.630	A 008	29	A
FDA.NAT.BAJA 17.5X30.5X2	A 004	29	A
FDA.NAT.BAJA 12X42X1.50	A 009	29	A
FDA.PIG.NE.BAJA 32X50X1.90	A 007	29	A
FDA.NAT.BAJA 4.5x10x0.630	A 012	29	A
FDA.NAT.ALTA 26.75X25.75X2	A 010	29	A
FDA.NAT.BAJA 7.5X11X1.50	A 019	29	A
FDA.PIG.NE.BAJA 23X29X1.90	A 020	28.97454064	A
FDA.PIG.NE.BAJA 39X55X1.90	A 021	28.96659591	B
FDA.PIG.RO.BAJA 23X29X3	A 022	28.90411082	B
FDA.PIG.RO.BAJA 18X24X3	A 023	28.7095509	B
FDA.PIG.NE.BAJA 18X24X1.90	A 024	28.47237797	B
FDA.NAT.BAJA 5X8X0.630	A 025	28.28340857	B
FDA.NAT.BAJA 6X12X0.630	A 026	28.23068397	B
FDA.PIG.NE.BAJA 30X36X1.90	A 027	28.22357728	B
FDA.PIG.RO.BAJA 22X20X3	A 028	28.12975689	B
FDA.PIG.NE.BAJA 23X28X1	A 029	28.05975507	B
FDA.NAT.BAJA 14X20X0.630	A 030	28.01353635	B
FDA.PIG.RO.BAJA 30X36X3	A 031	27.92822415	B
FDA.NAT.BAJA 12X18X2.50	A 032	27.84140654	B
FDA.NAT.BAJA 8X14X0.630	A 033	27.8096469	B
FDA.NAT.ALTA 38X43X0.7	A 034	27.7512434	B
FDA.NAT.BAJA 10X15X0.630	A 035	27.70798456	B
FDA.NAT.BAJA 26.5X15.5X1.10	A 036	27.50568494	B
FDA.NAT.ALTA 17.75X17.75X0.4	A 037	27.26688239	B

FDA.NAT.BAJA 6X9X0.630	A 038	27.17212002	B
FDA.NAT.BAJA 10X16X1.15	A 039	27.11449927	B
FDA.NAT.ALTA 19.5F2X38X2	A 040	27.10391796	B
FDA.NAT.BAJA 27.5X39.5X2.60	A 041	26.98826218	B
FDA.NAT.ALTA 9X14X0.4	A 042	26.97619513	B
FDA.NAT.BAJA 5X10X0.630	A 043	26.78830174	B
FDA.NAT.BAJA 6X18X0.630	A 044	26.74366644	B
FDA.NAT.BAJA 6X10X0.630	A 045	26.7153929	B
FDA.NAT.BAJA 6X14X0.630	A 046	26.66201741	B
FDA.NAT.BAJA 10X16X0.630	A 047	26.51888396	B
FDA.RO.BIO.IMP.BAJA 25X29.5X1.8	A 048	26.48458471	B
FDA.NAT.BAJA 9X14X0.630	A 049	26.45065459	B
FDA.NAT.BAJA 12X16X0.630	A 050	26.38176489	B
FDA.NAT.BAJA 8X12X0.630	A 051	25.86088973	C
FDA.NAT.ALTA 24X42X2	A 052	25.8101885	C
FDA.NAT.BAJA 9X14X1.15	A 053	25.78442058	C
FDA.NAT.BAJA 12X18X0.630	A 054	25.76473962	C
FDA.NAT.BAJA 11X16X0.630	A 055	25.68026758	C
FDA.NAT.BAJA 7X11X0.630	A 056	25.50991796	C
FDA.NAT.BAJA 26X26X0.6	A 057	25.48900032	C
FDA.NAT.BAJA 18.75X32X2.10	A 058	25.40452969	C
FDA.NAT.BAJA 32X42X2.75	A 059	25.36549912	C
FDA.PIG.AZ.BAJA 38.25x64x3.80	A 060	25.32441186	C
FDA.NAT.BAJA 36X32X1.20	A 061	25.317294	C
FDA.NAT.BAJA 10X18X0.630	A 062	25.08444616	C
FDA.NAT.BAJA 10X15X1.15	A 063	25.07454261	C
FDA.NAT.BAJA 20X30X0.6	A 064	25.02343505	C
FDA.NAT.BAJA 5X12X0.630	A 065	24.94541794	C
FDA.NAT.ALTA 28X28X1.80	A 066	24.90928139	C
FDA.NAT.BAJA 8X12X1.15	A 067	24.87233762	C
FDA.NAT.BAJA 28X28X2	A 068	24.714117	C
FDA.NAT.BAJA 11X18X2	A 069	24.43237464	C
FDA.NAT.BAJA 17X25X1.50	A 070	24.40927444	C
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X34.5X1.2	A 071	24.26560497	C
FDA.NAT.BAJA 23X46X2.70	A 072	24.22897196	C
FDA.NAT.BAJA 5X9X0.630	A 073	24.05840043	C
FDA.PIG.BL.BAJA 10X18X5	A 074	23.87575214	C
FDA.NAT.BAJA 20X31.5X2.70	A 075	23.5599432	C
FDA.NAT.BAJA 10X19X3	A 076	23.45735922	C
FDA.NAT.BAJA 17.5X29X2	A 077	23.45675883	C
FDA.NAT.ALTA 13F3X11X0.4	A 078	22.51030786	C

FDA.NAT.BAJA 30F7X80X2.50	A 079	22.47608334	C
FDA.RO.IMP.BIO.BAJA 21.25X19.75X1.80	A 080	22.16763779	C
FDA.NAT.BAJA 22X45X2.75	A 081	21.99384641	C
FDA.IMP.BAJA 7.75X12X1	A 082	21.65264142	C
FDA.NAT.BAJA 6.63x10x2.70	A 083	21.21986308	C
FDA.NAT.BAJA 23.5F7.5X34.5X2.5	A 084	20.94569123	C
FDA.NAT.BAJA 38F5X99X1.50	A 085	20.77860895	C
FDA.NAT.BAJA 40X67X2.90	A 086	20.36501974	C
FDA.NAT.BAJA 30F4X78X3	A 087	19.89257102	C
FDA.NAT.BAJA 30F4X70X3	A 088	19.57750827	C
FDA.IMP.BAJA 10.25x14x3.50	A 089	19.44140113	C
FDA.PIG.VE.ALTA 27X25.75X2	A 090	18.90659138	C
FDA.PIG.NE.BAJA 5.5X10X2	A 091	18.87628128	C
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.8	A 092	18.30747361	C
FDA.PIG.VE.BAJA 23.15X39.5X2	A 093	18.19213618	C
FDA.NAT.BAJA 23.75F5X78X3	A 094	17.57813933	C
FDA.BAT.BAJA 29.5F3.75X67X2.2	A 095	15.84578159	C
FDA.NAT.BAJA 14.5F6.5X33X1.50	A 096	15.42134941	C
FDA.NAT.BAJA 39X55X1	A 097	15.18327629	C
FDA.NAT.BAJA 23X40X3	A 098	15.05982695	C
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X35X1	A 099	15.01589825	C
FDA.NAT.BAJA 27.5X34X1.35	A 100	13.23923406	C
FDA.BL.IMP.ALTA 12F3X21.25X1.5	A 101	11.11784326	C

Resultados de la Clasificación ABC - Rotación

ANEXO 2 Resultados de prueba de bondad de ajuste

NOMBRE DEL PRODUCTO	MEDIA	DESV	VALOR P
FDA.BL.IMP.ALTA 12F3X21.25X1.5	285.1	238.1	>0.100
FDA.IMP.BAJA 10.25x14x3.50	449.9	218.5	>0.100
FDA.IMP.BAJA 7.75X12X1	115.8	7.807	>0.100
FDA.NAT.ALTA 13F3X11X0.4	758.3	740.1	0.071
FDA.NAT.ALTA 17.75X17.75X0.4	291.3	241.5	0.06
FDA.NAT.ALTA 19.5F2X38X2	267.8	204	>0.100
FDA.NAT.ALTA 21X33X2	144.6	89.17	>0.100
FDA.NAT.ALTA 24X42X2	570.2	274.6	>0.100
FDA.NAT.ALTA 26.75X25.75X2	437.5	243.5	>0.100
FDA.NAT.ALTA 28X28X1.80	429.1	215.7	0.063
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.8	1447	641.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 10X15X0.630	5313	300.4	0.1
FDA.NAT.BAJA 10X18X0.630	131.8	71.51	>0.100
FDA.NAT.BAJA 10X19X3	450.3	273.2	>0.100
FDA.NAT.BAJA 11X16X0.630	321.9	199.3	0.033
FDA.NAT.BAJA 11X18X2	127.7	71.38	>0.100
FDA.NAT.BAJA 12X18X0.630	866.8	525.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 12X42X1.50	256.4	94.62	>0.100
FDA.NAT.BAJA 17X25X1.50	715.4	484	0.053
FDA.NAT.BAJA 20X31.5X2.70	646.5	634.2	>0.100
FDA.NAT.BAJA 22X45X2.75	89.97	15.25	>0.100
FDA.NAT.BAJA 23.5F7.5X34.5X2.5	2169	1584	>0.100
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X34.5X1.2	3957	3286	0.078
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X35X1	47.23	12.06	>0.0100
FDA.NAT.BAJA 23X46X2.70	1040	549.3	>0.100
FDA.NAT.BAJA 25.5F3X50X2.20	426.7	226.3	>0.100
FDA.NAT.BAJA 26.5X15.5X1.10	243.1	96.03	>0.100
FDA.NAT.BAJA 26X26X0.6	413.2	242.4	>0.100
FDA.NAT.BAJA 27.5X34X1.35	55.55	15.2	>0.100
FDA.NAT.BAJA 28X28X2	3361	2962	0.058
FDA.NAT.BAJA 30F4X70X3	627.4	279.8	>0.100
FDA.NAT.BAJA 30F4X78X3	303.2	149.8	>0.100
FDA.NAT.BAJA 30F7X80X2.50	2954	1867	>0.100
FDA.NAT.BAJA 32X42X2.75	458.3	165.9	0.076
FDA.NAT.BAJA 36X32X1.20	684.6	681.4	0.053
FDA.NAT.BAJA 38F5X99X1.50	546.6	194.7	>0.100
FDA.NAT.BAJA 39X55X1	328.9	1.591	>0.100
FDA.NAT.BAJA 40X67X2.90	865	414.3	0.09
FDA.NAT.BAJA 4X8X0.630	239.5	64.81	>0.100
FDA.NAT.BAJA 6.63x10x2.70	46.09	19.36	0.062
FDA.NAT.BAJA 6X9X0.630	276.1	339.9	0.077
FDA.NAT.BAJA 8X10X0.630	224.5	137.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 8X12X1.15	151.6	79.17	>0.100

Resultados de prueba de bondad de ajuste

NOMBRE DEL PRODUCTO	MEDIA	DESV	VALOR P
FDA.NAT.BAJA 9X14X1.15	341.9	164.8	>0.100
FDA.PIG.AZ.ALTA 36.5X56X0.290	2673	3990	0.08
FDA.PIG.AZ.BAJA 27.5X31X3.80	121.2	37.26	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 5.5X10X2	6798	4732	>0.100
FDA.PIG.VE.ALTA 27X25.75X2	732.6	90.33	>0.100
FDA.RO.BIO.IMP.BAJA 25X29.5X1.8	491.6	267.1	0.1
FDA.RO.IMP.BIO.BAJA 21.25X19.75X1.80	164.6	70.79	>0.100
FDA.NAT.ALTA 13F3X11X0.3	819	2189	0.099
FDA.NAT.ALTA 38X43X0.7	463.9	440.6	>0.100
FDA.NAT.ALTA 9X14X0.4	257.1	457.7	>0.100
FDA.NAT.BAJA 10X15X1.15	362.2	238.9	>0.100
FDA.NAT.BAJA 10X16X0.630	716.8	611.2	0.084
FDA.NAT.BAJA 10X16X1.15	311.9	278.2	>0.100
FDA.NAT.BAJA 12X16X0.630	575.9	673.5	>0.100
FDA.NAT.BAJA 12X18X2.50	618.1	657.9	>0.100
FDA.NAT.BAJA 14X20X0.630	252.3	416	>0.100
FDA.NAT.BAJA 17.5X29X2	6664	4666	0.061
FDA.NAT.BAJA 17.5X30.5X2	755	907.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 18.75X32X2.10	769.5	476.5	>0.100
FDA.NAT.BAJA 20X30X0.6	473.6	463.3	>0.100
FDA.NAT.BAJA 27.5X39.5X2.60	1030	1499	>0.100
FDA.NAT.BAJA 4.5x10x0.630	183.1	146.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 5X10X0.630	417.9	580.5	0.056
FDA.NAT.BAJA 5X12X0.630	205.4	163	>0.100
FDA.NAT.BAJA 5X8X0.630	977.3	1997	>0.100
FDA.NAT.BAJA 5X9X0.630	258.2	228.6	>0.100
FDA.NAT.BAJA 6X10X0.630	708.8	1320	>0.100
FDA.NAT.BAJA 6X12X0.630	888	2280	0.082
FDA.NAT.BAJA 6X14X0.630	480.3	569.1	>0.100
FDA.NAT.BAJA 6X18X0.630	234.6	188.7	>0.100
FDA.NAT.BAJA 7.5X11X1.50	287.4	462.5	0.053
FDA.NAT.BAJA 7X11X0.630	572.8	710.8	>0.100
FDA.NAT.BAJA 8X12X0.630	825.9	682.8	>0.100
FDA.NAT.BAJA 8X14X0.630	558	1093	>0.100
FDA.NAT.BAJA 9X14X0.630	1410	1537	>0.100
FDA.PIG.AZ.BAJA 38.25x64x3.80	906.6	1268	>0.100
FDA.PIG.BL.BAJA 10X18X5	390.8	197	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 18X24X1.90	211.5	219.4	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 23X28X1	348.5	212.9	0.073
FDA.PIG.NE.BAJA 23X29X1.90	648.7	1787	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 30X36X1.90	371	275.4	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 32X50X1.90	109.6	148.6	>0.100
FDA.PIG.NE.BAJA 39X55X1.90	396.5	753.9	>0.100
FDA.PIG.RO.BAJA 18X24X3	195.6	291.1	>0.100
FDA.PIG.RO.BAJA 22X20X3	180.7	150.5	>0.100
FDA.PIG.RO.BAJA 23X29X3	177.6	139.8	>0.100
FDA.PIG.RO.BAJA 30X36X3	292.7	317.8	>0.100
FDA.PIG.VE.BAJA 23.15X39.5X2	739.3	181.8	>0.100

Resultados de prueba de bondad de ajuste

ANEXO 3

Resultados de Q, R, IS y costos de almacenamientos.

NOMBRE DEL PRODUCTO	Cantidad Económica de pedido	Inventario de Seguridad	Punto de reorden	Costo de almacenamiento
FDA.BL.IMP.ALTA 12F3X21.25X1.5	682	393	678	\$ 1,158.32
FDA.IMP.BAJA 10.25x14x3.50	875	361	810	\$ 1,021.25
FDA.IMP.BAJA 7.75X12X1	580	161	357	\$ 452.32
FDA.NAT.ALTA 13F3X11X0.4	1121	396	954	\$ 847.85
FDA.NAT.ALTA 17.75X17.75X0.4	772	398	690	\$ 939.00
FDA.NAT.ALTA 19.5F2X38X2	736	337	604	\$ 801.23
FDA.NAT.ALTA 21X33X2	545	147	292	\$ 344.59
FDA.NAT.ALTA 24X42X2	1078	453	1023	\$ 1,070.95
FDA.NAT.ALTA 26.75X25.75X2	947	402	839	\$ 943.99
FDA.NAT.ALTA 28X28X1.80	949	356	785	\$ 817.23
FDA.NAT.ALTA 38X48X0.8	1022	563	1010	\$ 1,160.54
FDA.NAT.BAJA 10X15X0.630	819	496	809	\$ 1,114.12
FDA.NAT.BAJA 10X18X0.630	535	118	250	\$ 261.41
FDA.NAT.BAJA 10X19X3	981	451	901	\$ 1,015.65
FDA.NAT.BAJA 11X16X0.630	841	329	651	\$ 720.65
FDA.NAT.BAJA 11X18X2	536	118	245	\$ 251.73
FDA.NAT.BAJA 12X18X0.630	600	206	373	\$ 459.98
FDA.NAT.BAJA 12X42X1.50	726	156	413	\$ 365.69
FDA.NAT.BAJA 17X25X1.50	1062	535	1040	\$ 1,154.49
FDA.NAT.BAJA 20X31.5X2.70	1292	386	1133	\$ 832.52
FDA.NAT.BAJA 22X45X2.75	460	25	115	\$ 51.58
FDA.NAT.BAJA 23.5F7.5X34.5X2.5	1166	543	1132	\$ 1,134.10
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X34.5X1.2	1383	203	1056	\$ 435.85
FDA.NAT.BAJA 23.5F7X35X1	340	20	67	\$ 39.07
FDA.NAT.BAJA 23X46X2.70	1275	345	1051	\$ 722.33
FDA.NAT.BAJA 25.5F3X50X2.20	978	373	800	\$ 802.25
FDA.NAT.BAJA 26.5X15.5X1.10	715	158	402	\$ 363.33

Resultados del modelo Q,R

NOMBRE DEL PRODUCTO	Cantidad Económica de pedido	Inventario de Seguridad	Punto de reorden	Costo de almacenamiento
FDA.NAT.BAJA 26X26X0.6	936	400	813	\$ 908.40
FDA.NAT.BAJA 27.5X34X1.35	347	25	81	\$ 55.85
FDA.NAT.BAJA 28X28X2	1245	538	1227	\$ 1,152.15
FDA.NAT.BAJA 30F4X70X3	1215	462	1089	\$ 945.60
FDA.NAT.BAJA 30F4X78X3	841	247	550	\$ 510.79
FDA.NAT.BAJA 30F7X80X2.50	1368	550	1365	\$ 1,153.28
FDA.NAT.BAJA 32X42X2.75	1029	274	732	\$ 570.47
FDA.NAT.BAJA 36X32X1.20	1277	472	1257	\$ 1,094.11
FDA.NAT.BAJA 38F5X99X1.50	1141	321	868	\$ 649.12
FDA.NAT.BAJA 39X55X1	1457	597	1453	\$ 1,159.85
FDA.NAT.BAJA 40X67X2.90	1331	519	1284	\$ 1,078.82
FDA.NAT.BAJA 4X8X0.630	707	107	346	\$ 246.55
FDA.NAT.BAJA 6.63x10x2.70	323	32	78	\$ 67.88
FDA.NAT.BAJA 6X9X0.630	820	455	794	\$ 1,106.34
FDA.NAT.BAJA 8X10X0.630	679	226	451	\$ 530.20
FDA.NAT.BAJA 8X12X1.15	571	131	282	\$ 292.71
FDA.NAT.BAJA 9X14X1.15	852	272	614	\$ 617.50
FDA.PIG.AZ.ALTA 36.5X56X0.290	1405	404	1398	\$ 980.24
FDA.PIG.AZ.BAJA 27.5X31X3.80	2071	886	1908	\$ 1,016.56
FDA.PIG.NE.BAJA 5.5X10X2	1569	713	1511	\$ 1,113.34
FDA.PIG.VE.ALTA 27X25.75X2	1266	149	882	\$ 328.30
FDA.RO.IMP.BIO.BAJA 21.25X19.75X1.80	547	117	281	\$ 310.02

Resultados del Q,R

BIBLIOGRAFÍA

(Libro ntroducción a la Investigación de Operaciones Gerald J. Lieberman, 2010, págs. 809-811; Solow, 2000)

González, M. B. (09 de 02 de 2016). *Revistadelogística.com*. Obtenido de Efectividad en control de inventarios: <http://revistadelogistica.com/actualidad/efectividad-en-control-de-inventarios/>

Libro ntroducción a la Investigación de Operaciones Gerald J. Lieberman, H. -I. (2010). Teoría de inventarios. En F. H. Gerald J.Lieberman, *Introducción a la Investigación de Operaciones* (pág. Capítulo 18). Mexico.

Merrit, C. (15 de 6 de 2014). <http://www.ehowenespanol.com/>. Obtenido de Ventajas del sistema de control ABC: http://www.ehowenespanol.com/ventajas-del-sistema-abc-control-inventario-lista_98022/

Restrepo, D. L. (9 de 09 de 2015). *Zona Logistica*. Obtenido de Gestión de Inventarios V Inventarios de Escalón: www.zonalogistica.com

Segovia, M. (02 de 02 de 2016). *Repositorio Espol*. Obtenido de espol: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31803>

Solow, k. M.-D. (2000). *Investigación de operaciones/El arte de la toma de decisiones*. Mexico: Prentice Hall.