

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA LA TIENDA  
NATURISTA EL ALQUIMISTA**

**JUAN FERNANDO ACOSTA LEÓN  
CAMILO ANDRÉS NAVARRO LEÓN**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C  
2015**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA LA TIENDA  
NATURISTA EL ALQUIMISTA**

**JUAN FERNANDO ACOSTA LEÓN  
CAMILO ANDRÉS NAVARRO LEÓN**

**DOCUMENTO FINAL**

**DIRECTOR  
ORLANDO DE ANTONIO SUÁREZ  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C  
2015**

## HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA LA TIENDA NATURISTA EL ALQUIMISTA” realizado por los estudiantes Juan Fernando Acosta León y Camilo Andrés Navarro León con códigos 062071044 y 062062165 respectivamente, cumple con los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., agosto de 2015.

## DEDICATORIA

“Este trabajo lo dedicamos a Dios que es nuestro guía y fuente de fortaleza, a nuestros padres que fueron apoyo incondicional y desinteresado a lo largo de nuestra carrera, y por último a todos los que de alguna manera u otra colaboraron con la realización de este proyecto a nuestros maestros, compañeros y familiares”.

Juan Fernando Acosta León.  
Camilo Andrés Navarro León.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud y sabiduría para cumplir con este propósito.

A nuestros padres.

Por estar ahí de manera incondicional en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su motivación constante que nos ha permitido alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros maestros.

Aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de este proyecto de grado.

A Tienda Naturista El Alquimista.

Que con su amabilidad nos brindaron, la confianza y herramientas para el desarrollo del proyecto para así aplicar nuestros conocimientos y permitiéndonos ser parte de su organización.

## RESUMEN

Este trabajo de grado describe el desarrollo del modelo de inventario para mejorar el manejo del mismo de la TIENDA NATURISTA EL ALQUIMISTA, dedicada a la distribución y venta de productos relacionados con la medicina alternativa ubicada en diferentes municipios de la sabana de Bogotá.

Para el desarrollo del proyecto se establecieron tres ejes centrales. El primero corresponde a la cuantificación de los productos que hacen parte del inventario ¿Qué medicamentos se deben comprar?, el segundo corresponde al comportamiento que presentan estos medicamentos en su demanda, así mismo, establecer el modelo de inventario acorde a este comportamiento, y el tercero corresponde a una simulación de Monte Carlo del modelo para verificar que los resultados efectivamente son correctos, finalizando con la creación e implementación de políticas e indicadores para mejorar el proceso de almacenamiento y compras de la empresa.

Para la gestión de inventarios se realizó el análisis de la información cuantitativa con que se contaba. Se comenzó organizando los datos de los medicamentos que demandarían mayor cuidado y control de acuerdo a los cuatro criterios de clasificación ABC mencionados en el libro Inventarios, manejo y control (Guerrero 2009)<sup>1</sup>.

Con los resultados obtenidos se realizó un estudio de las probabilidades de la demanda para encontrar el modelo de pronóstico más confiable como lo es el ARIMA, donde se calcularon los costos en los que se incurre al querer establecer cualquier modelo de inventario. Al evaluar estos estudios se procedió a determinar el modelo de gestión de inventarios que mejor se ajustará a las características de la demanda, al entorno administrativo y los factores situacionales que aquejan a la empresa. El modelo que fue seleccionado establecerá las políticas de inventario para cada uno de los medicamentos clasificados como tipo A; una vez establecidos estos lineamientos para el control del inventario, se evaluará con una simulación de Monte Carlo, para observar el comportamiento de las mismas en el tiempo y garantizar así una correcta formulación del indicador.

**PALABRAS CLAVES:** Compras, inventario, medicamentos, políticas de Inventario y demanda.

---

<sup>1</sup> GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios, manejo y control. ECOE Ediciones, Bogotá D.C. 2009. Págs. 20-34.

## ABSTRACT

This paper describes the development grade inventory model to improve its handling of LA TIENDA NATURISTA EL ALQUIMISTA, dedicated to the distribution and sale of alternative medicine related located in different municipalities in the savannah of Bogotá products.

For the project three main components were established. The first is the quantification of the products that are part of the inventory What medications should buy?, the second corresponds to the behavior presented by these drugs in its application, likewise, establish the inventory model according to this behavior, and third party is a Monte Carlo simulation model to verify that the results are indeed correct, ending with the creation and implementation of policies and indicators to improve the storage process and purchases of the company.

Inventory management for the analysis of quantitative information that had performed. It began organizing the data of medicines which would require greater care and control according to the four ABC classification criteria mentioned in the book inventories, management and control (Guerrero 2009).

With the results a study of the likely demand was made to find the most reliable model as is the ARIMA, where the costs that are incurred in wanting to establish any pattern of inventory is calculated prognosis. When evaluating these studies we proceeded to determine the inventory management model that best adjusted to the characteristics of demand, the administrative environment and situational factors that affect the company. The model was selected inventory policies established for each of the drugs classified as type A; once established these guidelines for inventory control, it will be evaluated with a Monte Carlo simulation to observe the behavior of the same in time and guarantee a correct formulation of the indicator.

**KEYWORDS:** Purchasing, Inventory, drugs, demand and inventory policies.

## TABLA DE CONTENIDO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | GENERALIDADES  | 16 |
| 1.1    | PROBLEMA   | 16 |
| 1.1.1  | Descripción del problema.                                | 16 |
| 1.1.2  | Formulación del problema.                                | 20 |
| 1.2    | OBJETIVOS  | 20 |
| 1.2.1  | Objetivo general.  | 20 |
| 1.2.2  | Objetivos específicos                                    | 20 |
| 1.3    | DELIMITACIÓN DEL PROYECTO                                | 20 |
| 1.4    | MARCO METODOLÓGICO                                       | 21 |
| 1.4.1  | Tipo de investigación.                                   | 21 |
| 1.4.2  | Método de investigación                                  | 22 |
| 1.5    | MARCO LEGAL Y NORMATIVO                                  | 23 |
| 1.6    | MARCO REFERENCIAL  | 23 |
| 1.6.1  | Antecedentes   | 25 |
| 1.7    | MARCO TEÓRICO  | 26 |
| 1.7.1  | La Gestión de inventarios                                | 28 |
| 1.7.2  | Análisis de la demanda                                   | 29 |
| 1.7.3  | Nivel de servicio e Inventario de seguridad.             | 29 |
| 1.7.4  | Administración del inventario.                           | 30 |
| 1.7.5  | Clasificación ABC.                                       | 31 |
| 1.7.6  | Pronóstico de la demanda y estimación de ventas futuras. | 32 |
| 1.7.7  | Series de tiempo.  | 33 |
| 1.7.8  | Autocorrelación simple (ACF).                            | 34 |
| 1.7.9  | Autocorrelación parcial (PACF).                          | 34 |
| 1.7.10 | Prueba Box Jenkins.                                      | 35 |
| 1.7.11 | ARIMA.   | 36 |
| 1.7.12 | Modelos de inventarios                                   | 39 |
| 1.7.13 | Demanda determinística.                                  | 39 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 1.7.14 | Modelo de lote económico (EOQ)                  | 40  |
| 1.7.15 | Inventario de seguridad.                        | 46  |
| 1.7.16 | Lead time ó tiempo de entrega.                  | 47  |
| 1.7.17 | Modelos probabilísticos.                        | 50  |
| 1.7.18 | Simulación de Monte Carlo.                      | 54  |
| 1.8    | MARCO CONCEPTUAL                                | 56  |
| 2.     | DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA                | 58  |
| 2.1    | PLANEACIÓN ESTRATÉGICA                          | 58  |
| 2.2    | MISIÓN  | 58  |
| 2.3    | VISIÓN  | 58  |
| 2.4    | ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.                      | 58  |
| 2.5    | LOCALIZACIÓN E INSTALACIONES                    | 59  |
| 2.6    | PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS EN LA ORGANIZACIÓN    | 62  |
| 2.6.1  | Encuesta.                                       | 62  |
| 2.6.2  | DOFA..  | 64  |
| 2.7    | ANÁLISIS Y DESARROLLO DE RESULTADOS             | 69  |
| 2.7.1  | Desarrollo y caracterización de la información. | 69  |
| 2.7.2  | Clasificación ABC.                              | 71  |
| 2.7.3  | Pronósticos para las referencias tipo A.        | 75  |
| 2.7.4  | Pronósticos Calculados.                         | 78  |
| 2.7.5  | Modelos de inventarios.                         | 81  |
| 2.7.6  | Políticas.                                      | 86  |
| 2.7.7  | Simulación Montecarlo.                          | 88  |
| 2.7.8  | Resultados.                                     | 97  |
| 2.7.9  | Indicadores de gestión                          | 104 |
|        | CONCLUSIONES                                    | 110 |
|        | RECOMENDACIONES                                 | 112 |
|        | BIBLIOGRAFÍA                                    | 113 |
|        | CIBERGRAFÍA                                     | 116 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Consultas realizadas en los años 2012 y 2013.                         | 17 |
| Tabla 2. Evaluación de la población que estuvo en consulta en el 2013.         | 18 |
| Tabla 3. Técnicas para la recolección de información.                          | 22 |
| Tabla 4. Evaluación para la aplicación de los pronósticos                      | 38 |
| Tabla 5. Modelación de la desviación estándar frente al nivel de servicio      | 47 |
| Tabla 6. Consolidado sobre la experiencia del personal                         | 62 |
| Tabla 7. Consolidado sobre de las encuestas                                    | 63 |
| Tabla 8. Matriz dofa   | 66 |
| Tabla 9. Clasificación abc, ventas 2013.                                       | 71 |
| Tabla 10. Abc por cantidad de productos.                                       | 72 |
| Tabla 11. Abc por costo total de productos.                                    | 73 |
| Tabla 12. Referencias tipo A.  | 74 |
| Tabla 13. Comparativo Errores para los modelos de pronósticos.                 | 76 |
| Tabla 14. Resultados para el modelo arima.                                     | 78 |
| Tabla 15. Pronósticos ajustados para amebiox.                                  | 78 |
| Tabla 16. Resultado de pronósticos (parte 1).                                  | 79 |
| Tabla 17. Resultado de pronósticos (parte 2).                                  | 80 |
| Tabla 18. Consolidado de datos y selección del modelo.                         | 81 |
| Tabla 19. Información de la referencia cirlazan.                               | 82 |
| Tabla 20. Información de la referencia cirlazan.                               | 82 |
| Tabla 21. Resultados para la referencia cirlazan.                              | 82 |
| Tabla 22. Resultados para la referencia cirlazan.                              | 83 |
| Tabla 23. Datos de inicio para el modelo probabilístico de las 31 referencias. | 84 |
| Tabla 24. Variables para el modelo probabilístico del producto amebiox         | 85 |
| Tabla 25. Resultados obtenidos del modelo probabilístico del amebiox           | 85 |
| Tabla 26. Resultado de la política de inventario del amebiox                   | 85 |
| Tabla 27. Resultados modelo probabilístico.                                    | 86 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 28. Política de inventario para los 31 productos de la tienda naturista. | 87  |
| Tabla 29. Resumen de costos para las referencias tipo A                        | 89  |
| Tabla 30. Valores aleatorios de la referencia Aligot                           | 91  |
| Tabla 31. Distribución de la demanda mensual para el producto Aligot           | 92  |
| Tabla 32. Información para la simulación del medicamento Aligot.               | 93  |
| Tabla 33. Números aleatorios para simular la demanda                           | 94  |
| Tabla 34. Simulación de la demanda aleatoria del Aligot con inventario inicial | 95  |
| Tabla 35. Consolidado de las ventas 2013 vs la simulación 2014 del producto.   | 96  |
| Tabla 36. Simulación de la demanda aleatoria Aligot sin inventario inicial.    | 97  |
| Tabla 37. Comparativo manejo actual vs el modelo propuesto de inventarios.     | 98  |
| Tabla 38. Simulación final para todos los medicamentos durante 12 meses        | 102 |
| Tabla 39. Consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias.   | 106 |
| Tabla 40 consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias     | 107 |
| Tabla 41. Consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias    | 108 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Consultas Realizadas En Los Años 2012 Vs 2013.                | 18  |
| Figura 2. Diagrama De Ishikawa  | 19  |
| Figura 3.Ubicación Del Almacén De Tienda Natural El Alquimista.         | 21  |
| Figura 4. Representación Gráfica De La Clasificación De Inventarios Abc | 31  |
| Figura 5. Representación De La Prueba De Box-Jenkins.                   | 35  |
| Figura 6.Grafica De La Demanda Determinística                           | 40  |
| Figura 7.Grafica De La Modelo De Inventario De Compra                   | 43  |
| Figura 8.Grafica De La Demanda Probabilística                           | 43  |
| Figura 9. Distribución Normal Con La Aplicación De 3 (Sigma)            | 45  |
| Figura 10. Distribución Normal Con La Aplicación De 3 (Sigma)           | 45  |
| Figura 11. Representación Gráfica Del Costo Total                       | 50  |
| Figura 12. Flujograma De La Simulación Montecarlo                       | 55  |
| Figura 13 Estructura Organizacional De Tienda Naturista El Alquimista.  | 59  |
| Figura 14.Diagrama De Proceso Para El Manejo De Los Inventarios         | 61  |
| Figura 15. Flujograma Para La Revisión De Los Inventarios Actual.       | 68  |
| Figura 16. Flujograma Para La Revisión De Los Inventarios Propuesto.    | 70  |
| Figura 17. Clasificación Abc.   | 72  |
| Figura 18. Serie De Datos De Amebiox.                                   | 77  |
| Figura 19. Autocorrelación Simple Y Parcial De Amebiox.                 | 77  |
| Figura 20. Pronósticos Ajustados Para Amebiox                           | 78  |
| Figura 21. Movimiento Del Inventario Del Producto Aligot                | 96  |
| Figura 22. Comparación Del Costo De Mantener 2013-2014                  | 99  |
| Figura 23. Comparativo Del Costo De Ordenar 2013-2014                   | 100 |
| Figura 24. Comparativo Del Costo De Inventario 2013-2014                | 101 |
| Figura 25. Criticidad De Los Costos Por Cada Producto Tipo A            | 103 |

## LISTA DE ECUACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ecuación 1. Nivel de servicio del inventario al cliente               | 28 |
| Ecuación 2. Componentes de las series de tiempo.                      | 33 |
| Ecuación 3. Secuencia de entrada y salida de la prueba de box jenkins | 35 |
| Ecuación 4. Cantidad óptima para pedir.                               | 41 |
| Ecuación 5. Número de pedidos al año.                                 | 41 |
| Ecuación 6. Stock de seguridad  | 42 |
| Ecuación 7. costo de ordenar por año                                  | 42 |
| Ecuación 8. Costo de mantener por año                                 | 42 |
| Ecuación 9. Costo total anual   | 42 |
| Ecuación 10. Variable que representa la demanda                       | 46 |
| Ecuación 11. Fórmula para establecer el inventario de seguridad       | 46 |
| Ecuación 12. Fórmula para establecer el inventario total              | 47 |
| Ecuación 13. Calculo del costo total de ordenar                       | 48 |
| Ecuación 14. Variable del costo por déficit                           | 49 |
| Ecuación 15. Cantidad óptima de pedido                                | 52 |
| Ecuación 16. Probabilidad deseada de la demanda.                      | 52 |
| Ecuación 17. Punto de reorden   | 52 |
| Ecuación 18. Tiempo de abastecimiento                                 | 53 |
| Ecuación 19. Costo total (q, r)                                       | 53 |
| Ecuación 20. Función de pérdida unitaria para la distribución normal. | 54 |

## INTRODUCCIÓN

Este documento se encamina a utilizar herramientas necesarias para el mejoramiento de la gestión y control de los inventarios en La Tienda Naturista El Alquimista, cuya razón social es la comercialización de productos naturistas y los servicios de medicina alternativa en los municipios vecinos del norte de Bogotá, como lo son Sesquilé, Guasca, Tocancipá, Cajicá y Subachoque.

Debido a la aceptación, por parte de la población hacia los productos naturales, se ha evidenciado un aumento de consultas durante los últimos años realizadas por el doctor Francis Giraldo, lo que ha excedido la capacidad de respuesta de los inventarios de la organización, ya que el manejo de los mismos se realiza de forma empírica por parte del área administrativa de la compañía. Esto ha generado un incremento en la escasez de los productos que mayor rotación tienen.

Al no tener los productos en las tiendas, es posible que los clientes puedan adquirir referencias similares con la competencia, llegando a afectar la competitividad de la compañía. Es por esto que la buena gestión del inventario es necesaria para las empresas dedicadas a la comercialización y venta de productos, sin importar la naturaleza de estos; se deben implementar mecanismos que ayuden a controlar y hacer seguimiento al estado del mismo.

Una forma de lograr este control es estableciendo políticas de inventarios y una metodología que respalde las mismas dando respuesta a los siguientes cuestionamientos ¿Qué?, ¿cuánto?, ¿con qué frecuencia?, ¿en qué momento se debe comprar mercancía? el no hacerlo puede generar caos en la administración generando pérdidas de dinero representativas.

Con este proyecto se quiso desarrollar un sistema acorde con las necesidades de la organización por medio de herramientas estadísticas como ARIMA el cual maneja las series de tiempo, tomando como base las demandas reales de cada periodo para pronosticar y ajustar la demanda de las referencias de acuerdo con su estacionalidad y así establecer el modelo de inventarios de tipo EOQ o Probabilístico de acuerdo con el comportamiento de la demanda de cada producto y como resultado del ejercicio se puedan generar los indicadores y/o políticas de inventario que le generen el menor costo a la organización.

## JUSTIFICACIÓN

Según lo informado por el Dr. Francis Giraldo el crecimiento que ha tenido la empresa durante los últimos tres años, ha afectado directamente el manejo de los inventarios de la organización, debido a que no se ha establecido un método para controlar la demanda de los productos, por lo tanto, el proceso productivo y de distribución de la empresa se ha visto afectado, porque no cuentan con un sistema de inventarios consolidado.

Por tal motivo, se hace necesario desarrollar un sistema de inventario en la organización para obtener un manejo fluido y eficiente de sus operaciones en el almacén y así no presentar escasez o sobrestock de las referencias que presentan mayor rotación y por consiguiente un mayor control.

La política de inventario debe diseñarse sobre óptimos viables con el propósito de minimizar la magnitud de los costos de ordenar, adquirir, mantener y logísticos con el manejo inteligente del capital, el almacenaje y la conservación de artículos.

Debido al aumento de la competencia por aperturas de tiendas naturistas al mercado y a la reducción de las ventas debido a la escasez de productos que ha presentado la organización, se tiene la necesidad de implementar una estrategia que aumente las ventas.

Es por esto que la correcta selección de la política y controles para la gestión del inventario contribuyen al aumento de la competitividad de la organización, mejorando los procesos de planificación, compra y verificación de los recursos y así incrementar su rentabilidad.

Por consiguiente al establecer lo anteriormente mencionado en el proyecto mejorarán los procesos de la compañía y se hará cumplimiento a la resolución 000126 de 2009 del Ministerio de La protección Social, el cual establece las condiciones esenciales para la apertura, funcionamiento, vigilancia y control sanitario de las tiendas naturistas.

## 1. GENERALIDADES

La Tienda Naturista El Alquimista, es una empresa dedicada a la atención de pacientes y comercialización de productos naturales de marcas reconocidas y propias con locales ubicados en Cajicá, Tocancipá, Sesquilé Subachoque y Bogotá. Todos los productos que se adquieren son recibidos y almacenados en la bodega de la compañía que se encuentra localizada en el municipio de Cajicá, allí se verifican las cantidades, lotes y fechas de vencimiento de las referencias que han ingresado.

Posteriormente, se revisa el listado de productos agotados en las diferentes tiendas, se generan ordenes de pedido, los pedidos se alistan en la bodega central con la lista de empaque, se verifican las cantidades a empacar y finalmente se procede al despacho de estos productos a los otros puntos de venta, para darles ingreso y de esta manera el doctor, después de haber atendido al paciente y se genere la receta de los productos estos se encuentre a disposición de los pacientes o clientes.

### 1.1 PROBLEMA

1.1.1 Descripción del problema. En los últimos tres años la demanda de los productos ha aumentado considerablemente, en la tabla 1 se muestra la relación de consultas durante los años 2012 y 2013. Según esta tabla actualmente se están atendiendo en promedio 715 consultas al mes, lo que significa un incremento de 100 personas; dicha información fue obtenida por medio de facturas de ventas y el cuaderno de registros de las consultas que el doctor maneja en cada uno de los consultorios.

En la figura 1 se muestra el comportamiento de las consultas durante los años 2012 y 2013 y su variación mensual, se puede observar un incremento de consultas del 20% promedio anual.

En la tabla 2 se clasifican las consultas que se realizaron durante el año 2013, esta información se pudo consolidar por medio de la facturación de los medicamentos. Durante este año el total de consultas fue de 8.580, el 8% representa a los pacientes que solo fueron a consulta una vez y no regresaron, el 63% corresponden a pacientes que mantuvieron un tratamiento de tres meses consecutivos y el 29% restante son pacientes de tratamientos constantes como es el caso de personas que tienen enfermedades degenerativas o cáncer.

Según lo indicado por el Dr. Francis Giraldo, la empresa carece de políticas de almacenamiento y de un sistema de planeación eficaz. Por lo tanto no se conoce el ciclo y la cantidad óptima a pedir o producir, lo cual está generando que parte de los productos que tienen mayor comercialización presenten escasez de una manera

más frecuente debido al aumento de las consultas y ventas por mostrador durante el mes.<sup>2</sup>

En cuanto al proceso de solicitar los productos a los proveedores, éste se ha desarrollado en una manera empírica y se fundamenta en la experiencia adquirida con el tiempo. Por tal motivo, en varias ocasiones se ha presentado, que al momento de formular los medicamentos, no se tengan existencias tanto en la tienda como en el almacén y como consecuencia se afecte la competitividad y el buen nombre de la organización ya que los pacientes pueden trasladarse hacia la competencia para solicitar los mismos productos o productos similares.<sup>3</sup>

Tabla 1. Consultas realizadas por el médico de la organización en los años 2012 y 2013.

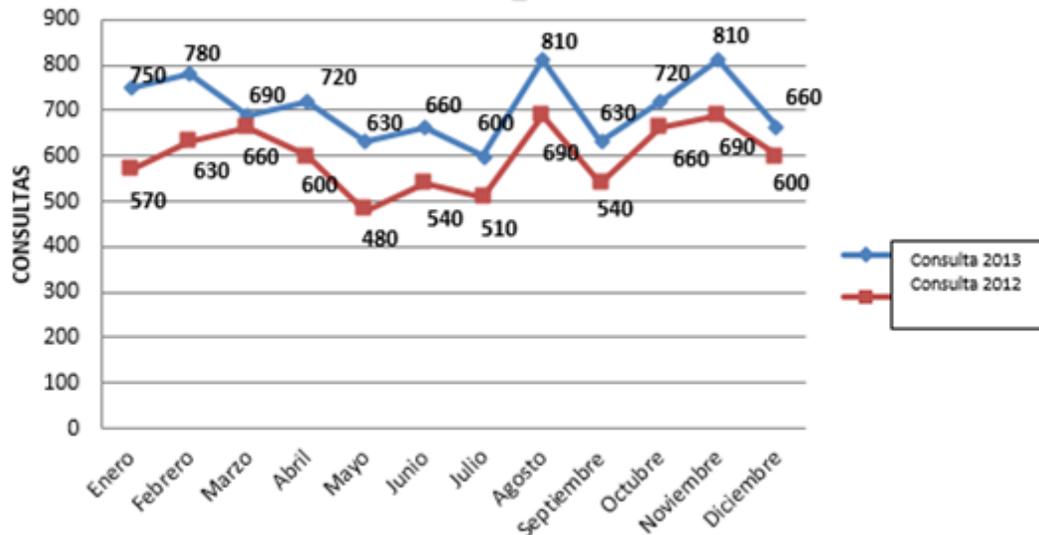
| <b>Consultas 2012</b>          | <b>Ene</b> | <b>Feb</b> | <b>Mar</b> | <b>Abr</b> | <b>May</b> | <b>Jun</b> | <b>Jul</b> | <b>Ago</b> | <b>Sept</b> | <b>Oct</b> | <b>Nov</b> | <b>Dici</b> | <b>Total</b> | <b>Promedio</b> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-----------------|
| <b>Consultas día</b>           | 19         | 21         | 22         | 20         | 16         | 18         | 17         | 23         | 18          | 22         | 23         | 20          | 239          | 19,9            |
| <b>Consultas mes (30 días)</b> | 570        | 630        | 660        | 600        | 480        | 540        | 510        | 690        | 540         | 660        | 690        | 600         | 7170         | 597,5           |
|                                |            |            |            |            |            |            |            |            |             |            |            |             |              |                 |
| <b>Consultas 2013</b>          | <b>Ene</b> | <b>Feb</b> | <b>Mar</b> | <b>Abr</b> | <b>May</b> | <b>Jun</b> | <b>Jul</b> | <b>Ago</b> | <b>Sept</b> | <b>Oct</b> | <b>Nov</b> | <b>Dici</b> | <b>Total</b> | <b>Promedio</b> |
| <b>Consultas día</b>           | 25         | 26         | 23         | 24         | 21         | 22         | 20         | 27         | 21          | 24         | 25         | 28          | 286          | 23,8            |
| <b>Consultas mes (30 días)</b> | 750        | 780        | 690        | 720        | 630        | 660        | 600        | 810        | 630         | 720        | 750        | 840         | 8580         | 715             |
|                                |            |            |            |            |            |            |            |            |             |            |            |             |              |                 |
| <b>INCREMENTO CONSULTAS</b>    | 180        | 150        | 30         | 120        | 150        | 120        | 90         | 120        | 90          | 60         | 120        | 60          | 1410         | 117,5           |

Fuente. Los autores 2014

<sup>2</sup> GIRALDO GRISALES, Francis. Dueño y médico de la organización 2013.

<sup>3</sup> Ibid 2.

Figura 1. Comportamiento de las consultas realizadas en los años 2012 vs 2013.



Fuente. Los autores 2014

Tabla 2. Evaluación de la población que estuvo en consulta en el 2013.

| CLASIFICACIÓN DE CONSULTAS DEL AÑO 2013 |                |                |      |
|---|----------------|----------------|------|
| Frecuencia de consultas                 | # de pacientes | Cant consultas | %    |
| Pacientes una vez                       | 687            | 687            | 8%   |
| Pacientes tratamiento de 3 meses        | 1807           | 5421           | 63%  |
| Pacientes tratamiento constante         | 206            | 2472           | 29%  |
| Total                                   | 2700           | 8580           | 100% |

Fuente. Los autores 2014

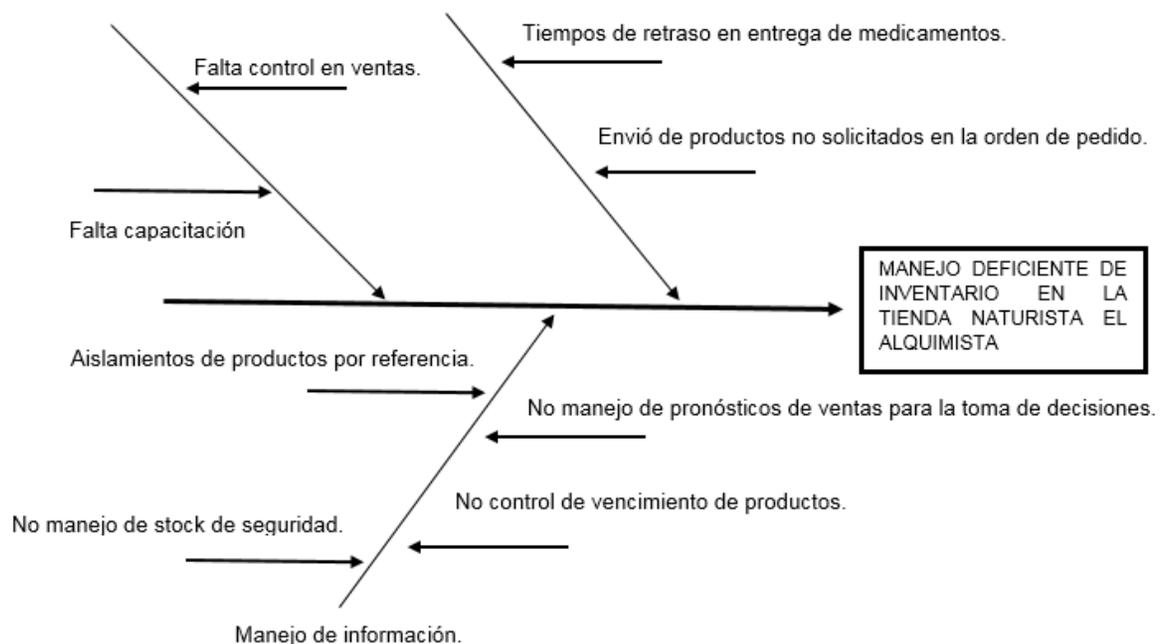
El aumento de las consultas afectó directamente la demanda de los productos y se evidenciaron algunas falencias como se presenta en el diagrama de Ishikawa de la figura 2. Allí se explican las posibles variables que han afectado al manejo de los inventarios de la organización:

- Manejo de la información. El personal encargado de las tiendas ingresa la información de las ventas manualmente, este proceso consiste en elaborar la factura, relacionarla en un cuaderno durante el desarrollo de las ventas; este tipo de manejo permite que la organización no tenga un buen control de las mercancías que salen de la tienda y al momento del ingreso de estos productos se generan sobrantes.

Por otra parte los pedidos los realiza el dueño de la organización por medio de la experiencia dada por el negocio sin el manejo de ninguna herramienta de control, se realizan nuevas órdenes de producto cuando ya no hay existencias, y no tienen una evaluación de los pronósticos de la demanda de estos para establecer cuáles son los productos de mayor rotación; al no tener en cuenta este tipo pruebas se tiene como resultado toma decisiones erradas lo cual ocasiona vencimiento de productos de poca circulación o déficit de los de mayor demanda.

- Personal. No tiene capacitación en el manejo y despacho de productos, esto se logró detectar por medio de la observación que se realizó al proceso de desempaque de la mercancía, debido a que cuando se ingresan a las tiendas las personas encargadas de desempacar venden las referencias que se encuentran en este pedido y no le dan prioridad de venta a las del estante, esto provoca un riesgo de obsolescencia de los productos.
- Proveedores. La organización con los proveedores de marcas propias tienen deficiencias debido a que el periodo máximo de lead time es de un mes para la entrega de la mercancía, adicionalmente exceden el tiempo estipulado y en otras ocasiones envían productos que la organización no solicitó.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Los autores. 2012

1.1.2 Formulación del problema. ¿Cuál es el sistema de inventarios que se debe trabajar en la TIENDA NATURISTA EL ALQUIMISTA que permita mejorar la gestión de los mismos?

## 1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general. Desarrollar un sistema de inventarios en la TIENDA NATURAL EL ALQUIMISTA, mejorando la gestión de los mismos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado de gestión de los inventarios.
- Caracterizar las variables del sistema de inventarios en la TIENDA NATURAL EL ALQUIMISTA.
- Determinar el modelo de inventario que más se ajuste a las condiciones de la empresa.
- Desarrollar los indicadores de gestión indispensables para el sistema.
- Validar el modelo a través de la simulación con una aplicación en Excel.

## 1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Tiempo: 12 meses a partir de la aprobación del comité de proyectos de la Universidad Libre.

Temática: La temática del proyecto apunta al manejo de Inventarios y los diferentes modelos que existen para implementar en las compañías con base en el comportamiento de la demanda. Como objetivo se planteó El desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para el mejoramiento de los procesos, para el control y la adquisición de los productos de mayor rotación para La Tienda Naturista El Alquimista que se dejará implementado dentro de la organización.

Espacio: El proyecto se lleva a cabo en el almacén de la Tienda Natural El Alquimista, ubicado en la Kra 13 # 5-26 Cajicá, Cundinamarca, vereda Chuntame. (Ver figura 3)

Figura 3. Ubicación del Almacén de Tienda Natural El Alquimista, Municipio de Cajicá Vereda Chuntame



Fuente. Google maps 2013

#### 1.4 MARCO METODOLÓGICO

La investigación se desarrolló en La Tienda Naturista El Alquimista con un enfoque cuantitativo ya que se evaluó y se hizo un análisis de las posibles causas a las dificultades que han surgido en su manejo y como se ve reflejado con la demanda de productos en las diferentes tiendas de la organización.

##### 1.4.1 Tipo de investigación.

Observación. Consiste en percibir a través de un esquema conceptual basado en los propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar por lo que a través de este se hace el levantamiento de información de la situación real de los inventarios de La Tienda Naturista El Alquimista.

Aplicada. Se va a llevar a raíz de la previa investigación de los autores y conocimiento del tema para así diagnosticar y solucionar una problemática existente en la organización.

Inducción. Una vez obtenida la información por medio de la observación se tendrán los respectivos resultados de los datos para fenómenos particulares que permiten encontrar el problema de investigación en general.

El método de análisis. Es el proceso que parte del conocimiento para así obtener los resultados que conforman la realidad lo que conlleva a de determinar la relación entre las causas y efectos de los elementos componentes de la investigación.

#### 1.4.2 Método de investigación

En la tabla 3 se muestra la metodología que se llevó a cabo para la recolección de la información.

Tabla 3. Técnicas para la recolección de información.

| Objetivos específicos   | Actividades  | Metodología   | Fuentes de información  |
|---|--|---|---|
| Realizar un diagnóstico para conocer el estado de gestión de los inventarios de Tienda Natural El Alquimista E.U. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta de antecedentes (local, nacional e internacional).</li> <li>• Visitas de observación sistema de inventarios.</li> <li>• Describir el problema.</li> <li>• Documentar lo inspeccionado.</li> <li>• Analizar la situación actual.</li> </ul>   | Revisión de los procedimientos, también revisar las falencias de la empresa en cuanto su gestión de inventarios | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspecciones</li> <li>• Mediciones</li> </ul>  |
| Determinar los modelos que más se ajusten a las condiciones de la empresa.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del sistema de inventario existente si lo hay.</li> <li>• Realizar un estudio de los modelos de inventarios.</li> <li>• Realizar diagnóstico.</li> <li>• Analizar diagnóstico.</li> <li>• Realizar la medición de las variables.</li> <li>• Analizar resultados</li> <li>• Analizar los modelos estudiados.</li> </ul> | Revisión de las variables del sistema de inventarios para determinar su relación.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> </ul>   |
| Proponer el modelo de Inventario más pertinente para El Alquimista E.U.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar el sistema de manejo de inventarios.</li> <li>• Determinar qué sistema de inventarios es el más indicado.</li> <li>• Ver viabilidad del sistema de inventarios escogido.</li> </ul>   | Establecimiento del modelo adecuado o idóneo para la tienda.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicaciones</li> <li>• Libros</li> <li>• Personales</li> </ul>   |
| Validar el modelo a través de la simulación con una aplicación en Excel.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación del modelo en Excel.</li> <li>• Realización del modelo en Excel.</li> <li>• Analizar los resultados arrojados en la simulación.</li> </ul>   | Análisis de los resultados obtenidos en la simulación y verificación de la eficacia del modelo.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos con la información tabulada para el desarrollo del proyecto, así como, para la simulación.</li> </ul> |

Fuente: Los autores 2013

## 1.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- Ley 232 de 1995. Por medio de la cual se dictan normas para el funcionamiento de los establecimientos comerciales.
- Decreto 667 de 1995. Por el cual se reglamenta parcialmente el régimen de registros y licencias, el control de calidad, así como el régimen de vigilancia sanitaria de medicamentos, cosméticos, preparaciones farmacéuticas a base de recursos naturales, productos de aseo, higiene y limpieza y otros productos de uso doméstico y se dictan otras disposiciones sobre la materia.
- Decreto 337 de 1998. por el cual se dictan disposiciones sobre recursos naturales utilizados en preparaciones farmacéuticas.
- Decreto 2266 de 2004. Por el cual se reglamentan los regímenes de registros sanitarios, y de vigilancia y control sanitario y publicidad de los productos fitoterapéuticos.
- Resolución 1403 de 2007. Por la cual se determina el Modelo de Gestión del Servicio Farmacéutico, se adopta el Manual de Condiciones Esenciales y Procedimientos y se dictan otras disposiciones.
- Resolución No. 126 de 2009 de Minprotección Social, modificada parcialmente por Resolución No. 527 de febrero 11 de 2010. Por la cual se establecen las condiciones esenciales para la apertura, funcionamiento, vigilancia y control sanitario de las tiendas naturistas y se dictan otras disposiciones.

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

Tienda Naturista El Alquimista es una organización de tipo comercial y prestadora de servicios de salud de carácter privado con NIT 79.187.627-8 Cuyo representante legal es el Sr. Francis Giraldo Grisales.

La organización nace en el año 2007 ofreciendo una alternativa natural para la prestación de servicios de salud, a la demanda existente en Bogotá y en los municipios aledaños como lo son Tocancipá, Cajicá, Sesquilé, Guasca y Subachoque. Con claros principios en la atención digna a la población y cuya fortaleza es subsanar las falencias del servicio prestado por el sistema tradicional POS.

El Sector al que pertenece la organización se califica dentro del grupo de pequeñas y medianas empresas. Este es uno de los sectores con mayores perspectivas de crecimiento a futuro, y uno de los más relevantes para lograr la conservación y uso sostenible de las plantas y otros productos de la naturaleza, al introducirse buenas

prácticas ambientales y sociales. Por el desarrollo y la informalidad del sector, no se conoce el número exacto de empresas locales que producen o comercializan productos naturales.

Según el DANE Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo por su gran variedad de ecosistemas. En Colombia se reportan cerca de 50.000 especies de flora, de las cuales aproximadamente 6.000 cuentan con algún tipo de característica medicinal o terapéutica. A pesar del potencial que posee el país en materia de plantas medicinales, tan sólo 96 especies están reportadas en la lista básica de INVIMA por lo que el gobierno no refleja esta condición favorable que a priori tiene Colombia en este tipo de mercado. La expansión y participación de nuevos productos naturales en este mercado no ha tenido el dinamismo esperado según la potencialidad de los recursos colombianos, debido entre otros factores a la legislación que sobre la materia rige actualmente.<sup>4</sup>

El tamaño de mercado de este tipo de productos es muy difícil de cuantificar dado el gran número de productos que lo componen, pero sobre todo porque es un sector que se caracteriza por la elevada presencia de pequeños locales que fabrican este tipo de productos de una manera informal produciendo sin autorización de los organismos competentes (como el INVIMA) y comercializarlos sin el registro sanitario exigido. La causa de la elevada presencia de empresas informales en el sector se debe a que el gobierno apenas está colocando las reglas de juego pero aún no son claras y concisas en lo referente a la legislación de este tipo de productos.<sup>5</sup>

Aunque no se puede dar una cifra exacta del sector, según estudios del Instituto Alex Von Humbolt, este mercado mueve al año aproximadamente 25 millones de dólares. En cuanto a la evolución del mercado en los últimos años: las diferentes empresas del sector y asociaciones coinciden en afirmar que el sector de productos naturales ha experimentado un crecimiento bastante fuerte (aproximadamente un crecimiento anual cercano al 50% los últimos 3 años) que obedece sobre todo a una tendencia mundial debido a la falencia que se está presentando en los regímenes de salud y Colombia no se aleja de esta tendencia mundial donde lo natural prima sobre lo químico, y no sólo en lo que a medicamentos se refiere, sino también en

---

<sup>4</sup> BERNAL Henry, GARCIA MARTINEZ Hernando, QUEVEDO Germán. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Marzo 2011. Págs. 23-46

<sup>5</sup> *Ibíd.* 4

relación a todo tipo de alimentos y demás productos naturales que tengan como objeto final la mejora de la salud.<sup>6</sup>

### 1.6.1 Antecedentes

A continuación se citan proyectos similares enfocados a la gestión de inventarios para la parte farmacéutica o supermercados y se tomaron en cuenta debido a que reflejan el contexto que se está estudiando en este trabajo. Por lo tanto presentamos los siguientes artículos:

- Mejoramiento del sistema Logístico en el supermercado Despensa Popular. Realizado por Parra Fuentes, María. Universidad Industrial De Santander (2010). Cuyo objetivo era la mejora de los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de los inventarios y formuló un sistema de evaluación basado en los indicadores realizados. En ese proyecto se establecieron los criterios de la clasificación ABC de los productos que más rotaban, y se realizó la aplicación del modelo EOQ para el reaprovisionamiento de los productos y sugirió la modificación del proceso de compras actual en su momento y concluyó que la política de inventarios propuesta, permite tomar la decisión de las cantidades de productos que se deben pedir al proveedor conservando niveles de inventarios apropiados de acuerdo a la rotación de los productos<sup>7</sup>.
- Estudio Analítico Para el Control de Inventarios de la Farmacia de Urgencias de una Clínica de la Ciudad. Realizado por M.A. Cruz, S. Aguirre, C.A. Amaya, PhD. y N. Velasco, PhD de la Universidad de Los Andes (2008)<sup>8</sup>. El objetivo del proyecto fue realizar un estudio analítico con base en niveles de servicio ofrecido para encontrar las cantidades óptimas de productos (Q) y el periodo (T) de pedido de los mismos necesarios en la farmacia de Urgencias.

Dada la complejidad de analizar más de 600 productos individualmente, a través de un análisis de Pareto los productos fueron clasificados en dos clases, de alta y de baja rotación. Las demandas fueron explicadas mediante distribuciones de probabilidad que se adaptan al comportamiento de la demanda. Gracias a esto y a un modelo de inventarios de revisión periódica (S, T), que consideró un nivel meta de la posición del inventario para cada producto, tiempos específicos entre órdenes de pedido y que tuvo en cuenta las restricciones de espacio de la farmacia, se

---

<sup>6</sup> BERNAL Henry, GARCIA MARTINEZ Hernando, QUEVEDO Germán. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Marzo 2011. Págs. 23-46

<sup>7</sup> PARRA Fuentes. María. Mejoramiento del sistema Logístico en el supermercado Despensa Popular. Universidad Industrial de Santander. 2010.

<sup>8</sup> CRUZ. M.A, AGUIRRE. S, AMAYA. C.A. Estudio Analítico Para el Control de Inventarios de la Farmacia de Urgencias de una Clínica de la Ciudad. Universidad de Los Andes. 2008.

propuso una alternativa óptima de cantidades a pedir y tiempo de pedido de las mismas para todos los medicamentos que maneja la farmacia, lo que mejora su eficiencia y permite la estandarización del proceso de pedido.

Se propuso un modelo analítico que permite formular una política óptima de inventario para 652 medicamentos no indispensables de la farmacia de Urgencias de la clínica estudiada, hallando las cantidades de pedido a alcanzar (Q) y tiempos entre pedidos (T), satisfaciendo los niveles de servicio requeridos por el hospital.

Se definieron 2 tipos de políticas de acuerdo con el nivel de rotación. Para 42 productos que representan el 80% de la demanda se propuso satisfacer un nivel de servicio tipo I del 90%. Para los restantes 610 productos se mantuvo la política actual.

Modelo para planear el inventario en una tienda de conveniencia: Caso de estudio. Realizado por Paredes Marroquín Carmen Patricia Instituto Politécnico Nacional, México 20089. Su objetivo principal era describir una metodología que sirviera para encontrar un modelo en la planeación de inventarios en las tiendas de conveniencia. Ya que antes de la realización del proyecto se utilizaba un modelo empírico para el cálculo del lote económico, lo que generaba un lote excesivo de cada producto o ventas pérdidas. Con la metodología propuesta en el proyecto, se logró disminuir el problema de sobre stock y/o desabastecimiento de mercancía en la tienda.

Con la elaboración del proyecto se logró establecer una metodología susceptible a ser aplicada para el cálculo de q, lote económico, en tiendas de conveniencia o en todas aquellas tiendas que estén sujetas al mismo modelo de trabajo, lo cual permitió lograr objetivo de generar una propuesta metodológica que optimice la planeación del inventario, el proceso de suministro y el tiempo de almacenaje en tiendas de conveniencia, disminuyendo los costos por mantener y asegurando la existencia del producto. Mediante el estudio del caso, así como la propuesta del nuevo modelo, queda demostrado que el inventario disminuye su costo de mantenimiento, con un stock de seguridad y disminuyendo el riesgo de quedar sin producto.

## 1.7 MARCO TEÓRICO

El óptimo manejo del inventario es un aspecto fundamental en la gestión empresarial para lograr mejores resultados tanto a nivel financiero, como en la reducción de tiempos de entrega y respuesta inmediata a las necesidades de los clientes, así mismo, una de las políticas básicas de una correcta administración del inventario es la reducción de costos, lo cual marca la tendencia de las empresas

---

<sup>9</sup>PAREDES M Carmen. Modelo para planear el inventario en una tienda de conveniencia: Caso de estudio, Instituto Técnico Nacional México. 2008. <http://148.204.210.201/tesis/355.pdf>

modernas para ser cada día más competitivas. La presente investigación titulada “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA LA TIENDA NATURAL EL ALQUIMISTA.” tiene como objetivo, determinar el sistema de inventarios que se ajuste a las condiciones actuales de la organización con el fin de optimizar la gestión administrativa de los inventarios.

Omar Nápoles plantea que el manejo que se debe realizar a la gestión de inventarios constituye una herramienta necesaria para mejorar la calidad del servicio que se le oferta al cliente al más bajo costo posible para la entidad.”<sup>10</sup>

Por su parte Arthur D. Little, precisa: “La Logística es el proceso tradicional asociado con la adquisición y distribución de mercancías e incluye las funciones de compra, transporte, control de inventarios, manipulación de materiales, fabricación, distribución y sistemas de flujos de información relacionados”.<sup>11</sup>

El Council of Logistics Management define que “La Logística es el proceso de planear, implementar y controlar de forma eficiente, con enfoque de efectividad de costos, el flujo y el almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados y la información correspondiente desde el punto de origen al punto de consumo de acuerdo a los requerimientos del cliente”.<sup>12</sup>

Así mismo, en el libro de Hernández se define como: “El conjunto de acciones destinadas a minimizar los gastos e incrementar los beneficios originados en el almacenamiento de existencias”.<sup>13</sup>

Por otro lado Ferrin A.G en su libro Gestión de Stocks. Optimización de almacenes expresa la siguiente definición: “La gestión de stocks consiste en una proyección de la evolución futura de los inventarios que permite establecer un programa de compra, controlando los pedidos a los proveedores”.<sup>14</sup>

Las definiciones mencionadas sobre la gestión de los inventarios dejan en claro que debe haber una planificación sobre las cantidades a pedir, el costo de adquisición, el costo de mantenimiento y otros costos que incurren en el proceso. Posteriormente se debe realizar las negociaciones con los proveedores para obtener los productos, una vez hecho esto se almacenan en el lugar de distribución para luego ser

---

<sup>10</sup> NÁPOLES P Omar, FONSECA Emilio. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. Cuba 2010. Págs. 2-3.

<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2010/npfa.htm>

<sup>11</sup> -LITTLE Arthur D. Logistics in Service Industries, Council of Logistics Management, USA. 1991. Pág. 31.

<sup>12</sup> Ibid. 11

<sup>13</sup> HERNÁNDEZ, S. N y un colectivo de autores. Gestión de Stocks. Modelos de optimización y software. Editorial Universidad de Valladolid. 1999. Pág. 134.

<sup>14</sup> FERRIN A.G. Gestión de Stocks. Optimización de Almacenes. Fundación CONFEMETAL. Barcelona. 1998. Pág. 24

comercializado, para así satisfacer las necesidades del cliente en el momento oportuno, permitiéndole a la organización ocupar una posición competitiva ventajosa.

1.7.1 La Gestión de inventarios en un sentido más general los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.

El objetivo para llegar a una buena gestión del inventario se debe equilibrar entre la disponibilidad del producto y los costos de suministrarlo a un nivel determinado es decir, asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas. Basándose en la probabilidad de cumplimiento a partir del stock actual y de esa manera minimizar los costos relacionados con el inventario y que para un único artículo puede definirse como lo indica la ecuación 1.<sup>15</sup>

Ecuación 1. Nivel de servicio del inventario al cliente

$$\text{nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Número de unidades agotadas anualmente}}{\text{Demanda anual total}}$$

Fuente. BALLOU, Ronald H. Logística. Administración de la cadena de suministro, 5ª edición parte IV capítulo 9 Pearson Education. México, 2004. Pág. 335

El nivel de servicio se expresa como un valor entre 0 y 1, dado que un nivel de servicio objetivo está típicamente especificado, la tarea será controlar el número esperado de unidades agotadas.

“El primer factor que se debe tener en cuenta en el diseño de políticas de inventario lo constituye el conocimiento y diagnóstico de la situación actual de la organización para determinar las fortalezas y debilidades que presenta con relación a la gestión de sus inventarios (proveedores, áreas que intervienen en el proceso dentro de la organización y clientes), así como los factores externos que inciden en la solución del problema.”<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> BALLOU, Ronald H. Logística. Administración de la cadena de suministro, 5ª edición parte IV capítulo 9 Pearson Education. México, 2004. Págs. 326-425

<sup>16</sup> NÁPOLES P Omar, FONSECA Emilio. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. Cuba 2010. Págs. 2-3.

1.7.2 Análisis de la demanda es una herramienta que sirve para determinar las cantidades requeridas para cada artículo del inventario, siempre y cuando se establezca las prioridades y necesidades del cliente, teniendo en cuenta las características en cuanto a hábitos de consumo, tamaño y frecuencia de los pedidos, uniformidad de la demanda, y la posibilidad de diferir demanda insatisfecha.

Schroeder, menciona que la demanda se puede clasificar dependiendo de su naturaleza, así: la demanda Independiente, que es cuando la cantidad de productos en el inventario no depende exclusivamente de cómo está diseñado el sistema de abastecimiento y las cantidades a comprar en determinado periodo de tiempo, sino que también depende fundamentalmente de las condiciones del mercado. Estas condiciones del mercado se ven reflejadas en el consumo de un determinado producto, en un determinado momento o periodo; por ejemplo en algunas épocas del año en temporadas de lluvia la venta de productos antigripales y de vitamina C se incrementa.<sup>17</sup>

Demanda dependiente, se caracteriza por someter a determinados productos dentro de negociaciones y acuerdos de ventas entre los clientes, la empresa y los proveedores, para así realizar la planificación de las compras o de la producción que permitirá cuantificar el nivel de inventario en determinados periodos de tiempo.

Al analizar estos dos enfoques, se puede ver que existe una diferencia fundamental con relación a como se planifica cuáles son las variables y/o parámetros considerados para tomar una decisión.<sup>18</sup>

1.7.3 Nivel de servicio e Inventario de seguridad. El nivel de servicio del 100% según Schroeder representa: “la satisfacción de todos los requerimientos del comprador con material de inventario, por lo que el porcentaje de existencias es igual a 100 % menos el nivel de servicio”.<sup>19</sup>

Para el caso de la gestión de inventarios es primordial tener en cuenta todas las posibles variables aleatorias como la demanda o el tiempo de entrega de los productos; el no contemplar estas variables puede existir la posibilidad de incurrir en una ruptura de stocks. Al respecto Rojí S. F afirma que “este tiene lugar cuando

---

<sup>17</sup> SCHROEDER R. G., GOLDESTEN S. y RUNGTUSANATHAM M Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos, 5ª Edición parte V Capitulo 15 Editorial Mc Graw Hill, México, 2011. Págs. 355- 362.

<sup>18</sup> CHARLES A.G y HUGH J. Watson. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Parte2. Editorial Mc Graw Hill. México. 2005. Págs. 431-432.

<sup>19</sup> SCHROEDER R. G., GOLDESTEN S. y RUNGTUSANATHAM M Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos, 5ª Edición parte V Capitulo 15 Editorial Mc Graw Hill, México, 2011. Págs. 355- 362

el punto de pedido ya se ha alcanzado y dependerá de si la demanda no esperada es superior a nivel de pedido”.<sup>20</sup>

En consecuencia, es necesario disponer de cantidades adicionales de productos almacenados, este inventario se denomina inventario de seguridad y su determinación estará relacionada con el nivel de servicio que la empresa esté dispuesta a ofrecer a sus clientes. De ocurrir lo contrario se incurrirá en inventarios de seguridad excesivos debido a que la demanda, en el tiempo de entrega, se comportará por debajo de lo esperado, aumentándose los costos de almacenamiento para la organización.

Por tal motivo el principal reto que enfrenta la empresa cuando gestiona sus inventarios es el de mantener en equilibrio entre el servicio prestado al cliente y los costos asociados al sistema. De ahí la necesidad de una buena estimación de los mismos, que sirva de información oportuna para la toma de decisiones.

1.7.4 Administración del inventario. El correcto manejo de los inventarios implica calcular los costos de adquisición, costos de emisión del pedido, costos de almacenamiento, costos de oportunidad y costos de ruptura del inventario de la forma más acertada y exacta posible.

Los costos de adquisición representan la cantidad total invertida en la compra de la mercancía, generalmente se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida. Carlos Mallo lo define como: “aquel que se produce por situar los materiales en el almacén, preparados para su posterior consumo”.<sup>21</sup>

En cuanto a los costos de mantenimiento o conservación de inventarios, Lieberman en su obra “Introducción a la Investigación de Operaciones”, afirma que: “Este incluye el costo de capital invertido, del espacio, seguros, protección e impuestos atribuibles al almacenamiento”.<sup>22</sup>

Los costos de ruptura del inventario constituyen aquellos beneficios dejados de percibir por no encontrarse el artículo en el momento que es demandado por el consumidor. Estos costos básicos son manejados por el gestor de stocks, mediante la contabilización y el análisis de los diferentes elementos de gastos en cada área en específico relacionados con la actividad de comercialización.

---

<sup>20</sup> ROJÍ S. F. Teoría y Práctica de la gestión empresarial. Editorial Mileto. Madrid. 2002. Pág. 153

<sup>21</sup> MALLO Carlos y un colectivo de autores. Contabilidad de costos y estratégica de gestión. Editorial Prentice Hall Iberia Madrid. 2000. Pág. 57

<sup>22</sup> LIEBERMAN G.Y. Introducción a la investigación de operaciones Tomo III. Edit. Félix Varela. Cuba. 2005

1.7.5 **Clasificación ABC** Es un sistema de control de inventarios eficiente no aplicará la misma metodología de control para todos los productos almacenados, por el contrario, se utilizarán métodos de control y análisis específicos de acuerdo a la importancia económica relativa de cada producto, así como, la demanda, los costos logísticos del producto y variables financieras que afecten el inventario.

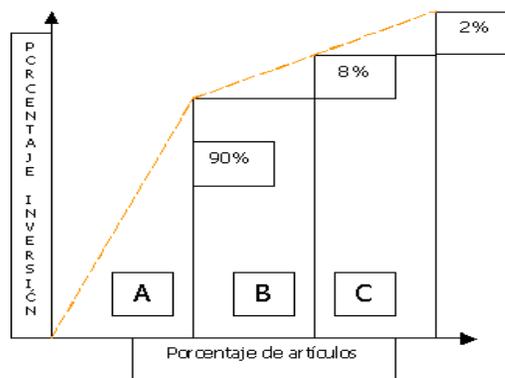
El método ABC se fundamenta “En cualquier clasificación de los inventarios una pequeña fracción expresada en términos de elementos representa una fracción mayoritaria en términos de efecto”.<sup>23</sup>

Lo anterior se puede interpretar como el modelo actual que emplean las grandes empresas para el manejo de sus inventarios, donde estas tienden a clasificar los productos almacenados, en grupos para así destacar los artículos más representativos, de acuerdo al empleo de varios parámetros cuantificables.

Así mismo, se establecen parámetros a los criterios de clasificación que serán cuantificables y expresan la importancia económica de los productos en inventario.

También, se observa la homogeneidad de conceptos en la definición de los rangos para establecer la clasificación ABC, que suponen para los productos tipo A adoptar hasta un 90% de participación en el efecto económico total y para los productos tipo B y C hasta un 8% y un 2% respectivamente. Tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Representación gráfica de la clasificación de inventarios ABC



Fuente: Taha, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 561.

De acuerdo con las revisiones bibliográficas en cuanto a la clasificación ABC se encuentran cuatro métodos claramente diferenciados para aplicar a un inventario que son:

<sup>23</sup> TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 561

Clasificación por precio unitario. Para esta clasificación se debe tener los precios unitarios de venta de todos los productos y una vez que se tenga completa la información se organizará cada producto del de mayor a menor precio y esta clasificación es usada en las organizaciones para controlar los productos de mayor precio de venta.<sup>24</sup>

Clasificación por valor total. Maneja el precio o el costo de cada producto multiplicado por las unidades vendidas en el año y se utiliza para establecer cuáles son los productos de mayor inversión a la organización.<sup>25</sup>

Clasificación por utilización y valor total. Maneja el precio de cada producto multiplicado por las unidades existentes o las unidades vendidas en el año y se utiliza para establecer cuáles son los productos de mayor rotación y los que le generan mayores ventas a la organización.<sup>26</sup>

Clasificación por utilidades. Maneja la utilidad de cada producto multiplicado por las unidades vendidas en el año y se utiliza para establecer cuáles son los productos que le generan mayor utilidad a la organización.

1.7.6 **Pronóstico de la demanda y estimación de** ventas futuras. Al realizar el pronóstico de la demanda permitirá a la organización elaborar una proyección o presupuesto de ventas (Demanda en unidades físicas multiplicado por el precio del producto) y, a partir de ésta, se podrá elaborar las demás proyecciones o presupuestos.

Por ejemplo, al pronosticar o calcular a cuánto ascenderán las futuras ventas, se podrá calcular la cantidad de unidades a adquirir para comercializar, a cuánto variaran los costos, y cuánto ascenderá la rentabilidad de la organización, de ese modo, lograr un mejor control, una mayor coordinación, para así minimizar riesgos, y todas las otras ventajas que conlleva una buena planificación.

El análisis de las series temporales se basa en la suposición de que los valores que toma la variable de observación es la consecuencia de tres componentes, cuya actuación conjunta da como resultado los valores medidos, estos componentes son:

Los componentes de tendencia, se define como un cambio a largo plazo que se produce de la media. El de estacionalidad presenta variación de cierto período en particular en comparación a otros periodos del año. Y aleatoriedad es la

---

<sup>24</sup>GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios, manejo y control. ECOE Ediciones, Bogotá D.C. 2009. Págs. 20-34.

<sup>25</sup> Ibíd.

<sup>26</sup> Ibíd.

componente que no responde a ningún patrón de comportamiento, sino que es el resultado de factores fortuitos que inciden de forma aislada en una serie de tiempo.<sup>27</sup>

De estos tres componentes los dos primeros son componentes determinísticos, mientras que el último es aleatorio. Así se puede denotar la serie de tiempo como lo muestra la ecuación 2.<sup>28</sup>

Ecuación 2. Componentes de las series de tiempo.

$$X_t = T_t + E_t + I_t$$

Fuente Mills, T.C. Time Series Techniques for Economists, Cambridge University Press. 1990

Donde T es la tendencia, E es la componente estacional e I es la componente aleatoria.

1.7.7 Series de tiempo. La herramienta de series de tiempo se usa sobre observaciones o valores, obtenidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente. Para analizar estos datos se usan métodos que ayudan a interpretarlos y que permiten extraer información representativa del producto que pueda estar oculta entre los datos de la serie; y al poderse evidenciar se puede llegar a predecir el comportamiento del producto en un futuro con algo más de certeza.<sup>29</sup>

El manejo de esta herramienta se ha convertido en un área de investigación muy importante, como para desarrollar las previsiones de demandas futuras y se presentan en dos grandes grupos.

Esta el grupo de datos estacionarios que se presentan cuando son estables a lo largo del tiempo, es decir, cuando su media y varianza son constantes en el tiempo. En cuanto a los no estacionarios son los datos que presentan una tendencia que cambia en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante.<sup>30</sup>

Esta herramienta también se puede definir como un caso particular de los procesos

---

<sup>27</sup> MAHIA Casado, R Procedimientos de análisis de la estacionariedad: Integración y raíces unitarias. Documento de trabajo Instituto de Predicción Económica LR Klein 99/1. 1999.

<sup>28</sup> MILLS, T.C. Time Series Techniques for Economists, Cambridge University Press.1990

<sup>29</sup> BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden Day. 1970.

<sup>30</sup> BABU. C, REDDY. B, Predictive data mining on average global temperature using variants of ARIMA models, in: 2012 International Conference on Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), 2012, Págs. 256–260

estocásticos, ya que al hablarse del proceso estocástico este se describe como una secuencia de datos que evolucionan en el tiempo.

Un proceso estocástico se le dice que es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos dos periodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza.<sup>31</sup>

1.7.8 Autocorrelación simple (ACF). En la serie de tiempo acontece en ocasiones en que los valores que toma una variable a través del tiempo no son independientes entre sí, sino que puede tener un valor determinado que depende de los valores anteriores, es así que se puede medir la relación estadística de los valores pasados y así establecer los valores pronosticados de la variable sean lo más ajustados y confiables.

Entre las principales causas que hacen que aparezca la autocorrelación en una muestra son, la Inercia ya que cuando existen tendencias marcadas de los datos estos influyen en los valores futuros de la serie. El tiempo de ajuste, implica el tiempo que se debe tomar para procesar información de un período dado; así que un fenómeno sucedido en un período determinado puede impactar en uno o varios posteriores. Finalmente, además de factores observables cuya influencia en el consumo se distribuye a lo largo del tiempo, podemos tener factores no observables recogidos en el término en el que se afecte el modelo cuya influencia se mantiene durante varios periodos.<sup>32</sup>

1.7.9 Autocorrelación parcial (PACF) Esta función juega un papel importante en el análisis de datos dirigido a la identificación de la medida del desfase en un modelo autorregresivo.

El uso de esta función se introdujo como parte de la metodología de Box-Jenkins, en la modelación de series temporales, donde mediante el trazado de las funciones de autocorrelación parciales se podría determinar los rezagos apropiados  $p$  en un modelo AR ( $p$ ) o en uno ARIMA ( $p, d, q$ ).

---

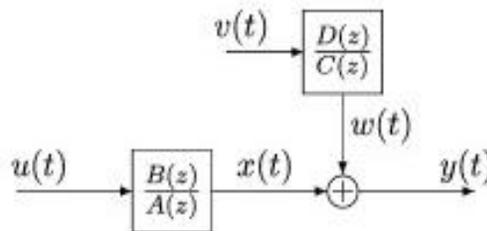
<sup>31</sup> BABU, C, REDDY, B, Predictive data mining on average global temperature using variants of ARIMA models, in: 2012 International Conference on Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), 2012, Págs. 256–260

<sup>32</sup> BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden Day. 1970.

1.7.10 Prueba Box Jenkins Está destinada a identificar, estimar y diagnosticar modelos dinámicos de series temporales en los que la variable tiempo juega un papel fundamental para el desarrollo de cualquier modelo a aplicar.

Es pensada para establecer el modelo de acuerdo al resultado de los propios datos temporales de la variable a estudiar para así obtener cuáles serán las características de la estructura probabilística para establecer la respectiva distribución, los datos que se analizan por medio de este modelo muestran que una variable es explicada utilizando exclusivamente una variable exógena como es la demanda a través de tiempo y esto quiere decir que se analiza la información de los datos anteriores, teniendo en cuenta sus respectivos retrasos o fluctuaciones para así obtener el pronóstico de dichos datos; en la figura 5 se muestra la representación del sistema descrito.

Figura 5. Representación de la prueba de Box-Jenkins.



Fuente: Y.J. Liu et al. / Digital Signal Processing 20. 2010 Págs. 1458–1467

Donde  $u_t y_t$  son las secuencias de entrada y de salida del sistema, respectivamente,  $v_t$  es una secuencia de ruido blanco que afecta el desarrollo del pronóstico de los datos, y  $A(z)$ ,  $B(z)$ ,  $C(z)$  y  $D(z)$  son los polinomios, de órdenes conocidos ( $n_a$ ,  $n_b$ ,  $n_c$ ,  $n_d$ ), en la unidad de operador de desplazamiento hacia atrás  $z^{-1}$  [es decir,  $z^{-1} y(t) = y(t - 1)$ ], definido por la ecuación 3.<sup>33</sup>

Ecuación 3. Secuencia de polinomios de entrada y salida de la prueba de Box Jenkins

$$\begin{aligned} A(z) &= 1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_{n_a} z^{-n_a}, \\ B(z) &= 1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_{n_b} z^{-n_b}, \\ C(z) &= 1 + c_1 z^{-1} + c_2 z^{-2} + \dots + c_{n_c} z^{-n_c}, \\ D(z) &= 1 + d_1 z^{-1} + d_2 z^{-2} + \dots + d_{n_d} z^{-n_d}, \end{aligned}$$

Fuente: Y.J. Liu et al. / Digital Signal Processing 20 (2010) 1458–1467

---

<sup>33</sup> Y.J. Liu. Digital Signal Processing 20. 2010 Págs. 1458–1467

Esta prueba permite probar en forma conjunta que todos los coeficientes de autocorrelación son simultáneamente iguales a cero, lo que quiere decir que son independientes.

La ventaja de la aplicación de esta prueba radica en el hecho de no necesitar distintas series de datos referidas al mismo período de tiempo y, al mismo tiempo, realiza la respectiva bondad y ajuste de los datos lo cual ahorra la identificación y especificación del modelo en el sentido de la estadística tradicional.<sup>34</sup>

Las características de esta herramienta, ayudan a cumplir con la predicción de los datos para que sean del tipo proceso estocástico y estacionario, que muestra las condiciones que debe cumplir la función para que el proceso sea estocástico estacionario lineal y discreto.<sup>35</sup>

Cada grupo de variables dentro del modelo tiene su correspondiente función de distribución hasta el punto de ser una distribución empírica. De esta forma, para caracterizar un proceso estocástico se debe especificar las funciones de distribución conjunta de cualquier conjunto de variable.

Un modelo lineal, es un modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA), asume que los datos actuales son una función lineal de datos anteriores y los errores del pasado. También se supone que los errores se tomaran como un ruido blanco, y requieren que los datos sean estacionarios antes de ajustar una ecuación lineal a los datos.<sup>36</sup>

1.7.11 ARIMA. Este proceso maneja la información de series de tiempo comprueba, si los datos presentan estacionalidad de acuerdo a sus propiedades y no por consiguiente no se afectan por cambios de origen temporal. Esto sucede, cuando al realizar un mismo desplazamiento en el tiempo de todas las variables de cualquier distribución conjunta finita, resulta que esta distribución no varía, esto significa que la media es aproximadamente constante a través del tiempo; y que la varianza o dispersión son igualmente constantes.

Para evaluar si los datos no son estacionarios, se realiza una operación de diferenciación. Si los datos todavía no son estacionarios, la diferenciación se realiza de nuevo hasta que los datos sean finalmente estacionarios.

---

<sup>34</sup> CONTRERAS. J, ESPINOSA. R, NOGALES .F, CONEJO. A, ARIMA models to predict next-day electricity prices, IEEE Trans. Power Syst. 18 (3) (2003) págs. 1014–1020

<sup>35</sup> NARENDRA, Babu, ESWARA Reddy A moving-average filter based hybrid ARIMA–ANN model for forecasting time series data. Department of Computer Science & Engineering, JNT University College of Engineering, Anantapuramu, India. Pág. 2 (2014)

<sup>36</sup> CONTRERAS. J, ESPINOSA. R, NOGALES .F, CONEJO. A, ARIMA models to predict next-day electricity prices, IEEE Trans. Power Syst. 18 (3) (2003) págs. 1014–1020

El modelo ARIMA asume que la secuencia de los datos con posibles diferencias o errores se denomina ruido blanco gaussiano y el tratamiento para estos datos es distribuirlos, a través de los datos para que así la varianza de este error sea también parametrizada en el modelo.<sup>37</sup>

El procedimiento para el uso del modelo ARIMA tiene tres pasos: la identificación del orden que tendrá el modelo, es decir, la identificación de  $p$  como autorregresivo y  $q$  del nivel de medias móviles lo que estima los coeficientes del modelo para la previsión de los datos.

La identificación de las órdenes  $p$ ,  $q$  se realiza utilizando análisis de correlación, utilizando la naturaleza de la función de autocorrelación y la función de autocorrelación parcial y los coeficientes del modelo se calculan utilizando el método de Box-Jenkins.<sup>38</sup>

El modelo se valida mediante la búsqueda del criterio de información de AIC. El modelo ARIMA más adecuado tiene el valor mínimo de AIC, y sirve para estimar la pérdida de información cuando la distribución  $f$  de probabilidad está asociada con el verdadero modelo y se aproxima a distribución de probabilidad  $g$ , asociado con el modelo que se va a evaluar. Una vez estimados los coeficientes del modelo, los siguientes valores de la serie de tiempo se prevén el uso de los valores de los datos anteriores disponibles y los coeficientes del modelo.<sup>39</sup>

Al establecer el modelo autorregresivo se debe tener en cuenta si la variable de cada período  $t$  y se utiliza con las observaciones de ella misma en períodos anteriores que se van añadiendo a la evaluación.

La combinación adecuada de los modelos lineales y no lineales ofrece un modelo de predicción más preciso como el ARIMA. Es por esto que en la tabla 4 se explica las cuatro tipos de herramientas que se evaluaron para obtener los pronósticos de los datos más cercanos a la realidad.

---

<sup>37</sup> BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden Day. 1970.

<sup>38</sup> CONTRERAS, J, ESPINOSA, R, NOGALES .F, Conejo, A, ARIMA models to predict next-day electricity prices, IEEE Trans. Power Syst. 18. 2003 págs. 1014–1020

<sup>39</sup> BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden Day. 1970.

Tabla 4. Evaluación para la aplicación de los pronósticos

|                        | <b>P Móvil P</b>  | <b>Suavización Exponencial</b>   | <b>Holt Winter</b>  | <b>ARIMA</b>   |
|------------------------|---|--|---|--|
| <b>Definición</b>      | Suaviza los datos al promediar observaciones consecutivas en la serie de tiempo. Este método es adecuado cuando no hay componente de tendencia ni estacionalidad, sin embargo hay alternativas si se presentan estos patrones.  | Se basa en la idea de que hay patrones visibles en una gráfica de series de tiempo que pueden ser extrapolados al futuro. El método se selecciona dependiendo de si los patrones son estáticos (constantes en el tiempo) o dinámicos (cambian en el tiempo), la naturaleza de los componentes de tendencia y estacionalidad y que tan lejos se quiera pronosticar. | Esta técnica también utiliza series de datos históricos para así obtener una nueva serie de datos más suaves a partir de la cual se hace la previsión.  | Utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo dinámico de series temporales, es decir, las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes.  |
| <b>Características</b> | Es óptimo para patrones de demandas aleatorias o niveladas donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.   | Es una especie de promedio móvil que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores.  | La herramienta tiene en cuenta tres componentes para evaluar que son el valor medio, la tendencia y la estacionalidad. Es aconsejable para trabajar en series que son estacionales.   | Trabaja en la serie de tiempo. El modelo usa funciones de diferencias, autocorrelación y autocorrelación parcial para ayudar a identificar un modelo ajustado. El modelo ARIMA representa una serie de pasos de filtraje hasta que solo queda ruido aleatorio.   |
| <b>Aplicación</b>      | Al utilizar el promedio móvil a los datos a pronosticar, los resultados no fueron acordes en comparación a la demanda del producto de los años anteriores y al momento de ser ajustados en el nivel de confianza fue bajo. Por consiguiente el promedio móvil como tratamiento de los datos para obtener los pronósticos ajustados a la realidad no sería recomendable. | Al utilizar esta herramienta para los datos a pronosticar, los resultados que tuvieron mayor peso fueron los datos finales de la serie lo cual afectó el desarrollo del pronóstico por eso se descartó ya que no fueron acordes en comparación a la demanda del producto de los años anteriores.   | se utilizó esta herramienta para pronosticar datos en series de tiempo con fuerte carácter estacional, por tal motivo se escogió para realizar los datos que no presentaban cambios en sus demandas para así establecer el modelo EOQ para las siguientes referencias: El Zar 12, Pulmón Clear, Rinfan, Aligot, Cirlazan, Clorofit e Irtish | se utilizó esta herramienta para pronosticar datos en series de tiempo ya que toma todos los datos para realizar la autocorrelación de cada uno de los mismos y evaluarlos obteniendo así, el dato ajustado para establecer el pronóstico acorde para el desarrollo del sistema, por tal motivo se escogió para establecer modelo probabilístico de inventarios para las 31 referencias restantes. |

Fuente: los Autores 2014

1.7.12 Modelos de inventarios Para realizar el pronóstico de las futuras ventas, se deben tener en cuenta los datos de la demanda de cada una de las referencias para así establecer la jerarquía de los productos críticos de la organización.

Si la variable de la demanda es independiente se puede clasificar como una demanda determinística o probabilística, esta característica es muy importante para determinar las políticas óptimas que buscan lograr una solución acorde a las necesidades del modelo de inventarios, puesto que permite conocer si la demanda sigue un patrón de comportamiento estadístico preestablecido.

El objetivo del inventario es guardar mercancías con el propósito de satisfacer una demanda futura. Cuando la demanda solo puede ser predicha de manera probable, esta debe considerarse como una variable aleatoria; por otro lado, si es posible hacer un pronóstico de la misma y no varía, se puede establecer como un problema de demanda determinística.<sup>40</sup>

El riesgo que maneja la organización es el almacenamiento de las referencias y requiere que el capital invertido sea mayor, pero también el beneficio está en que se presentaran menos ocurrencias de escasez de los productos y de colocación de pedidos; en cambio si la organización establece un menor almacenamiento se disminuye el capital invertido por unidad de tiempo y aumenta la frecuencia de los pedidos. En los dos casos el costo de la gestión es elevado, por consiguiente, la decisión a considerar es la cantidad a pedir y el tiempo en el cual se pide.<sup>41</sup>

Dependiendo de los datos históricos de la demanda a través del sistema ARIMA se establecerán los pronósticos para el manejo de inventarios y se podrán aplicar a cada una de las referencias las cuales se mencionan a continuación.

1.7.13 Demanda determinística Se caracteriza por ser constante para varios periodos de tiempo y se presenta cuando lo que se esta es produciendo es exclusivo para un cliente de una manera constante y con un nivel exacto de producto a demandar de acuerdo a las negociaciones realizadas con anterioridad.<sup>42</sup>

Por lo general este modelo representa una exagerada simplificación de la realidad, ya que la cantidad de productos que tiene el lote serán constantes y se irán agotando en un tiempo ya determinado y su punto de reorden también estará estipulado es decir que la probabilidad de variabilidad de la demanda, el punto de reorden y el lote económico serán nulos, dado que en el vivir cotidiano de un

---

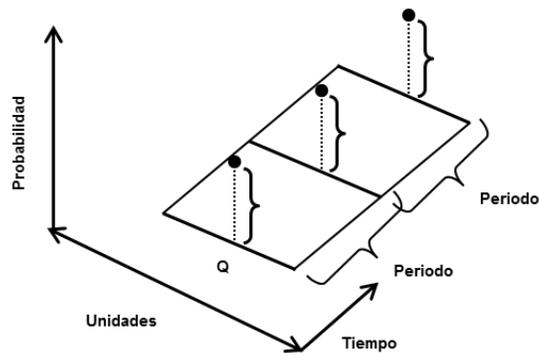
<sup>40</sup> TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Págs. 566-568

<sup>41</sup> *Ibíd.* Págs. 566-568

<sup>42</sup> *Ibíd.* Págs. 566-568

inventario siempre se presentan fluctuaciones en todas variables, como se muestra en la figura 6.<sup>43</sup>

Figura 6. Grafica de la demanda determinística



Fuente: TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 567

1.7.14 Modelo de lote económico (EOQ) se utiliza para la administración de inventarios, esencialmente para aquellos en los cuales se mantiene un sistema de revisión periódico, donde la demanda y el tiempo de aprovisionamiento se pueden determinar si se fijan como datos constantes; Las características del modelo de compra EOQ para el manejo del inventario se puede aplicar a un solo artículo y su aprovisionamiento se realiza por lotes instantáneamente, la demanda es constante y se le puede determinar.

La demanda se representa por la letra D que significa las unidades solicitadas en un periodo, al ser constante es aplicable al método de revisión continua y el déficit del inventario puede ser aceptado o no.<sup>44</sup>

El punto para generar un nuevo pedido con revisión continua se debe tener en cuenta para tener conocimiento de la cantidad del stock en todo momento y debido al consumo se llegue a un nivel mínimo para emitir un nuevo lote económico que se representa con la letra Q. Este intenta equilibrar los costos opuestos de ruptura y posesión de stocks mientras que el tamaño del lote económico se calcula para conseguir el equilibrio entre los costos de lanzamiento y los de posesión. Cuando el aprovisionamiento es inmediato R unidades, el lead time es cero.<sup>45</sup>

<sup>43</sup> HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 841-931

<sup>44</sup> RENDER. Barry, STAIR. Ralph, HANNA. Michael. Métodos cuantitativos para los negocios. 9na Edición Ed Pearson 2006, pág. 193-206.

<sup>45</sup> HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 841-931

Se debe tener en cuenta que el horizonte de tiempo que afecta a la gestión de stocks es ilimitado. Su tipo de demanda es continua, conocida y homogénea en el tiempo; por tal motivo no se pueden aceptar rupturas del inventario ya que siempre se debe tener suficiente producto para satisfacer la demanda y la entrada de cada lote al sistema será instantánea.

Los parámetros para la utilización del modelo de compras EOQ sin déficit son los siguientes: Demanda anual ( $D^*$ ), Tamaño de lote óptimo ( $Q^*$ ), Número de pedidos al año ( $N^*$ ), El costo de mantenimiento ( $C_m$ ) Costo de ordenar un nuevo lote ( $C_o$ ), Demanda diaria ( $d$ ), Tiempo de espera para la llegada del nuevo lote ( $L_t$ ) y tiempo de retraso que llegue el producto ( $PE$ ). Para la resolución de las referencias que tengan el modelo de compra del lote Económico (EOQ) sin déficit ( $d \rightarrow \infty$ ) se utilizan las siguientes ecuaciones.<sup>46</sup>

Para establecer la cantidad óptima de los pedidos se debe utilizar la ecuación 4.

Ecuación 4. Cantidad óptima para pedir.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_m}}$$

Fuente: TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág.568

Esta ecuación es necesaria para controlar la cantidad de unidades a comprar teniendo en cuenta su demanda, su costo de ordenar y su costo de mantener.

En cuanto a la ecuación 5 establece el número de pedidos que se realizarán en el año de acuerdo a la demanda anual y el orden de pedido óptimo.<sup>47</sup>

Ecuación 5. Número de pedidos al año.

$$N^* = \frac{D}{Q^*}$$

Fuente: TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág.569

El uso de la ecuación 6 genera el control del Stock de seguridad para así realizar un nuevo pedido de la referencia con el fin de mitigar el riesgo de desabastecimiento debido a la incertidumbre de los cambios que se puedan presentar en la demanda.

---

<sup>46</sup> RENDER. B, STAIR. R, HANNA. M. Métodos cuantitativos para los negocios. 9na Edición Ed Pearson, 2006 pág. 193-206.

<sup>47</sup> *Ibíd.*46.

Ecuación 6. Stock de seguridad

$$S.S = (LT - PE) * d$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág.569.

La Ecuación 7 genera el costo anual para ordenar de cada producto.

Ecuación 7.Costo de ordenar por año

$$Coa = \frac{D}{Q} * Co$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 570

El costo anual para mantener de cada producto se representa en la Ecuación 8.

Ecuación 8. Costo de mantener por año

$$Cma = \frac{1}{2} Q * Cm$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 570

La ecuación 9 establece el costo total para el nivel óptimo de lote económico.

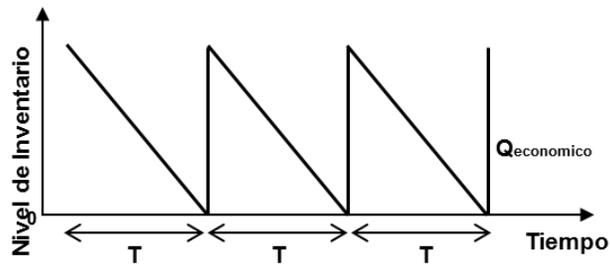
Ecuación 9. Costo total anual

$$CT = Coa + Cma$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág.570

Con las ecuaciones anteriormente mencionadas se puede establecer la gráfica para el tipo de modelo determinístico la cual tiene el comportamiento como se presenta en la figura 7, donde se establece que el nivel de inventario es la cantidad de lote económico y cuando el inventario de la referencia llegue a cero el punto de reorden del lote es inmediato y el tiempo desde su ingreso hasta que se termine no varía.

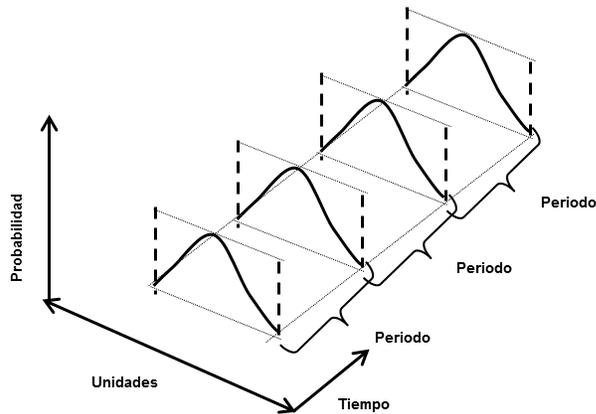
Figura 7. Grafica de la modelo de inventario de compra



Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág.568

Con la demanda probabilística se debe tratar con cierto grado de incertidumbre y variabilidad de las ventas de la referencia y de acuerdo a su comportamiento puede establecerse como estacionaria o no estacionaria. La idea principal es reducir la variabilidad de los datos que por consiguiente repercutirá en aumento de los costos de mantenimiento o de escasez. En la figura 8 se muestra cuantos artículos de una referencia se demandan en un periodo de tiempo cuya probabilidad de un nuevo punto de reorden puede variar entre ciclos dependiendo a las unidades que sean solicitadas.

Figura 8. Grafica de la demanda probabilística



Fuente: TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Pág. 615

En general el manejo de inventarios se basa en toma de decisiones con base en fenómenos asociados con la incertidumbre. El uso de la incertidumbre resulta de la variación de los datos aleatorios tanto de la demanda como la cantidad de pedidos que se evitan en el control del inventario. En lugar de tratar cualitativamente esta variabilidad, se puede incorporar al modelo matemático y, por consiguiente

manejarla cuantitativamente. Puede llevarse a cabo si los Fenómenos exhiben cierto grado de regularidad, de modo que su variación pueda ser descrita mediante el modelo de probabilidad.

Es posible determinar la variabilidad y cambios cuando se determinan las posibilidades de ocurrencia de las mismas. Por eso se busca en lo posible determinar si los eventos pueden tener un patrón de comportamiento estadístico preestablecido.<sup>48</sup>

Un ejemplo claro de este tipo de demanda, es el caso de las ventas producidas en las épocas de invierno cuando se incrementan los casos de gripa, los productos involucrados directamente son los anti-gripales. La demanda de estos productos es incierta y no es posible elaborar una distribución estadística basada en datos históricos, para modelar su comportamiento.

Para el caso anterior se puede hablar de un modelo EOQ pero probabilístico ya que en muchas situaciones es de utilidad emplear distribuciones de probabilidad para describir el comportamiento de la demanda de un modelo.<sup>49</sup>

Para enfocar los datos de la demanda y establecer los pronósticos más ajustados posibles se utiliza la herramienta ARIMA ya que reducirá la desviación de los datos lo cual hará que se encuentre una distribución normal, por lo tanto también se puede establecer una cantidad promedio que se denota por  $\mu$  y una desviación estándar  $\vartheta$  (Sigma), de manera que si se le resta o se le suma a la cantidad promedio 3 veces  $\vartheta$  se obtendrá el 99.74% del área bajo la curva de la distribución, en la figura 9 se representa esta teoría.<sup>50</sup>

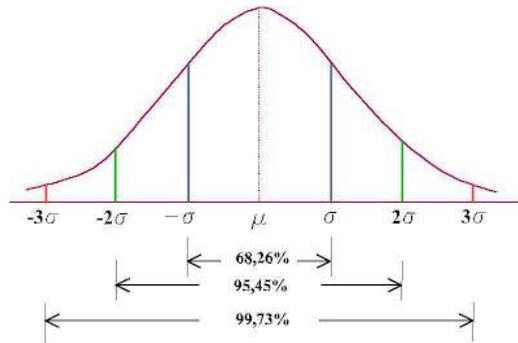
---

<sup>48</sup>HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 841-931

<sup>49</sup>Ibíd. 48

<sup>50</sup>Ibíd. 48

Figura 9. Distribución normal con la aplicación de 3  $\sigma$  (sigma)

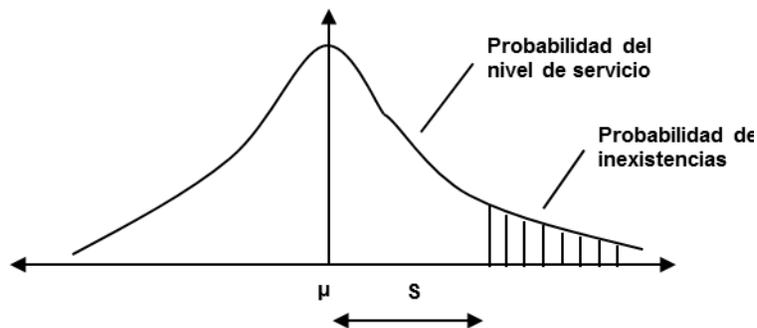


Fuente: HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 853

Este principio también se puede aplicar al modelo EOQ, ya que el valor de  $\mu$  es el valor esperado de la demanda de la referencia y  $\sigma$  es la desviación que tiene dicha demanda siendo los resultados más probables de ocurrir las que se encuentran más cerca de  $\mu$ .

Para poder aplicar el modelo se debe definir el número de las ventas que no podrán ser atendidas, ya que si se quiere responder y satisfacer a la demanda en un nivel del 100% la organización incurriría en costos excesivos de inventario. Por tal motivo se debe establecer el nivel de servicio para lograr satisfacer a la mayor cantidad de clientes que requieran del bien, lo anterior se expresa en la figura 10.<sup>51</sup>

Figura 10. Distribución normal con la aplicación de 3  $\sigma$  (sigma)



Fuente: HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 859

<sup>51</sup> HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 841-931

La figura 10 muestra que de cada 100 pedidos que la organización realice, el 5% está representado por el área sombreada la cual tendrá la probabilidad de inexistencias y no se podrán cumplir según la política de inventario.

Para responder a cualquier cambio abrupto en la demanda la organización por lo general solicita un inventario adicional el cual se denomina Stock o inventario de Seguridad. Este proceso resulta muy práctico cuando se tiene conocimiento en la demora de los proveedores para despachar la mercancía.

1.7.15 Inventario de seguridad se utiliza cuando la cantidad de artículos predeterminados están llegando al punto de escasez y tiene como fin satisfacer la demanda cuando los valores presentan cambios por encima de lo esperado.<sup>52</sup>

El inventario de seguridad y punto de reorden se basan en el manejo de una distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega, sin embargo para calcular esta probabilidad, es necesario conocer la distribución de probabilidad estadística de la demanda, y variancia de la misma durante el tiempo de entrega. Donde,<sup>53</sup>

Ecuación 10. Variable que representa la demanda

$$\text{media de la demanda} = \mu$$

Ecuación 11. Fórmula para establecer el inventario de seguridad

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma$$

Fuente: HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

Donde z, es el valor del nivel de significancia en la tabla de distribución normal estandarizada.<sup>54</sup>

El inventario promedio más el inventario de seguridad está representado en la ecuación 12, es una herramienta para establecer el inventario total que debe tener la organización.

---

<sup>52</sup> HILLIER, Frederick S. H & LIEBERMAN, Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston 2006. pág. 841-931

<sup>53</sup>Ibíd. Cap. 10 (2012)

<sup>54</sup> HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

Ecuación 12. Fórmula para establecer el inventario total

$$Inventario\ Total = \mu + z\theta$$

Fuente: HILLIER, HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

En la tabla 5 se expresan los resultados del desarrollo de las formulas anteriormente expuestas para distintas variancias y niveles de servicios.

Tabla 5. Modelación de la desviación estándar frente al nivel de servicio

| <b>Desv Standar</b> |                    | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>20</b> | <b>30</b> | <b>40</b> | <b>50</b> | <b>60</b> | <b>70</b> | <b>80</b> | <b>90</b> | <b>100</b> |
|---------------------|--------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>Z</b>            | <b>% cobertura</b> | <b>Incremento en unidades a la media de la distribucion</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |
| 0.68                | <b>75.2%</b>       | 3.40  | 6.80      | 13.60     | 20        | 27        | 34        | 41        | 48        | 54        | 61        | 68         |
| 0.85                | <b>80.2%</b>       | 4.25  | 8.50      | 17.00     | 26        | 34        | 43        | 51        | 60        | 68        | 77        | 85         |
| 1.04                | <b>85.1%</b>       | 5.20  | 10.40     | 20.80     | 31        | 42        | 52        | 62        | 73        | 83        | 94        | 104        |
| 1.29                | <b>90.2%</b>       | 6.45  | 12.90     | 25.80     | 39        | 52        | 65        | 77        | 90        | 103       | 116       | 129        |
| 1.65                | <b>95.1%</b>       | 8.25  | 16.50     | 33.00     | 50        | 66        | 83        | 99        | 116       | 132       | 149       | 165        |
| 2.06                | <b>98.0%</b>       | 10.30   | 20.60     | 41.20     | 62        | 82        | 103       | 124       | 144       | 165       | 185       | 206        |
| 3                   | <b>99.9%</b>       | 15.00   | 30.00     | 60.00     | 90        | 120       | 150       | 180       | 210       | 240       | 270       | 300        |

Fuente: HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

Para el caso de la demanda variable también se debe tener presente que en situaciones el tiempo de espera puede diferir del tiempo del lead time y de los datos que se tienen de la demanda.<sup>55</sup>

1.7.16 Lead time ó tiempo de entrega es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad renovada de los artículos ordenados una vez recibidos.

Este tiempo de entrega se puede clasificar de manera determinística si se conoce cuanto se demora en recibir el producto o probabilístico si el tiempo de aprovisionamiento es incierto.

En la mayoría de las actividades comerciales, el inventario no puede ser reabastecido instantáneamente. Por esta razón, para garantizar que la frecuencia de faltas de existencias se mantenga lo suficientemente baja, es necesario que la

<sup>55</sup> HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

organización planifique la cantidad de inventario que se consumirá entre el momento actual y el próximo reabastecimiento.<sup>56</sup>

Cuanto mayor es el tiempo de entrega, mayor es el nivel total de inventario. De hecho, el inventario total incluye tanto las existencias disponibles como aquellas pedidas. Los tiempos de entrega que son prolongados también aumentan la dependencia que la empresa que hace los pedidos tiene de pronósticos que sean más precisos.

Por consiguiente para estipular el inventario óptimo del producto hasta que llegue el nuevo lote teniendo en cuenta el tiempo de suministro entre la demanda y su desviación estándar.<sup>57</sup>

Toda esta gestión genera diversos costos dentro de un sistema de inventarios, las empresas tienen el objetivo de desarrollar las políticas óptimas para el manejo del inventario que incurra en el mínimo costo total del sistema. Los factores a tener en cuenta a la hora de organizar estos costos son los siguientes.<sup>58</sup>

El costo de ordenar ( $Co$ ) se genera al colocar una nueva orden al proveedor para abastecer el inventario y tiene como característica la disminución a medida que la cantidad ordenada aumenta, esto se debe a que se realizan menos pedidos al solicitar órdenes de mayor cantidad de unidades.<sup>59</sup>

Para el caso se tiene la ecuación donde el costo de ordenar es igual a el valor de  $F$  que representa los costos fijos al ordenar,  $S$  corresponde al número de unidades que se van a comprar durante el año y finalmente  $A$  que son las unidades que se van a comprar por orden como se muestra en la ecuación 13<sup>60</sup>

Ecuación 13. Calculo del costo total de ordenar

$$\text{Costo total de ordenar} = F * \left(\frac{S}{2A}\right)$$

Fuente: HORNGREN. Charles. FOSTER George. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial, Editorial Pearson Education México. 2007 pág. 692

---

<sup>56</sup> HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

<sup>57</sup> *Ibíd.* 56

<sup>58</sup> GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom .México 2000 Pág. 355.

<sup>59</sup> GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom .México 2000 Pág. 355.

<sup>60</sup> HORNGREN. Charles. FOSTER George. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial, Editorial Pearson Education México. 2007 pag 692

El costo de comprar ( $C$ ) es el costo que se paga por cada artículo adquirido. Para determinar el costo total de compra deben relacionarse las unidades adquiridas, por el precio de compra de cada artículo.

El costo de mantener ( $Cm$ ) se genera por la manutención de los artículos inventariados y los requerimientos que se necesitan para mantener adecuadamente al inventario los cuales se consideran los siguientes componentes del costo por mantener el inventario, dentro de este costo se incluyen los gastos generales de almacenamiento, espacios requeridos, seguros del inventario e inmueble, manejos especializados, mano de obra, costo por obsolescencia, robos y daños.

El costo por déficit ( $d$ ) se genera cuando no se satisface la demanda, por falta de productos en el inventario, ya sea que la venta se pierde, o no se puede satisfacer el pedido.

En este costo se pueden considerar los siguientes componentes<sup>61</sup>

- El Costo explícito, por faltante de inventario, se presente el no cumplimiento a un cliente y este puede colocar una penalidad económica por cada artículo no surtido o venta perdida.
- Costo implícito, se asocia a la insatisfacción del cliente. Los costos implícitos son difíciles de calcular, esto se debe a lo subjetivo e incierto que resulta valorar el efecto que la no satisfacción produce en el cliente demandante.

Finalmente, de acuerdo con los componentes de los costos mencionados, la función de costo total se presenta la ecuación 14.

Ecuación 14. Variable del costo por déficit

$$\text{Costo total} = C_o + C + Cm + d$$

Fuente: GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom .México. 2000 pag. 355.

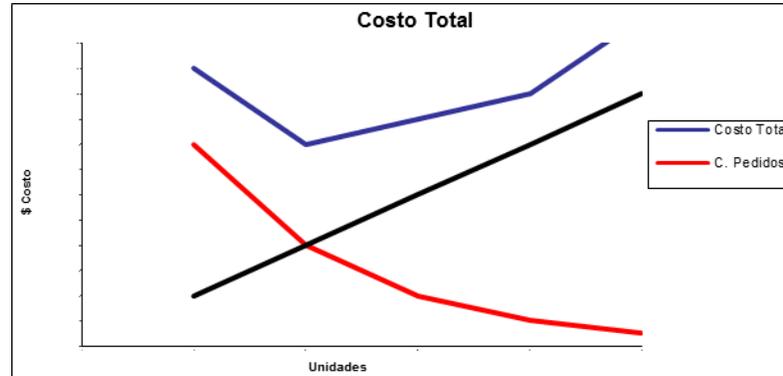
La función de costo total integra a todos los componentes que representan el costo de poseer un inventario por periodo de análisis. Es factible que la obtención de este costo sea el mínimo si se maneja el inventario con gran control, este es uno de los objetivos primordiales al considerar el manejo de cualquier modelo, o al diseñar

---

<sup>61</sup> GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom .México 2000 Pág. 355.

cualquier sistema. En la figura 11 veremos cómo es el comportamiento de las variables del costo total.<sup>62</sup>

Figura 11. Representación gráfica del costo total



Fuente: GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom .México. 2000 p. 355.

1.7.17 Modelos probabilísticos Se utilizan cuando la demanda no puede predecirse con exactitud y los tiempos de aprovisionamiento son variables, es decir que, estos modelos analizan una situación más realista dentro de la administración de inventarios y en muchas ocasiones la demanda excede al inventario, por las incertidumbres presentes en las predicciones de las variables.<sup>63</sup>

Se encuentra el Modelo de un solo periodo con demanda variable y tiempo de aprovisionamiento constante. Este tiene la posibilidad de utilizar los modelos de un solo periodo en casos en los cuales se identifica la densidad de probabilidad que representa el comportamiento de las variables del sistema, y de igual forma se presentan los mismos casos para los modelos de varios periodos.<sup>64</sup>

Las características para establecer el modelo de un solo periodo son, el artículo que se va a analizar, el inventario inicial que se cuenta, la demanda aleatoria que presente una probabilidad conocida y los costos del sistema estén identificados.

---

<sup>62</sup> Ibid. 60.

<sup>63</sup> HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill. 2012 Cap 10.

<sup>64</sup> Ibid. 62.

En los modelos de un solo periodo se busca determinar la cantidad óptima que se debe adquirir, comprar o producir al principio del periodo, para aprovisionar el inventario.<sup>65</sup>

En cuanto a los modelos de múltiples periodos, permiten buscar una solución óptima para administrar el inventario, en los casos en que los periodos continuos interactúan. Para esto es necesario conocer la probabilidad que representa el comportamiento de las variables del sistema para los múltiples periodos, y también es necesario conocer los efectos que el periodo anterior espera generar en el siguiente periodo.<sup>66</sup>

El Modelo Revisión periódica con demanda variable y tiempo de aprovisionamiento fijo. Hace que la planeación de la solicitud del pedido se hace para los “n” periodos, en donde las demandas que han sido insatisfechas en el periodo anterior se acumulen para el siguiente periodo y así satisfacerlas.<sup>67</sup>

La política óptima para este modelo se conoce como la política (k,Q) debido a que una un numero critico k y la cantidad Q. Si al inicio de un periodo el nivel del inventario es menor que k, debe colocarse una nueva orden por el entero más pequeño múltiplo de Q que eleve el nivel del inventario hasta por lo menos k; de otra manera no debe ordenarse.<sup>68</sup>

El Modelo de revisión continúa con demanda variable y tiempo de aprovisionamiento fijo. Es cuando se estiman las unidades solicitadas durante el tiempo de reaprovisionamiento fijo, como tal el modelo incorpora dentro de sus ecuaciones a la variación que la demanda presente, para calcular una cantidad a pedir Q y punto de reorden s que minimicen los costos del inventario y representen unos valores óptimos para el manejo del mismo y se puede llegar a decir que este tipo de modelo puede ser el EOQ probabilístico mencionado anteriormente.

Para el desarrollo del modelo se debe tener en cuenta las variables tales como, Punto de Pedido (R), cantidad de pedido (Q), Demanda promedio por año (D) Costo de hacer un pedido (K), Costo de mantener por un año una unidad en inventario ( $k_c$ ), el costo por faltante ( $k_u$ ), Número de unidades de la demanda durante el tiempo de producción para el reabastecimiento (M), Desviación estándar de la demanda ( $\delta_M$ ).<sup>69</sup>

---

<sup>65</sup> HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill 9na Cap. 10 (2012)

<sup>66</sup> *Ibíd.* 64.

<sup>67</sup> *Ibíd.* 64

<sup>68</sup> TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Págs. 566-568

<sup>69</sup> *Ibíd.*67.

Con las variables anteriormente mencionadas se establecerán las ecuaciones para el desarrollo del modelo, para calcular la cantidad óptima de pedir (Q), se debe aplicar la ecuación 15.

#### Ecuación 15. Cantidad Óptima de Pedido

$$Q = \sqrt{\frac{2KD}{kc}}$$

Fuente. TAHA, H.A Investigación de operaciones 7ma edición Editorial Pearson Educación, págs. 409-445, 2004

La aplicación de esta ecuación se utiliza bajo la suposición de que el valor de Q es una aproximación razonable al valor de la cantidad óptima de pedido, además, esta fórmula es considerada la formula básica para el cálculo de la cantidad a pedir, independientemente si la demanda es probabilística o determinística.<sup>70</sup>

Para calcular el punto de Reorden (R) es indispensable tener en cuenta el valor de Q, así mismo se debe calcular la probabilidad deseada de la demanda del tiempo de abastecimiento menor o igual R como se muestra en la ecuación 16.

#### Ecuación 16. Probabilidad deseada de la demanda.

$$F(R) = 1 - \frac{Kc \times Q}{Ku \times D}$$

Fuente. TAHA, H.A Investigación de operaciones 7ma edición Editorial Pearson Educación, págs. 409-445, 2004

Una vez se determina el valor de F(R) en la tabla de distribución normal se ubica el valor de Z correspondiente, el cual será el número de desviaciones estándar que deben seguirse desde la media de ventas, antes de que la probabilidad sea F(R), la demanda del tiempo de producción, M sea igual o menor que R. El punto de Reorden (R), se calcula mediante el uso de la ecuación 17.<sup>71</sup>

#### Ecuación 17. Punto de Reorden

$$R = \bar{M} + Z\sigma_M$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Págs. 566-568

---

<sup>70</sup> TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Págs. 566-568

<sup>71</sup> *Ibíd.*69

Es posible observar en algunos casos que el punto de pedido es igual a la demanda promedio del tiempo de abastecimiento más el inventario de seguridad. Por lo tanto el inventario de seguridad es  $Z\sigma_M$ .<sup>72</sup>

Es muy común que el tiempo de abastecimiento sea diferente al que se emplea para la demanda de esos mismos productos, por eso se debe calcular la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de abastecimiento. De esta manera se asume a L como la duración del tiempo de abastecimiento o lead time, como se muestra en la ecuación 18.

Ecuación 18. Tiempo de abastecimiento

$$\sigma_M = \sqrt{L \times S_1}$$

Fuente. TAHA, H.A Investigación de operaciones 7ma edición Editorial Pearson Educación, págs. 409-445, 2004.

Una de las metas a lograr con el desarrollo del presente proyecto es disminuir en lo posible el costo total esperado para un periodo determinado. La ecuación 19 permite calcular el valor total esperado y consiste en sustituir los valores de las variables, bien sean porque la empresa ya poseía esa información o calculados por las formulas mencionadas anteriormente. A excepción de N(Z), la cual se refiere a la función de pérdida unitaria para la distribución normal estándar, y Z es igual a R convertida a las unidades de la desviación estándar a partir de la demanda media, durante el tiempo de producción y se calcula a través de la ecuación 20, para luego buscar su valor en la tabla normal.<sup>73</sup>

Ecuación 19. Costo Total (Q, R)

$$\text{Costo Total } (Q, R) = \left[ K + (k_u * \sigma_M * N(Z)) * \left( \frac{D}{Q} \right) \right] + \left[ \left[ \frac{Q}{2} + (R - \bar{M}) \right] * k_c \right]$$

Fuente. TAHA, H.A Investigación de operaciones 7ma edición Editorial Pearson Educación, págs. 409-445, 2004.

---

<sup>72</sup> TAHA, H.A Investigación de operaciones 7ma edición Editorial Pearson Educación, págs. 409-445, 2004

<sup>73</sup> Ibíd. 71.

Ecuación 20. Función de pérdida unitaria para la distribución normal.

$$Z = \frac{R - \bar{M}}{\sigma_M}$$

Fuente. TAHA, H. Investigación de operaciones. Alfaomega capítulo 14 México 1995 Págs. 566-568

Ya explicados y dada la complejidad de los modelos probabilísticos presentados, con los diferentes supuestos que se deben tener en cuenta, su planteamiento analítico resulta difícil para la obtención de resultados numéricos. Pero debe reconocerse que los modelos de varios periodos representan una gran utilidad para la administración de inventarios cuando se tiene perfectamente identificados los efectos e interacciones entre los periodos a analizar.<sup>74</sup>

Para revisar si los datos del modelo y la política son lo más similar a la realidad se puede realizar una simulación denominada Monte Carlo que es una técnica que permite llevar a cabo la valoración del proyecto considerando que una, o varias, de las variables que se utilizan para la determinación de los flujos de la demanda y costos puedan llegar a tomar varios valores. Por tanto, se trata de una técnica que permite introducir el riesgo en la valoración del proyecto.

1.7.18 Simulación de Monte Carlo, es una herramienta que se basa en simular la realidad de la demanda a través del estudio de una muestra, que se ha generado de forma totalmente aleatoria y es utilizada en los casos en los que no es posible obtener información sobre la realidad a analizar, o es muy costosa.<sup>75</sup>

Este análisis permite tener en cuenta un elevado número de escenarios aleatorios, por lo que hace posible ampliar la perspectiva de los escenarios más cercanos a la realidad. El uso de esta técnica se basa en la identificación de las variables que se consideran más significativas que afecten al modelo, así como las relaciones existentes entre ellas, para explicar la realidad a estudiar mediante la sustitución del universo real, por un universo teórico utilizando números aleatorios.<sup>76</sup>

En este caso se utiliza para valorar las políticas que se le pueden aplicar a un producto, donde necesariamente se necesitan valores históricos de la demanda y de las cantidades solicitadas por parte de la gerencia, ya que son importantes para establecer el modelo determinístico o probabilístico de esta referencia; con el comportamiento obtenido se pronosticarán los datos y serán replicados con

---

<sup>74</sup>BIJVANK M., Vis I.F.A. Lost-Sales Inventory Systems With a Service Level Criterion. European Journal of Operational Research, volume 220, 610-618., 2012

<sup>75</sup> SEMPAU. J, ACOSTA, J, BARÓ. J, FERNANDEZ. F, An algorithm for Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport, Nucl. Inst. Meth. In Ph. Res. B 132, 377-390, 1997.

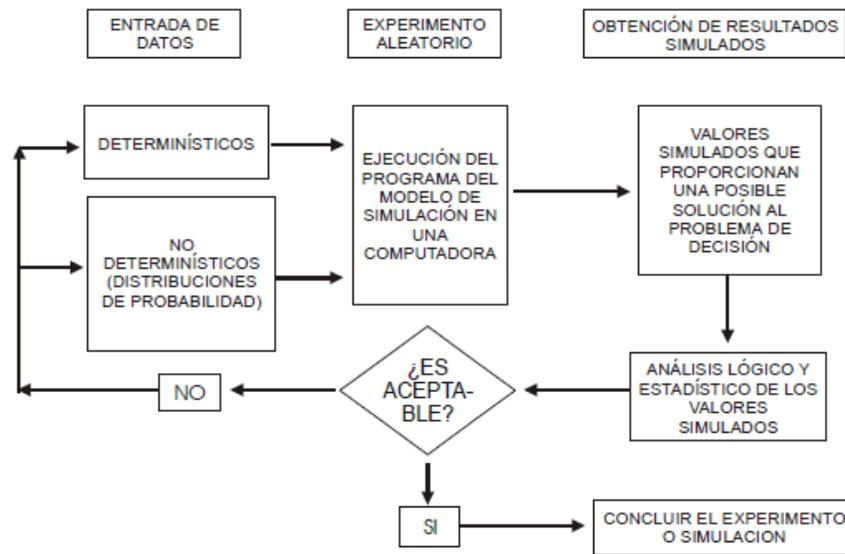
<sup>76</sup> SEMPAU. J, ACOSTA, J, BARÓ. J, FERNANDEZ. F, An algorithm for Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport, Nucl. Inst. Meth. In Ph. Res. B 132, 377-390, 1997.

números aleatorios para que se puedan establecer varios escenarios a evaluar y con los datos obtenidos se realiza la evaluación y verificación con valores estadísticos y si son acordes con lo que sucede en la realidad se acepta la hipótesis de la política y como resultado se obtiene el mejor beneficio para la organización.

Es por eso que para el uso de la simulación se deben tener en cuenta ciertos pasos para que su desarrollo en el manejo de los datos y los resultados sean acordes a un escenario más real como se muestra en la figura 12.<sup>77</sup>

Como lo son el identificar los datos que serán susceptibles a simular por la complejidad o naturaleza del negocio cuyo resultado será la toma de la decisión que incurra en menos costos para la compañía. Recolección de los datos históricos de la referencia para así poder realizar las réplicas y pronosticar los datos futuros. Con estos datos se establecerá la tabla de frecuencias relativas y absolutas para verificar si se presenta alguna distribución de probabilidad.<sup>78</sup>

Figura 12. Flujograma de la simulación Montecarlo



Fuente. NAYLOR, W and. SELL George R, Linear Operator Theory in Engineering and Science, 2000

<sup>77</sup> LIN Fu and JINYI Qi, A novel iterative image reconstruction method for high-resolution imaging with a Monte Carlo based Positron Range model, IEEE Nucl. Sci. Symposium Conference Record, 2008

<sup>78</sup> SEMPAU. J, ACOSTA, J, BARÓ. J, FERNANDEZ. F, An algorithm for Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport, 1997. Nucl. 377-390.

## 1.8 MARCO CONCEPTUAL

En el desarrollo de este documento es de vital importancia tener conocimiento y claridad en el vocabulario más relevante, el cual permite una mayor comprensión del mismo, por ende es necesaria la agrupación de términos y definición de ellos, en mención a lo anterior los conceptos más empleados son:

- Estacionalidad: cuando la serie de tiempo atraviesa una variación cíclica predecible, dependiendo de la época del año. La estacionalidad es uno de los patrones estadísticos más utilizados para mejorar la precisión de los pronósticos de demanda.
- Estacionariedad: Se dice que un proceso tiene estacionariedad, si sus propiedades, no se ven afectadas por cambios de origen temporal, esto quiere decir que cuando al realizar un desplazamiento de los datos a través del tiempo, todas las variables de cualquier distribución no varían y se establecen cuando sus principales parámetros (media, varianza, y covarianza) son constantes a través del tiempo.<sup>79</sup>
- Medicamento: Es toda sustancia medicinal, así como sus asociaciones y o combinaciones, destinadas a su utilización en las personas o en los animales que se presenta dotada de propiedades para prevenir diagnosticar, aliviar o curar enfermedades o dolencias, o para afectar a funciones corporales o al estado mental<sup>80</sup>
- Modelo estocástico: cuando algunas variables están en función a un modelo de probabilidad de que el evento se lleve a cabo, es decir, se toman los datos históricos como referencia para poder establecer el sistema para el siguiente período.
- Modelo determinístico: Es un modelo matemático donde la adquisición de nuevos productos invariablemente tendrán las mismas salidas, sin contemplar la variabilidad los factores de la demanda o el tiempo ya que son constantes.
- Modelo probabilístico: Es un modelo matemático donde se establece la forma que pueden tomar un conjunto de datos obtenidos de muestreos a través de datos históricos y que pueden suponer un comportamiento aleatorio.
- Revisión periódica: Consiste en revisar el nivel de inventarios de determinados productos cada cierto periodo fijo de tiempo y de acuerdo con la cantidad

---

<sup>79</sup> Metodología econométrica básica. <http://herzog.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/>

<sup>80</sup> Diccionario de medicina Océano Mosby. Edición en español, Barcelona, Grupo Océano, 2007. P. 309

disponible se hará o no una nueva solicitud.

- Series de tiempo: secuencia de observaciones, medidos en determinados momentos del tiempo, ordenados cronológicamente y, espaciados entre sí de manera uniforme, así los datos usualmente son dependientes entre sí
- Stock valorado: parte del stock que se controla tanto en cantidades como en valores. Por lo tanto, el stock valorado está reflejado en cuentas de inventario en la contabilidad.

## 2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### 2.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

La Tienda Naturista El Alquimista es una organización de tipo comercial y prestadora de servicios de salud de carácter privado con NIT 79.187.627-8, cuyo representante legal es el Dr. Francis De An Giraldo Grisales.

La organización nace en el año 2007 ofreciendo una alternativa natural para la prestación de servicios de salud, a la demanda existente en Bogotá y en los municipios aledaños como lo son Tocancipá, Cajicá, Sesquilé, Guasca y Subachoque. Con claros principios en la atención digna a la población y cuya fortaleza es subsanar las falencias del servicio prestado por el sistema tradicional POS.

### 2.2 MISIÓN

“Somos una empresa creada para prestar servicios de salud a la comunidad en general, facilitando el acceso a la población con costos racionales utilizando un capital humano calificado, que permita la satisfacción del usuario.”<sup>81</sup>

### 2.3 VISIÓN

Ser reconocida como una empresa líder en las prácticas tanto en sus consultas como en los medicamentos naturales que comercializan en la zona de la sabana de Cundinamarca. Mediante su buen servicio y calidad de sus productos el cual permita mejorar cada día la calidad de vida de cada uno de sus pacientes.<sup>82</sup>

### 2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

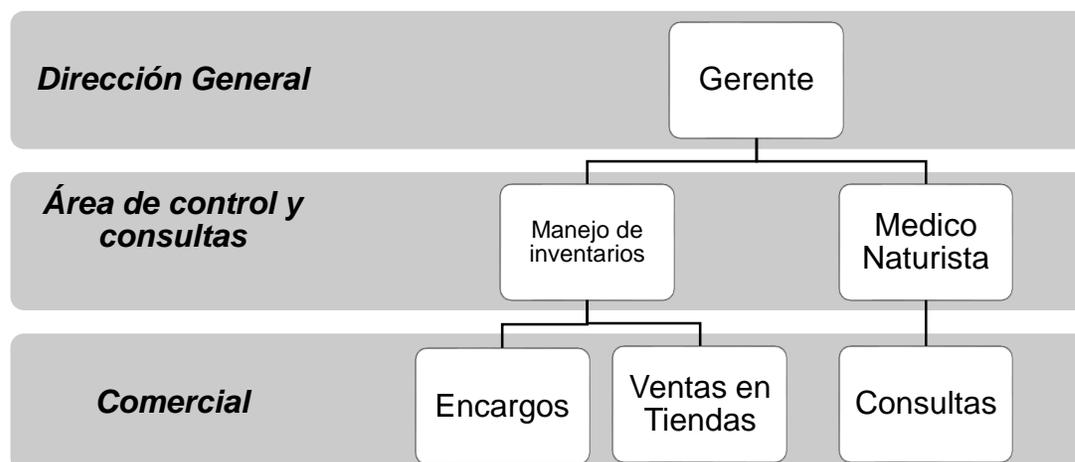
En la figura 13 se observa la estructura organizacional de la Tienda Naturista El Alquimista. La organización cuenta con 6 integrantes como lo son: el médico Naturista, Gerente administrativo, jefe de bodega y las 3 vendedoras.

---

<sup>81</sup> GIRALDO GRISALES, Francis de An. Dueño y médico de la organización 2012.

<sup>82</sup> *Ibíd.* 2012.

Figura 13. Estructura organizacional de tienda Naturista El Alquimista.



Fuente: Los Autores 2013.

## 2.5 LOCALIZACIÓN E INSTALACIONES

La Tienda Naturista El Alquimista tiene una bodega que está ubicada en el municipio de Cajicá, en la vereda Chuntame, Quinta San Fernando allí es donde se reciben y despachan todos los medicamentos para cada una de las tiendas de la compañía.

Dentro de la bodega se establecieron dos zonas de almacenamiento debido a las particularidades que tienen los productos, teniendo en cuenta la temperatura, humedad relativa y luz natural.

- ZONA 1. Se encuentran almacenados los productos tipo tabletas, polvos y ungüentos debido a que son referencias susceptibles a posibles alteraciones por la absorción de la humedad del ambiente y por las variaciones de temperatura, es por eso que se acondicionó esta área ya que se maneja una temperatura promedio de 18° centígrados, con una humedad relativa de 46% sin mayores variaciones y con presencia de bastante luz natural.
- ZONA 2. Se encuentran almacenados los jarabes, extractos y elixires. Estos productos tienen la particularidad que deben estar lo menos expuestos tanto a la luz natural como a la artificial, ya que afectaría sus componentes o presentar evaporación, es por eso que esta zona maneja una temperatura promedio de 12° centígrados y con una humedad relativa de 60%.

En cada una de las zonas, los productos se encuentran organizados en estanterías metálicas y para el control de jefe de inventarios cada entrepaño tiene un numeral que sirve para la agrupación de los productos de un mismo laboratorio o proveedor.

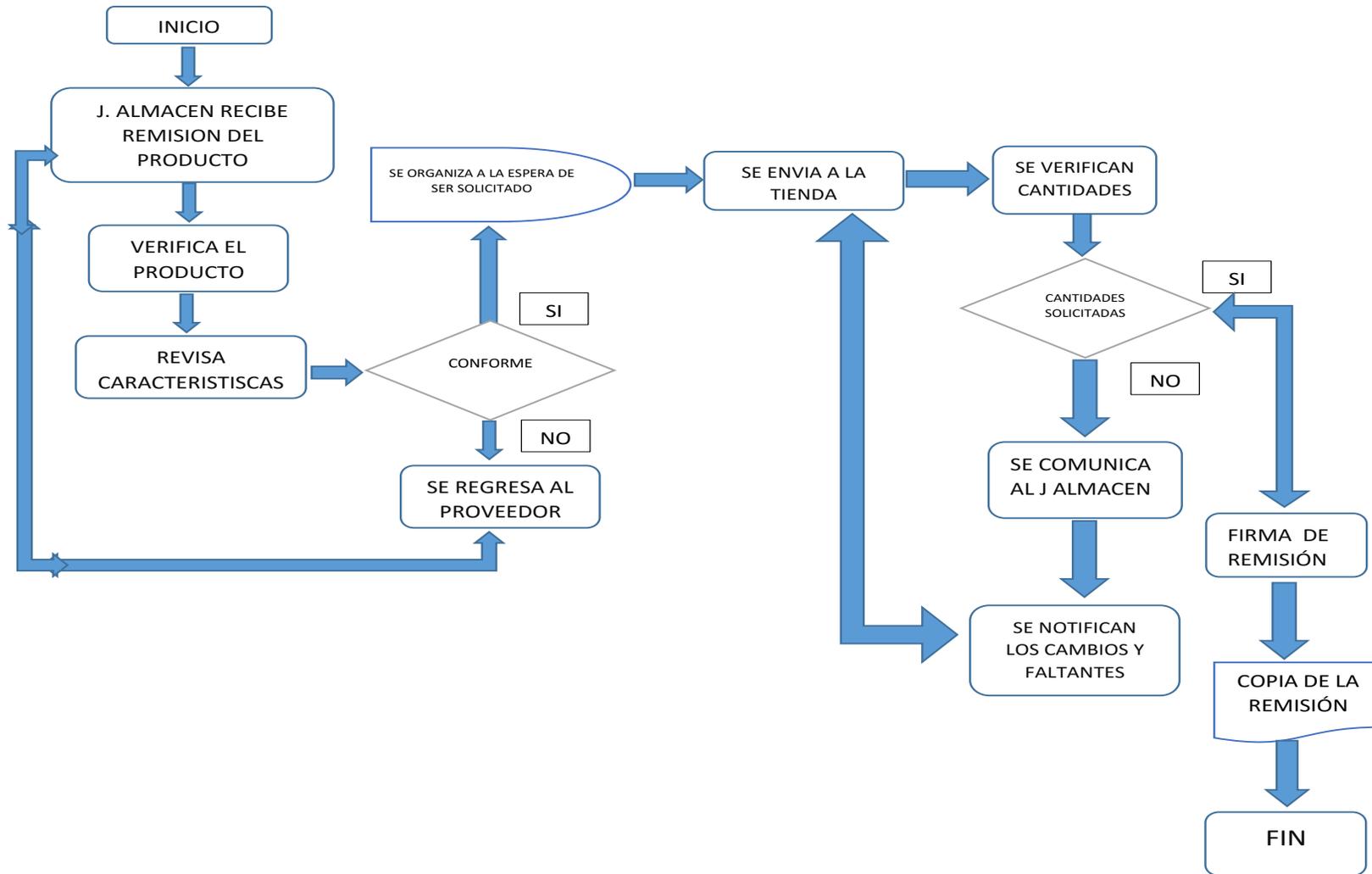
En el mapa de proceso de la logística actual de la compañía, el ingreso y revisión de los productos en el inventario de la bodega, inicia cuando el jefe de inventarios recibe la guía de remisión o factura del proveedor con los respectivos productos, para así verificar las cantidades con su respectivo lote y fecha de vencimiento.

Sí los productos no presentan inconformidades, se organizarán según las características específicas de cada uno y se almacenarán en la zona correspondiente, posteriormente se establecerá el destino del producto.

Una vez que el producto llega a los diferentes puntos de venta, la vendedora de cada una de las sedes debe revisar la lista de empaque versus las cantidades recibidas y que realmente hayan sido enviadas en su totalidad, debe confrontar los productos físicos con la lista empaque. De acuerdo al diagrama de procesos de la figura 14.

Sí se presenta un exceso de los productos la encargada procede a la devolución de los mismos hacia la bodega, si se llegan a encontrar faltantes de los productos nuevamente se solicitan al encargado de la bodega y si se hizo entrega de un producto de otras características se realiza el respectivo cambio, hecha la respectiva verificación del ingreso de los productos el vendedor de la tienda firma la guía y se regresa al almacén para dejar constancia de los productos que han ingresado a la tienda.

Figura 14. Diagrama de proceso para el manejo de los inventarios de La Tienda Naturista El Alquimista.



Fuente: Los autores 2014

## 2.6 PROBLEMÁTICAS ENCONTRADAS EN LA ORGANIZACIÓN

Para entender y diagnosticar la situación actual de La Tienda Naturista El Alquimista se tuvo en cuenta un cuestionario que se realizó y se desarrolló en la organización con el fin de conocer como es el manejo que se da a los inventarios en la empresa. El tipo de encuesta que se utilizó para obtener dicha información fue de preguntas tipo mixta es decir, que habían respuestas tanto cerradas como abiertas.

Por medio de este cuestionario se analizó e identificó la problemática que tiene la empresa en cuanto a inventarios, este se entregó a los 6 integrantes que la componen; cabe mencionar que se realizó una prueba piloto antes de utilizarlo, para así hacer las respectivas modificaciones a las preguntas inicialmente planteadas para que su interpretación fuera más sencilla para las personas a quienes se les aplicó el cuestionario. (Ver anexo 1 CD-ROM).

2.6.1 Encuesta. Se trabajó con el todo el personal dentro de la organización, de acuerdo con los resultados obtenidos se evaluaron por su experiencia y noción del tema y se observó la diferencia de criterios que respondieron a cada una de las preguntas planteadas. Ver tabla 6.

Tabla 6. Consolidado sobre la experiencia del personal

| ¿Cuánto tiempo lleva laborando en la compañía? |             |
|--|-------------|
| <b>FUNCIONARIOS</b>                            | <b>AÑOS</b> |
| VENDEDOR 1                                     | 2           |
| VENDEDOR 2                                     | 4           |
| VENDEDOR 3                                     | 3           |
| JEFE DE BODEGA                                 | 2           |
| COORDINADOR DE COMPRAS                         | 5           |

Los resultados de la encuesta se utilizaron para determinar el grado de conocimiento e información que tienen los empleados sobre el inventario de la compañía y para una autoevaluación del sistema, a continuación se muestra el consolidado de dicha encuesta.

Tabla 7. Consolidado sobre de las encuestas

| CONSOLIDADO DE LA ENCUESTA  | VENDEDORES |    | ADMON |    | TOTAL |    |
|---|------------|----|-------|----|-------|----|
|   | RESPUESTAS |    |       |    | SI    | NO |
|   | SI         | NO | SI    | NO |       |    |
| 1. ¿Conoce cómo se manejan los inventarios de la empresa?   |            | 3  | 3     |    | 3     | 3  |
| 2. ¿Existe control de inventario sobre el máximo o mínimo de existencias?                                     |            | 3  | 2     | 1  | 2     | 4  |
| 3. ¿Existen políticas claramente definidas para la recepción y conservación de los productos?                 | 3          |    | 3     |    | 6     | 0  |
| 4. ¿Se llevan registros de inventarios adecuadamente valorizados?   | 3          |    | 1     | 2  | 4     | 2  |
| 5. ¿La organización cuenta con un sistema que genere datos actualizados para el agotamiento de los productos? |            | 3  | 2     | 1  | 2     | 4  |
| 6. ¿Se realiza un conteo físico de las existencias y se comparan con el inventario teórico?                   | 3          |    | 2     | 1  | 5     | 1  |
| 7. ¿Existen políticas claramente definidas para evitar la escasez de los productos?                           |            | 3  | 1     | 2  | 1     | 5  |
| 8. ¿Cree usted que la empresa cuenta con un sistema de inventarios?   |            | 3  | 2     | 1  | 2     | 4  |
|   | 9          | 15 | 16    | 8  | 25    | 23 |

Fuente: Los autores 2013

De acuerdo con los resultados de la tabla 7 se observa que la parte operativa desconoce el manejo de los inventarios, lo cual afecta la competitividad de la compañía, ya que dentro de su proceso de comercialización han sufrido desabastecimiento en alguna de sus referencias lo que afecta el desempeño normal de sus funciones principales. En cuanto a la alta gerencia ha trabajado en la capacitación a sus trabajadores para que manejen las mejores prácticas de conservación del producto pero se pudo notar que no hay claridad del manejo del eficaz de los inventarios.

También se evidenció que la organización solo controla el registro de inventarios valorizados en las tiendas, pero la gerencia no tiene conocimiento al respecto del valor total de su inventario, y deja en claro que el conteo y control de las existencias en las tiendas se realiza pero no se lleva continuamente en la bodega, lo cual perjudica la gestión de compras ya que se desconoce en muchos casos el total de sus existencias.

A pesar de la labor que realizan el jefe de bodega y el coordinador de compras, no tienen las herramientas necesarias para establecer que productos pueden tener inexistencias durante el mes sin un sistema de demanda actualizado y que le genere un pronóstico acorde para así establecer el plan de compras.

2.6.2 DOFA. Es una de las herramientas administrativas más importantes ya que radica en que hace un diagnóstico real de la empresa, donde se obtiene un correcto análisis y evidenciará en cómo está la organización, lo que brinda el principal elemento requerido para tomar decisiones, que no es otro que la conciencia de la realidad, pues cuando se conoce la realidad.

La matriz DOFA muestra con claridad cuáles son las debilidades, las oportunidades, las fortalezas y las amenazas, elementos que al tenerlos claros, da una visión global e integral de la verdadera situación organizacional.

Si se conocen las debilidades, se sabrá de qué es capaz y de qué no. Permite ser objetivos lo que evita asumir riesgos que luego no se podrán cubrir. Conocer las debilidades evita problemas a futuro. Adicionalmente, si se conocen cuáles son los puntos débiles, se sabrá qué es lo que se necesita para mejorar. Las soluciones a los problemas sólo son posibles cuando se han identificado los problemas, y eso lo permite da la matriz DOFA.

Cuando se conocen las oportunidades, se tendrá claro hacia dónde encaminar los recursos y esfuerzos, de tal manera que se puedan aprovechar esas oportunidades antes de que desaparezcan o antes de que alguien más las aproveche. Generalmente un negocio fracasa cuando no es capaz de identificar ninguna oportunidad.

Al conocer las fortalezas y saber qué es lo que mejor hace la compañía, se podrá diseñar objetivos y metas claras y precisas, que bien pueden estar encaminadas para mejorar las debilidades y/o para aprovechar las oportunidades. Cuando se tiene claro qué es lo que se debe hacer, cuando se sabe en qué se tiene un mejor desempeño, se estará en condiciones de ver con mayor facilidad las oportunidades, y se podrán sortear con mayor facilidad las debilidades.

Por último, están las amenazas. Si se quiere sobrevivir, la organización debe ser capaz de identificar, de anticipar las amenazas, lo que permitirá definir las medidas para enfrentarlas, o para minimizar sus efectos. Si una empresa no anticipa que le llegará una fuerte competencia, cuando esta llegue no habrá forma de reaccionar oportunamente, y sobre todo, no se podrá actuar con efectividad puesto que nunca se estuvo preparado para ello. Si no se conoce una amenaza, mucho menos se sabe cómo reaccionar frente a ella, de allí la importancia de conocer el medio, el camino a que tenemos que enfrentar.

Como se observa, es imprescindible elaborar concienzudamente una matriz DOFA, pues en ella está casi todo lo necesario para tomar las decisiones oportunas y apropiadas a cada situación que se presente, y es probable que muy pocas situaciones tomarán por sorpresa a la compañía.

Una vez realizadas las encuestas a los trabajadores de la organización se analizó cuál de los efectos es el más crítico en la organización y en la ejecución del proyecto por tal motivo se realizó la matriz DOFA (Tabla 8) con sus respectivas conclusiones.

De acuerdo con el diagnóstico inicial se concluye que La Tienda natural El Alquimista no cuenta con un sistema de gestión de inventarios en donde se lleve un control adecuado de los mismos, ya que puede ser por la falta de capacitación del personal para el desarrollo óptimo de la actividad, es por este motivo que se hace necesaria una evaluación de los distintos modelos de inventario y de acuerdo con los resultados obtenidos se establezca la herramienta que esté acorde a sus necesidades, características y comportamiento.

Durante el desarrollo y recolección de la información fue necesaria la revisión de facturas de ventas, entrevistas al personal y observación de productos que presentaban escasez al momento de la solicitud de los clientes, de esta forma se obtuvo la demanda real de los mismos y con los datos obtenidos se logró tener conocimiento de la totalidad de referencias que posee la organización, para establecer un modelo de inventarios adecuado con el fin de evaluar todos los costos involucrados en el proceso para la adquisición, mantenimiento y compra de cada artículo.

Tabla 8. Matriz DOFA

| <b>DEBILIDADES</b>  | <b>FORTALEZAS</b>   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La organización no cuenta con un sistema de inventarios que le proporcione una mayor información.</li> <li>2. Falta de capacitación de todos los integrantes de la organización para el manejo de inventarios.</li> <li>3. Falta de comunicación entre el almacén y el área de compras.</li> <li>4. Sobrestock en medicamentos de baja rotación y escasez en medicamentos de mucha rotación.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los trabajadores cuentan con alta experiencia laboral.</li> <li>2. Parte de la demanda que tiene la compañía es debido a la cantidad de consultas del doctor.</li> <li>3. El operario de la bodega tiene un alto nivel de agilidad y cumplimiento en el despacho de los pedidos, cuando este se encuentra en bodega.</li> </ol> |
| <b>AMENAZAS</b>   | <b>OPORTUNIDADES</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento de la competencia que se encuentran ubicadas alrededor de las tiendas y que al momento de no tener algún producto los clientes pueden ir a ellas.</li> <li>2. Nuevas reformas que afecten el libre comercio de los productos.</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento de la demanda debido a los problemas que se están presentando en el sistema de salud colombiano.</li> <li>2. Las medicinas alternativas están cogiendo fuerza en el ámbito nacional.</li> <li>3. Desarrollo tecnológico.</li> </ol>   |

Fuente: Los autores. 2013

La información con la que se desarrolló el proyecto fue obtenida de las ventas en cada una de las tiendas durante los años 2011, 2012 y 2013, recolectando los datos mensuales consignados o registrados en las facturas que elaboraron los vendedores (Ver anexo 2 CD-ROM).

Después de haber obtenido toda la información durante estos años se pudo determinar que la organización maneja un total de 850 referencias entre las cuales se tienen productos homeopáticos, esencias florales, medicamentos magistrales, suplementos dietarios, fitoterapéuticos y cosméticos.

Se pudo observar que las condiciones que tiene el manejo del inventario para estas referencias, el jefe de almacén informa al Dr. Francis Giraldo cuando los productos presentan escasez en la bodega y ya con la autorización del doctor se puede realizar una nueva cotización u orden de compra de las referencias con los respectivos proveedores.

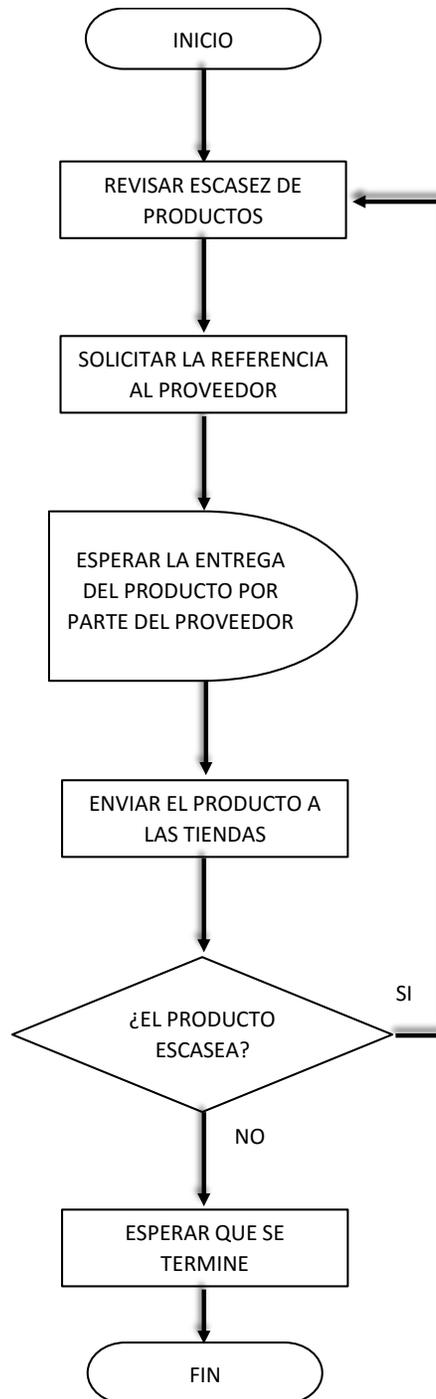
Otra forma en la que la organización genera órdenes de compra de las referencias es al momento en el que el Dr. Francis Giraldo realiza la formula al paciente. La persona se dirige a la recepción para que le sean despachados los productos y la vendedora de la tienda informa al doctor que el producto está agotado y que si puede ser sustituido.

La gran desventaja de este proceso o manejo de inventario de dejar agotar las existencias del producto se debe a la demora de la entrega del producto, ya que este puede tardar un mes o más en llegar a la bodega para luego llevarlo a los puntos de venta.

Lo mencionado anteriormente ocasiona pérdida de clientes porque se disminuye el grado de confianza de las personas que frecuentan el lugar.

Debido al aumento de la demanda durante los últimos años, se ha presentado con mayor frecuencia que los productos, en algunos casos, no se encuentran disponibles. En la figura 15 se resume la manera en que la organización establece su política de inventarios.

Figura 15. Flujograma para la revisión de los inventarios actual.



Fuente. Los autores 2014

## 2.7 ANÁLISIS Y DESARROLLO DE RESULTADOS

2.7.1 Desarrollo y caracterización de la información. En este capítulo se desarrolla el análisis de la información que permitió tener una visión más clara del modelo de inventarios que se podría ajustar a las condiciones de la TIENDA NATURISTA EL ALQUIMISTA.

Como se pudo identificar las políticas de inventario que maneja la organización por medio de la observación y ejecución del manejo de inventario, los resultados de las entrevistas realizadas a las vendedoras de los diferentes puntos, el diagnóstico de las demandas las cuales se realizaron por medio de los registros en las facturas de ventas de los años 2011-2013, allí se pudo establecer las variables que se utilizaron en el proceso de la creación del sistema de inventario.

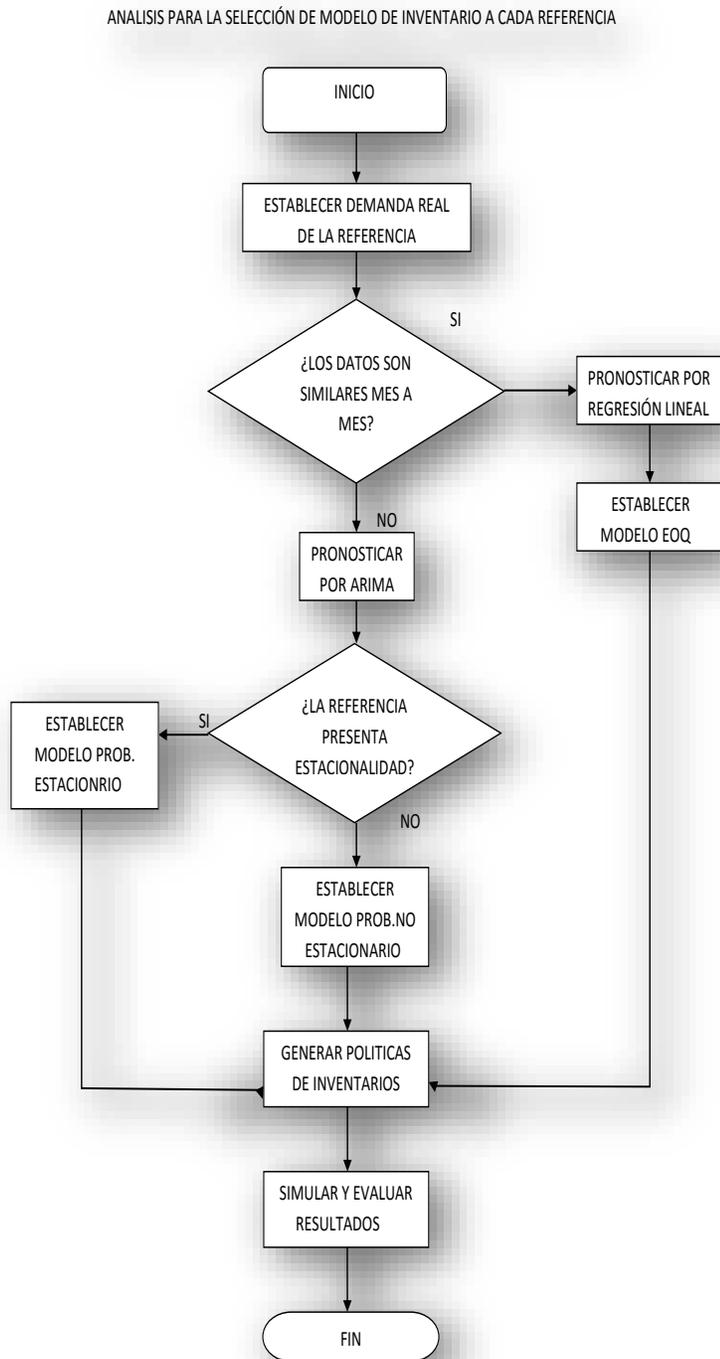
Las variables que se utilizaron para el desarrollo del proceso fueron los datos de la demanda de los productos que ayudaron a establecer los pronósticos de ventas para que así sean acordes y ajustados para el desarrollo del sistema.

Toda esta información se puede verificar en la carpeta de ANEXOS del CD ROM, se muestran los pasos a seguir para el tratamiento de los datos de las referencias a evaluar y dependiendo de los resultados que vaya arrojando se establecerá el posible modelo a aplicar y por consiguiente las políticas de inventarios para cada referencia. Como también la cantidad de unidades que se puedan pedir en el lote económico de acuerdo con las capacidades de la organización tanto en espacio como en sus costos.

Por último se simuló los datos obtenidos para así evaluar los indicadores de gestión en el inventario. El flujograma para el desarrollo del trabajo se resume en la figura 16.

Para el desarrollo del sistema de inventarios de La Tienda Naturista El Alquimista se estableció la prioridad de referencias de acuerdo con su importancia la cual radica en su costo de adquisición, en el volumen de las ventas y en las utilidades que deja a la organización, es por eso que se realiza la clasificación ABC donde se evidencia la jerarquía de cada una de las referencias que se comercializan.

Figura 16. Flujograma para la revisión de los inventarios propuesto.



Fuente: Los autores. 2014

2.7.2 Clasificación ABC. Con los datos obtenidos de la demanda se agruparon las referencias para establecer las clasificaciones ABC de la venta total, por cantidad de producto y por costo total, luego de examinar el grupo A de las tablas 9, 10 y 11 se identificaron las 38 referencias críticas que se encuentran relacionadas en la tabla 12 (Ver anexo 3 CD-ROM).

La evaluación se hizo con los datos del año 2013 porque fue el año más reciente al que se le realizó seguimiento de ventas, costos y unidades vendidas teniendo como factor primordial para el desarrollo del proyecto las referencias que mayores ventas le generaron a la compañía las cuales son propensas a presentar escasez con mayor frecuencia.

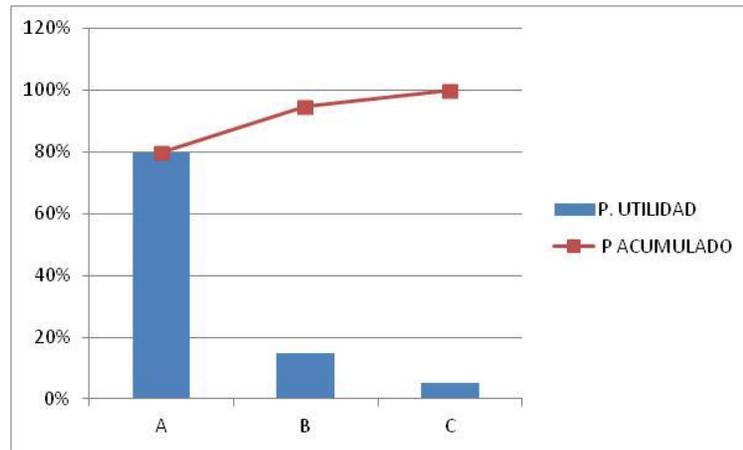
Al analizar los resultados de la tabla 9 de la clasificación ABC de las ventas del año, se encontró que el 80% de las ventas brutas de la organización están concentradas en 91 referencias es decir en un 11% de las referencias totales clasificándolas como grupo A con un total por ventas de \$537.036.100. El otro 16% está representado por 136 de las referencias totales clasificándose como grupo B cuyas ventas anuales fueron de \$102.057.100 y el 73% restante está representado en 623 referencias como grupo C. cuyas ventas anuales fueron de \$33.452.800. En la tabla 9 se muestra el resumen de esta clasificación y su representación en la figura 17.

Tabla 9. Clasificación ABC, Ventas 2013.

|              | <b>COSTO</b>   | <b>% UTILIDAD</b> | <b>% PROD</b> | <b>% ACUM</b> | <b>CANT PROD</b> |
|--------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|
| <b>A</b>     | \$ 537.036.100 | 80%               | 11%           | 80%           | 91               |
| <b>B</b>     | \$ 102.057.100 | 15%               | 16%           | 95%           | 136              |
| <b>C</b>     | \$ 33.452.800  | 5%                | 73%           | 100%          | 623              |
| <b>TOTAL</b> | \$ 672.546.000 | 100%              | 100%          |               | 850              |

Fuente: Los autores. 2014

Figura 17. Clasificación ABC.



Fuente: Los autores. 2014

En cuanto a la de la tabla 10 de la clasificación ABC de la cantidad de producto, se encontró que el 80% de la rotación total de productos en el año 2013 de la organización están concentradas en 93 referencias es decir el 11% de las referencias totales clasificándose así como grupo A con un total de 83.490 unidades.

El otro 15% está representado por 114 de las referencias clasificándose como grupo B cuya cantidad fue de 15.572 unidades.

El 5% restante está representado en 643 referencias como grupo C. cuya rotación anual fueron de 5.746 unidades.

Tabla 10. ABC por cantidad de productos.

|              | CANTIDAD | % UNIDADES | % ACUM | CANT REF |
|--------------|----------|------------|--------|----------|
| <b>A</b>     | 83.490   | 80%        | 80%    | 93       |
| <b>B</b>     | 15.572   | 15%        | 95%    | 114      |
| <b>C</b>     | 5.746    | 5%         | 100%   | 643      |
| <b>TOTAL</b> | 104.808  | 10%        |        | 850      |

Fuente: Los autores 2014

Por último en la tabla 11 de la clasificación ABC del costo total de productos, se encontró que el 80% del costo de productos del año 2013 de la organización están

concentradas en 90 referencias es decir en un 10,6% de las referencias totales clasificándolas como grupo A con un total de \$158.784.930.

El otro 14% está representado por 127 referencias que están clasificadas como grupo B cuyo costo fue de \$29.860.350.

El 6% restante está representado en 633 referencias como grupo C. cuyo costo anual fue de \$11.052.240.

Tabla 11. ABC por costo total de productos.

|              | <b>C. TOTAL</b> | <b>% UNIDADES</b> | <b>% ACUM</b> | <b>CANTREF</b> |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|
| <b>A</b>     | 158.784.930     | 80%               | 80%           | 90             |
| <b>B</b>     | 29.860.350      | 14%               | 94%           | 127            |
| <b>C</b>     | 11.052.240      | 6%                | 100%          | 633            |
| <b>TOTAL</b> | 199.697.520     | 100%              |               | 850            |

Fuente: Los autores 2014

El Consolidado de productos tipo A. se aplicaron los criterios de clasificación ABC (tablas 9, 10 y 11) y al realizar la consolidación de los productos tipo A que se encontraban en cada una de las grupos, se obtuvo como resultado que 38 de las 850 referencias son productos críticos para la organización tanto en su volumen de ventas, costo, y utilidad. A estos productos se les realizó el tratamiento de los datos y aplicación de los modelos y las políticas de inventario las cuales se encuentran resumidas en la tabla 12.

Tabla 12. Referencias tipo A.

| PRODUCTO          | D ANUAL | VTA BRUTA ANUAL | COSTO TOTAL    |
|-------------------|---------|-----------------|----------------|
| AMEBIOX           | 3316    | \$ 41.450.000   | \$ 12.435.000  |
| VITACEREBRINA JB  | 3168    | \$ 26.928.000   | \$ 8.078.400   |
| HELMINOX GTS      | 2576    | \$ 21.896.000   | \$ 6.568.800   |
| COMFREY           | 2321    | \$ 20.889.000   | \$ 6.266.700   |
| JACURSIM          | 2296    | \$ 20.664.000   | \$ 6.199.200   |
| SINGAVEL          | 1459    | \$ 18.967.000   | \$ 5.690.100   |
| SYMPROS JB        | 1412    | \$ 14.120.000   | \$ 4.236.000   |
| SYNGLUFAM         | 1338    | \$ 13.380.000   | \$ 4.014.000   |
| GLUCYN            | 1399    | \$ 12.591.000   | \$ 3.777.300   |
| SYNCOLTRI         | 1369    | \$ 12.321.000   | \$ 3.696.300   |
| TE REPUESTO       | 1004    | \$ 12.048.000   | \$ 3.614.400   |
| EL ZAR 12         | 1233    | \$ 11.713.500   | \$ 3.514.050   |
| SYNIRACIS JB      | 1267    | \$ 11.403.000   | \$ 3.420.900   |
| PULMON CLEAR      | 576     | \$ 8.640.000    | \$ 2.592.000   |
| URILED            | 628     | \$ 7.536.000    | \$ 1.978.200   |
| FLUNASIN          | 753     | \$ 7.530.000    | \$ 2.259.000   |
| BILDRY            | 720     | \$ 7.200.000    | \$ 2.160.000   |
| RINFAM            | 705     | \$ 6.345.000    | \$ 1.903.500   |
| TE TARRO          | 290     | \$ 5.075.000    | \$ 1.522.500   |
| RHEUMADOL         | 513     | \$ 4.617.000    | \$ 1.385.100   |
| SH NEVER OLD      | 555     | \$ 4.440.000    | \$ 1.332.000   |
| OMEGA 3           | 302     | \$ 4.379.000    | \$ 1.313.700   |
| GINGO BILOBA      | 459     | \$ 4.131.000    | \$ 1.239.300   |
| PYRUS             | 288     | \$ 4.032.000    | \$ 1.123.200   |
| CIRLAZAN          | 446     | \$ 4.014.000    | \$ 1.204.200   |
| IRTISH            | 257     | \$ 3.084.000    | \$ 925.200     |
| ELIXIR DE VIDA JB | 289     | \$ 3.034.500    | \$ 910.350     |
| SYNASMAF          | 335     | \$ 3.015.000    | \$ 904.500     |
| ALIGOT            | 250     | \$ 2.500.000    | \$ 750.000     |
| LOCION NEVER OLD  | 312     | \$ 2.496.000    | \$ 748.800     |
| VERBENA JB        | 289     | \$ 2.456.500    | \$ 736.950     |
| TTO EMBRION FCO   | 261     | \$ 2.427.300    | \$ 728.190     |
| SALID JB          | 255     | \$ 2.422.500    | \$ 726.750     |
| CR CALENDULA      | 252     | \$ 2.394.000    | \$ 718.200     |
| TINTE 1-00        | 288     | \$ 2.304.000    | \$ 691.200     |
| TINTE 1-70        | 266     | \$ 2.128.000    | \$ 638.400     |
| COLOROFIT         | 240     | \$ 2.040.000    | \$ 612.000     |
| SH GUSANO FCO     | 245     | \$ 1.960.000    | \$ 588.000     |
|                   |         | \$ 338.571.300  | \$ 101.202.390 |

Fuente: Los autores. 2014

En la tabla 12, se establecieron estas referencias como productos críticos ya que las ventas brutas del año 2013 ascendieron a \$338.571.300 lo que representó el 50.3% de las ventas totales de la compañía.

En cuanto a las compras, la compañía en total utilizó un capital de \$199.697.520 para todos los productos de los cuales \$101.202.390 fueron para las referencias seleccionadas del grupo A representando el 50.7% del inventario total.

2.7.3 Pronósticos para las referencias tipo A En la tabla 13 se tienen relacionadas las cuatro herramientas que se evaluaron para trabajar las series de datos más ajustadas y así obtener los pronósticos acordes para el desarrollo del sistema.

Inicialmente se evaluó el promedio móvil a los datos a pronosticar, pero los resultados no fueron acordes en comparación a la demanda del producto de los años anteriores y al momento de ser ajustados en el nivel de confianza fue bajo. Por consiguiente el promedio móvil como herramienta para el tratamiento de los datos se descartó.

Luego se evaluó el método de suavización simple, pero al utilizar esta herramienta en los datos a pronosticar los resultados que se tuvieron fueron de mayor importancia para los datos finales de la serie, lo cual afectó el desarrollo del pronóstico, por lo tanto, se descartó ya que no fueron acordes en comparación a la demanda del producto de los años anteriores.

Posteriormente se utilizó el método de Holt Winters o pronóstico de suavización doble para el tratamiento de los datos, el cual maneja dos variables y tiene como base la ecuación de la línea recta la cual ayuda a obtener la coordenada aplicando la ecuación de dos líneas rectas. Se utilizó para hacer un pronóstico del comportamiento de una serie de temporal a partir de datos obtenidos pero este se descartó debido a que los datos que estaba pronosticando presentaban un rezago en el periodo, esto quiere decir que los datos que se obtenían de enero del 2012 se presentaron en marzo del 2013 afectando el margen de error de los datos.

Finalmente se evaluó el modelo ARIMA para así obtener los datos más reales de la demanda para cada uno de los productos ya que evalúa y desarrolla la correlación de los datos históricos mes a mes para obtener el pronóstico de cada referencia ya ajustado y así aumentar en el nivel de confianza de los datos evaluados.

Es por esto que se escoge la herramienta anteriormente mencionada para el desarrollo del pronóstico para cada una de las referencias debido a que la evaluación de los datos pronosticados generó un comportamiento de los datos más real y por consiguiente el error absoluto fue menor como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Comparativo de los errores calculados para los modelos de pronósticos.

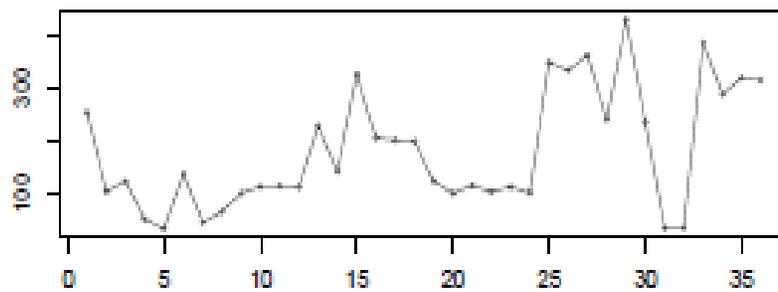
|                   | PRODUCTOS  | Pronóstico<br>Media Móvil | Pronóstico<br>Suavización | Pronóstico<br>Holt Winters | Pronóstico<br>ARIMA |
|-------------------|------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| ALIGOT            | Pronostico | 41,00                     | 57,34                     | N.A                        | N.A                 |
|                   | Error      | 12,15                     | 10,17                     | N.A                        | N.A                 |
| AMEBIOX           | Pronostico | 280,50                    | 280,53                    | 404                        | 273                 |
|                   | Error      | 11,10                     | 204,60                    | 44                         | 4,00                |
| BILDRY            | Pronostico | 35,00                     | 33,62                     | 70                         | 62                  |
|                   | Error      | 2,57                      | 26,04                     | 33                         | 1,00                |
| CIRLAZAN          | Pronostico | 39,00                     | 52,94                     | N.A                        | N.A                 |
|                   | Error      | 16,03                     | 19,50                     | N.A                        | N.A                 |
| CLOROFIT          | Pronostico | 8,00                      | 10,03                     | 27                         | N.A                 |
|                   | Error      | 1,41                      | 7,35                      | 22                         | N.A                 |
| COMFREY           | Pronostico | 172,00                    | 193,44                    | 226                        | 225                 |
|                   | Error      | 34,37                     | 46,97                     | 39                         | 4,00                |
| CR CALENDULA      | Pronostico | 16,50                     | 20,74                     | 14                         | 14                  |
|                   | Error      | 6,02                      | 7,65                      | 4                          | 5,00                |
| EL ZAR 12         | Pronostico | 77,00                     | 81,58                     | 98                         | N.A                 |
|                   | Error      | 4,81                      | 37,62                     | 24                         | N.A                 |
| ELIXIR DE VIDA JB | Pronostico | 3,50                      | 5,71                      | 26                         | 18                  |
|                   | Error      | 2,06                      | 12,78                     | 16                         | 2,00                |
| FLUNASIN          | Pronostico | 80,50                     | 69,03                     | 99                         | 64                  |
|                   | Error      | 10,98                     | 27,34                     | 49                         | 3,00                |
| GINGO BILOBA      | Pronostico | 24,50                     | 29,80                     | 49                         | 43                  |
|                   | Error      | 4,26                      | 10,41                     | 15                         | 1,00                |
| GLUCYN            | Pronostico | 101,50                    | 140,89                    | 127                        | 146                 |
|                   | Error      | 30,18                     | 38,79                     | 16                         | 18,00               |
| HELMINOX GTS      | Pronostico | 104,00                    | 130,81                    | 307                        | 174                 |
|                   | Error      | 30,36                     | 47,52                     | 10                         | 29,00               |
| IRTIS             | Pronostico | 22,50                     | 0,10                      | 10                         | 32                  |
|                   | Error      | 15,91                     | 5,78                      | 31                         | 13,00               |
| JACURSIM          | Pronostico | 183,50                    | 178,54                    | 208                        | 227                 |
|                   | Error      | 10,61                     | 19,41                     | 15                         | 1,00                |
| LOCION NEVER OLD  | Pronostico | 39,00                     | 46,70                     | 17                         | 16                  |
|                   | Error      | 7,65                      | 14,71                     | 42                         | 7,00                |
| OMEGA 3           | Pronostico | 18,50                     | 17,57                     | 26                         | 27                  |
|                   | Error      | 1,46                      | 7,99                      | 25                         | 1,12                |
| PULMON CLEAR      | Pronostico | 48,00                     | 48,00                     | 48                         | 48                  |
|                   | Error      | 0,00                      | 0,00                      | 0,00                       | 0,00                |
| PYRUS             | Pronostico | 24,00                     | 24,00                     | 25                         | 24                  |
|                   | Error      | 0,00                      | 0,00                      | 0                          | 0,13                |
| RHEUMADOL         | Pronostico | 40,00                     | 38,05                     | 45                         | 47                  |
|                   | Error      | 4,74                      | 12,87                     | 26                         | 4,01                |
| RINFAM            | Pronostico | 0,00                      | 0,15                      | 70                         | 143                 |
|                   | Error      | 0,00                      | 85,66                     | 28                         | 16,52               |
| SALID JB          | Pronostico | 15,50                     | 12,45                     | 15                         | 19                  |
|                   | Error      | 2,85                      | 3,96                      | 42                         | 1,00                |
| SH GUSANO FCO     | Pronostico | 25,00                     | 23,68                     | 18                         | 18                  |
|                   | Error      | 1,27                      | 2,82                      | 1,9                        | 1,57                |
| SH NEVER OLD      | Pronostico | 37,50                     | 43,94                     | 48                         | 49                  |
|                   | Error      | 6,79                      | 12,33                     | 21                         | 3,00                |
| SINGAVEL          | Pronostico | 97,50                     | 95,50                     | 137                        | 132                 |
|                   | Error      | 2,06                      | 16,01                     | 5                          | 1,49                |
| SYMPROS JB        | Pronostico | 103,00                    | 106,45                    | 107                        | 112                 |
|                   | Error      | 2,55                      | 11,49                     | 13                         | 1,00                |
| SYNASMAF          | Pronostico | 33,50                     | 20,67                     | 36                         | 53                  |
|                   | Error      | 8,90                      | 18,36                     | 4,4                        | 4,00                |
| SYNCOLTRI         | Pronostico | 99,00                     | 100,05                    | 105                        | 101                 |
|                   | Error      | 0,79                      | 11,93                     | 6,4                        | 3,21                |
| SYNGLUFAM         | Pronostico | 101,50                    | 103,20                    | 119                        | 114                 |
|                   | Error      | 4,26                      | 15,47                     | 25                         | 3,66                |
| SYNIRACIS JB      | Pronostico | 101,00                    | 99,89                     | 98                         | 95                  |
|                   | Error      | 3,16                      | 13,01                     | 44                         | 2,56                |
| TE REPUESTO       | Pronostico | 94,00                     | 86,52                     | 93                         | 96                  |
|                   | Error      | 5,06                      | 11,48                     | 32                         | 4,00                |
| TE TARRO          | Pronostico | 12,00                     | 11,86                     | 26                         | 30                  |
|                   | Error      | 6,86                      | 12,59                     | 5,5                        | 2,00                |
| TINTE 1-00        | Pronostico | 24,00                     | 24,00                     | 25                         | 24                  |
|                   | Error      | 0,00                      | 0,00                      | 0,00                       | 0,00                |
| TINTE 1-70        | Pronostico | 20,00                     | 20,98                     | 23                         | 24                  |
|                   | Error      | 0,79                      | 4,74                      | 49                         | 1,47                |
| TTO EMBRION FCO   | Pronostico | 26,00                     | 22,71                     | 22                         | N.A                 |
|                   | Error      | 2,15                      | 19,51                     | 11                         | N.A                 |
| URILED            | Pronostico | 46,50                     | 52,30                     | 58                         | 53                  |
|                   | Error      | 4,14                      | 6,74                      | 41                         | 3,00                |
| VERBENA JB        | Pronostico | 25,50                     | 21,79                     | 18                         | 19                  |
|                   | Error      | 2,69                      | 6,17                      | 6,8                        | 2,00                |
| VITACEREBRINA JB  | Pronostico | 149,50                    | 200,50                    | 392                        | 432                 |
|                   | Error      | 35,01                     | 76,36                     | 19                         | 19,00               |

Fuente: Los Autores 2014

Para explicar la evaluación de los pronósticos se tomó como ejemplo el producto AMEBIOX. En la figura 18 se tuvo en cuenta el período comprendido entre enero de 2011 a diciembre de 2013 y la figura 19 corresponde a las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

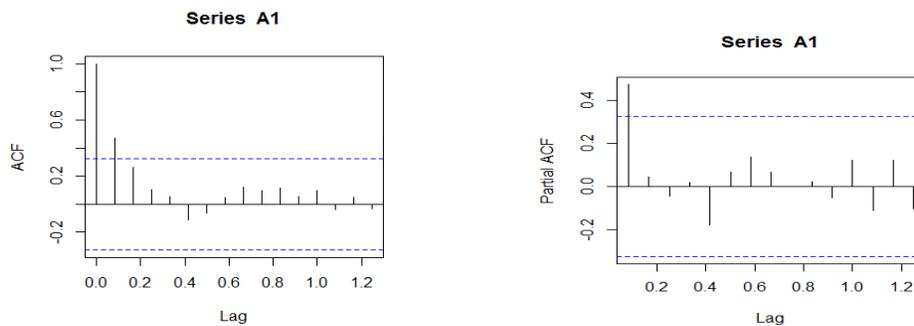
La serie que se desarrolla presenta tendencias en algunos períodos y es fluctuante. Para estar seguro de la estacionariedad se realizará la prueba de Box Jenkins, en el que la hipótesis nula de los datos. Se encuentra que p-valor = 0.0045, por lo tanto se acepta la hipótesis ya que p-valor < 0,05; de esta manera ajustará el modelo ARIMA.

Figura 18. Serie de datos de Amebiox.



Fuente Los autores 2014

Figura 19. Autocorrelación simple y parcial de Amebiox.



Fuente Los autores 2014

Se realiza una búsqueda sobre los valores adecuados de p, d y q con el programa R el mejor modelo es un ARIMA (0;0;0) (0;1;0) quiere decir que el menor error estadístico para la referencia Amebiox es de 148,58 unidades para el pronóstico y una presenta una desviación estándar de 2,4055 entre sus datos como se observa en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados para el modelo ARIMA.

| ARIMA          | Coeficient | s.e    | AIC    |
|----------------|------------|--------|--------|
| (0,0,0)(0,1,0) | 7,1528     | 2,4055 | 148,58 |

Fuente Los autores 2014

Para establecer si el anterior modelo es acorde para pronosticar la demanda, se verifica que se cumplan los datos supuestos para el mismo. Esto quiere decir que al utilizar esta herramienta se pueda hacer la comparación con los datos históricos y corroborar que los calculados del modelo son razonablemente satisfechos para así establecer seguir con la política de los inventarios.

2.7.4 Pronósticos Calculados. Como los datos calculados se garantizan se puede usar el modelo ARMA (0; 0; 0) (0; 1; 0) para predecir las ventas de AMEBIOX para los seis meses siguientes. Las predicciones se presentan en la tabla 15.

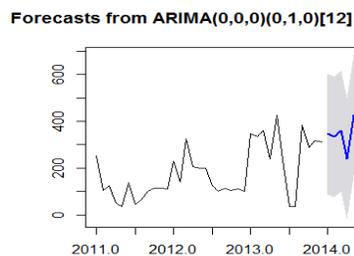
Tabla 15. Pronósticos ajustados para Amebiox.

| Pronóstico | ene-14 | feb-14 | mar-14 | abr-14 | may-14 | jun-14 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | 347    | 333    | 360    | 240    | 428    | 235    |

Fuente Los autores 2014

A continuación se representa en la figura 20 los datos históricos y el pronóstico del producto Amebiox con un intervalo de 95 % de confianza para los valores.

Figura 20. Pronósticos ajustados para Amebiox



Fuente Los autores 2014

Una vez determinada la demanda de los productos tipo A, y de acuerdo con la naturaleza y el comportamiento de los datos se establecieron los respectivos pronósticos para cada una de las referencias para así establecer qué modelo se va a aplicar a cada referencia como el EOQ o tipo probabilístico como se presentan en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. Resultado de pronósticos (parte 1).

|        | MES | AMEBIOX | VITACEREBRINA JB | HELMINOX | COMFREY | JACURSIM | SINGAVEL | SYMPROS JB | SYNGLUFAM | GLUCYN | SYNCOLTRI | TE REPUESTO | EL ZAR 12 | SYNIRACIS JB | PULMON CLEAR | URILED | FLUNASIN | BILDRY | RINFAM |
|--------|-----|---------|------------------|----------|---------|----------|----------|------------|-----------|--------|-----------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------|----------|--------|--------|
| ene-11 |     | 253     | 10               | 115      | 72      | 35       | 4        | 22         | 7         | 128    | 27        | 19          | 0         | 8            | 30           | 21     | 23       | 12     | 26     |
| feb-11 |     | 104     | 363              | 121      | 81      | 102      | 121      | 125        | 98        | 156    | 91        | 73          | 0         | 115          | 48           | 48     | 31       | 32     | 200    |
| mar-11 |     | 123     | 22               | 114      | 92      | 140      | 13       | 29         | 10        | 100    | 10        | 11          | 0         | 11           | 17           | 26     | 43       | 19     | 34     |
| abr-11 |     | 52      | 375              | 128      | 79      | 183      | 112      | 145        | 115       | 112    | 129       | 81          | 0         | 95           | 48           | 62     | 26       | 23     | 0      |
| may-11 |     | 34      | 414              | 44       | 76      | 143      | 115      | 101        | 106       | 114    | 131       | 85          | 0         | 142          | 48           | 74     | 52       | 24     | 0      |
| jun-11 |     | 138     | 444              | 56       | 89      | 132      | 100      | 138        | 111       | 123    | 148       | 89          | 0         | 82           | 48           | 34     | 82       | 27     | 102    |
| jul-11 |     | 46      | 452              | 101      | 101     | 99       | 108      | 99         | 128       | 100    | 151       | 75          | 0         | 85           | 48           | 39     | 23       | 76     | 100    |
| ago-11 |     | 66      | 301              | 109      | 112     | 185      | 101      | 135        | 137       | 50     | 110       | 70          | 0         | 101          | 48           | 42     | 21       | 66     | 153    |
| sep-11 |     | 101     | 333              | 148      | 98      | 120      | 120      | 113        | 112       | 118    | 94        | 65          | 0         | 118          | 48           | 46     | 10       | 12     | 0      |
| oct-11 |     | 113     | 201              | 119      | 85      | 210      | 98       | 110        | 114       | 123    | 101       | 84          | 0         | 107          | 48           | 56     | 46       | 21     | 0      |
| nov-11 |     | 114     | 199              | 119      | 81      | 176      | 95       | 106        | 102       | 143    | 100       | 87          | 0         | 99           | 48           | 52     | 23       | 34     | 0      |
| dic-11 |     | 112     | 100              | 85       | 82      | 191      | 100      | 100        | 101       | 60     | 98        | 101         | 0         | 103          | 48           | 41     | 45       | 18     | 0      |
| ene-12 | 1   | 228     | 432              | 119      | 175     | 195      | 110      | 118        | 114       | 128    | 101       | 96          | 0         | 100          | 48           | 53     | 21       | 29     | 150    |
| feb-12 | 2   | 142     | 363              | 180      | 150     | 214      | 121      | 125        | 98        | 156    | 91        | 73          | 0         | 115          | 48           | 48     | 45       | 28     | 200    |
| mar-12 | 3   | 325     | 408              | 215      | 215     | 123      | 111      | 122        | 100       | 100    | 115       | 98          | 0         | 120          | 48           | 45     | 43       | 32     | 0      |
| abr-12 | 4   | 205     | 375              | 12       | 167     | 183      | 112      | 145        | 115       | 112    | 129       | 81          | 0         | 95           | 48           | 62     | 49       | 67     | 0      |
| may-12 | 5   | 201     | 20               | 193      | 121     | 143      | 3        | 11         | 24        | 114    | 7         | 3           | 0         | 11           | 17           | 4      | 22       | 58     | 12     |
| jun-12 | 6   | 199     | 444              | 184      | 189     | 132      | 100      | 138        | 111       | 123    | 148       | 89          | 0         | 82           | 48           | 34     | 44       | 46     | 102    |
| jul-12 | 7   | 123     | 452              | 240      | 112     | 100      | 108      | 99         | 128       | 101    | 151       | 75          | 0         | 85           | 48           | 39     | 23       | 21     | 100    |
| ago-12 | 8   | 101     | 301              | 119      | 160     | 115      | 101      | 135        | 137       | 50     | 110       | 70          | 0         | 101          | 48           | 42     | 2        | 89     | 153    |
| sep-12 | 9   | 115     | 333              | 209      | 145     | 198      | 120      | 113        | 112       | 118    | 94        | 65          | 0         | 118          | 48           | 46     | 10       | 16     | 0      |
| oct-12 | 10  | 104     | 201              | 200      | 123     | 141      | 98       | 110        | 114       | 123    | 101       | 84          | 0         | 107          | 48           | 56     | 46       | 27     | 0      |
| nov-12 | 11  | 112     | 199              | 123      | 110     | 121      | 95       | 106        | 102       | 110    | 100       | 87          | 0         | 99           | 48           | 52     | 72       | 34     | 0      |
| dic-12 | 12  | 102     | 100              | 85       | 143     | 123      | 100      | 100        | 101       | 60     | 98        | 101         | 0         | 103          | 48           | 41     | 21       | 19     | 0      |
| ene-13 | 13  | 347     | 432              | 256      | 196     | 205      | 124      | 118        | 114       | 134    | 101       | 96          | 132       | 100          | 48           | 56     | 94       | 64     | 150    |
| feb-13 | 14  | 333     | 363              | 201      | 171     | 224      | 135      | 125        | 98        | 162    | 91        | 73          | 138       | 115          | 48           | 51     | 101      | 73     | 200    |
| mar-13 | 15  | 360     | 408              | 236      | 236     | 267      | 125      | 122        | 100       | 106    | 115       | 98          | 133       | 120          | 48           | 48     | 52       | 79     | 0      |
| abr-13 | 16  | 240     | 375              | 249      | 188     | 193      | 126      | 145        | 115       | 118    | 129       | 81          | 113       | 95           | 48           | 65     | 58       | 82     | 0      |
| may-13 | 17  | 428     | 414              | 214      | 229     | 153      | 129      | 101        | 106       | 120    | 131       | 85          | 136       | 142          | 48           | 77     | 61       | 58     | 0      |
| jun-13 | 18  | 235     | 444              | 205      | 210     | 142      | 114      | 138        | 111       | 129    | 148       | 89          | 47        | 82           | 48           | 37     | 91       | 46     | 102    |
| jul-13 | 19  | 35      | 452              | 261      | 214     | 110      | 122      | 99         | 128       | 106    | 151       | 75          | 109       | 85           | 48           | 42     | 32       | 76     | 100    |
| ago-13 | 20  | 35      | 301              | 253      | 181     | 195      | 115      | 135        | 137       | 56     | 110       | 70          | 87        | 101          | 48           | 45     | 11       | 89     | 153    |
| sep-13 | 21  | 385     | 333              | 230      | 166     | 208      | 134      | 113        | 112       | 124    | 94        | 65          | 50        | 118          | 48           | 49     | 19       | 56     | 0      |
| oct-13 | 22  | 287     | 201              | 221      | 144     | 212      | 112      | 110        | 114       | 129    | 101       | 84          | 106       | 107          | 48           | 59     | 55       | 27     | 0      |
| nov-13 | 23  | 318     | 199              | 144      | 222     | 186      | 109      | 106        | 102       | 149    | 100       | 87          | 95        | 99           | 48           | 55     | 81       | 34     | 0      |
| dic-13 | 24  | 313     | 100              | 106      | 164     | 201      | 114      | 100        | 101       | 66     | 98        | 101         | 87        | 103          | 48           | 44     | 98       | 36     | 0      |

Fuente: Los Autores 2014

Tabla 17. Resultado de pronósticos (parte 2).

|        | MES | TE TARRO | RHEUMADOL | SH NEVER OLD | OMEGA3 | ALIGOT | CIRLAZAN | CLOROFIT | CR CALENDULA | ELIXIR DE VIDA JB | GINGO BILOBA | IRTIS | LOCION NEVER OLD | PYRUS | SALID JB | SH GUSANO FCO | SYNASMAF | TINTE 1-00 | TINTE 1-70 | TTO EMBRION FCO | VERBENA JB |
|--------|-----|----------|-----------|--------------|--------|--------|----------|----------|--------------|-------------------|--------------|-------|------------------|-------|----------|---------------|----------|------------|------------|-----------------|------------|
| ene-11 |     | 17       | 26        | 14           | 12     | 0      | 0        | 0        | 6            | 15                | 21           | 28    | 12               | 11    | 12       | 15            | 17       | 3          | 25         | 32              | 8          |
| feb-11 |     | 28       | 56        | 48           | 14     | 0      | 0        | 0        | 18           | 18                | 27           | 33    | 24               | 24    | 23       | 18            | 31       | 24         | 24         | 24              | 21         |
| mar-11 |     | 10       | 10        | 31           | 26     | 0      | 0        | 0        | 16           | 12                | 33           | 14    | 24               | 10    | 1        | 13            | 7        | 11         | 12         | 6               | 28         |
| abr-11 |     | 35       | 40        | 48           | 25     | 0      | 0        | 0        | 19           | 46                | 29           | 9     | 32               | 24    | 28       | 19            | 22       | 24         | 22         | 24              | 25         |
| may-11 |     | 39       | 23        | 48           | 22     | 0      | 0        | 0        | 18           | 27                | 12           | 39    | 11               | 24    | 21       | 25            | 18       | 24         | 20         | 21              | 25         |
| jun-11 |     | 21       | 13        | 48           | 29     | 0      | 0        | 0        | 12           | 10                | 31           | 44    | 9                | 24    | 39       | 21            | 12       | 24         | 20         | 18              | 21         |
| jul-11 |     | 18       | 39        | 40           | 15     | 0      | 0        | 0        | 4            | 19                | 23           | 2     | 14               | 24    | 17       | 17            | 32       | 24         | 18         | 25              | 29         |
| ago-11 |     | 15       | 21        | 35           | 14     | 0      | 0        | 0        | 10           | 28                | 18           | 9     | 9                | 24    | 19       | 16            | 45       | 24         | 26         | 28              | 33         |
| sep-11 |     | 26       | 35        | 48           | 12     | 0      | 0        | 0        | 13           | 31                | 35           | 10    | 21               | 24    | 21       | 19            | 12       | 24         | 28         | 0               | 28         |
| oct-11 |     | 29       | 49        | 33           | 18     | 0      | 0        | 0        | 9            | 10                | 37           | 0     | 26               | 24    | 16       | 21            | 18       | 24         | 20         | 22              | 19         |
| nov-11 |     | 10       | 37        | 45           | 19     | 0      | 0        | 0        | 22           | 5                 | 29           | 0     | 28               | 24    | 12       | 24            | 21       | 24         | 21         | 23              | 22         |
| dic-11 |     | 14       | 43        | 30           | 21     | 0      | 0        | 0        | 11           | 2                 | 20           | 45    | 30               | 24    | 19       | 26            | 46       | 24         | 19         | 29              | 29         |
| ene-12 | 1   | 32       | 48        | 48           | 28     | 0      | 0        | 0        | 12           | 12                | 11           | 28    | 14               | 24    | 18       | 18            | 53       | 24         | 24         | 23              | 18         |
| feb-12 | 2   | 28       | 56        | 48           | 12     | 0      | 0        | 0        | 18           | 18                | 41           | 33    | 24               | 24    | 23       | 18            | 31       | 24         | 24         | 24              | 21         |
| mar-12 | 3   | 23       | 61        | 48           | 15     | 0      | 0        | 0        | 19           | 22                | 22           | 14    | 24               | 24    | 22       | 21            | 25       | 24         | 24         | 0               | 19         |
| abr-12 | 4   | 35       | 40        | 48           | 16     | 0      | 0        | 0        | 21           | 33                | 29           | 9     | 32               | 24    | 28       | 19            | 22       | 24         | 22         | 24              | 25         |
| may-12 | 5   | 24       | 10        | 12           | 21     | 0      | 0        | 0        | 19           | 26                | 21           | 39    | 21               | 23    | 7        | 6             | 17       | 11         | 23         | 8               | 19         |
| jun-12 | 6   | 21       | 13        | 48           | 19     | 0      | 0        | 0        | 21           | 10                | 54           | 44    | 10               | 24    | 39       | 21            | 12       | 24         | 20         | 18              | 21         |
| jul-12 | 7   | 18       | 39        | 40           | 27     | 0      | 0        | 0        | 18           | 19                | 23           | 2     | 13               | 24    | 17       | 17            | 32       | 24         | 18         | 25              | 29         |
| ago-12 | 8   | 15       | 21        | 35           | 28     | 0      | 0        | 0        | 10           | 29                | 23           | 9     | 8                | 24    | 19       | 16            | 45       | 24         | 26         | 28              | 33         |
| sep-12 | 9   | 26       | 35        | 48           | 12     | 0      | 0        | 0        | 13           | 31                | 35           | 10    | 28               | 24    | 21       | 19            | 12       | 24         | 28         | 0               | 28         |
| oct-12 | 10  | 29       | 49        | 33           | 16     | 0      | 0        | 0        | 9            | 10                | 37           | 0     | 36               | 24    | 16       | 21            | 18       | 24         | 20         | 22              | 19         |
| nov-12 | 11  | 10       | 37        | 45           | 21     | 0      | 0        | 0        | 22           | 5                 | 11           | 0     | 48               | 24    | 12       | 24            | 21       | 24         | 21         | 23              | 22         |
| dic-12 | 12  | 14       | 43        | 30           | 16     | 0      | 0        | 0        | 11           | 2                 | 20           | 45    | 30               | 24    | 19       | 26            | 46       | 24         | 19         | 29              | 29         |
| ene-13 | 13  | 32       | 52        | 51           | 25     | 0      | 48       | 26       | 14           | 27                | 46           | 30    | 16               | 24    | 18       | 18            | 53       | 24         | 24         | 25              | 18         |
| feb-13 | 14  | 28       | 60        | 51           | 32     | 0      | 54       | 31       | 20           | 22                | 61           | 35    | 26               | 24    | 23       | 18            | 31       | 24         | 24         | 26              | 21         |
| mar-13 | 15  | 23       | 65        | 51           | 30     | 0      | 56       | 15       | 26           | 26                | 25           | 16    | 26               | 24    | 22       | 21            | 25       | 24         | 24         | 2               | 19         |
| abr-13 | 16  | 35       | 44        | 51           | 32     | 0      | 45       | 18       | 29           | 50                | 39           | 11    | 34               | 24    | 28       | 19            | 22       | 24         | 22         | 26              | 25         |
| may-13 | 17  | 39       | 27        | 51           | 41     | 0      | 22       | 20       | 34           | 31                | 15           | 41    | 23               | 24    | 21       | 25            | 18       | 24         | 20         | 23              | 25         |
| jun-13 | 18  | 21       | 17        | 51           | 38     | 0      | 32       | 22       | 23           | 14                | 57           | 46    | 12               | 24    | 39       | 21            | 12       | 24         | 20         | 20              | 21         |
| jul-13 | 19  | 18       | 43        | 43           | 20     | 45     | 34       | 31       | 31           | 23                | 26           | 4     | 15               | 24    | 17       | 17            | 32       | 24         | 18         | 27              | 29         |
| ago-13 | 20  | 15       | 25        | 38           | 23     | 32     | 32       | 27       | 12           | 32                | 57           | 11    | 10               | 24    | 19       | 16            | 45       | 24         | 26         | 30              | 33         |
| sep-13 | 21  | 26       | 39        | 51           | 10     | 38     | 19       | 15       | 15           | 35                | 38           | 12    | 30               | 24    | 21       | 19            | 12       | 24         | 28         | 2               | 28         |
| oct-13 | 22  | 29       | 53        | 36           | 14     | 53     | 26       | 13       | 11           | 14                | 40           | 2     | 38               | 24    | 16       | 21            | 18       | 24         | 20         | 24              | 19         |
| nov-13 | 23  | 10       | 41        | 48           | 18     | 58     | 56       | 13       | 24           | 9                 | 32           | 2     | 50               | 24    | 12       | 24            | 21       | 24         | 21         | 25              | 22         |
| dic-13 | 24  | 14       | 47        | 33           | 19     | 24     | 22       | 9        | 13           | 6                 | 23           | 47    | 32               | 24    | 19       | 26            | 46       | 24         | 19         | 31              | 29         |

Fuente: Los Autores 2014

2.7.5 Modelos de inventarios Inicialmente se pensó, que una vez establecidos los resultados de los pronósticos para cada referencia se utilizaría el modelo de inventarios tipo EOQ para todas las referencias, pero este modelo no se pudo establecer, aunque, se manejen lotes con cantidades fijas, la demanda de cada producto es fluctuante en cada periodo, afectando así la cantidad a pedir de cada producto, y observando los resultados obtenidos sólo en siete referencias se puede aplicar el modelo EOQ de acuerdo con el comportamiento de su demanda los cuales se diferencian con el color gris de la tabla 18 y las ecuaciones utilizadas para el cálculo del mismo están mencionadas en el marco teórico.

Tabla 18. Consolidado de datos y selección del modelo.

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| AMEBIOX           | PULMON CLEAR     |
| VITACEREBRINA JB  | URILED           |
| HELMINOX          | FLUNASIN         |
| COMFREY           | BILDRY           |
| JACURSIM          | RINFAM           |
| SINGAVEL          | TE TARRO         |
| SYMPROS JB        | RHEUMADOL        |
| SYNGLUFAM         | SH NEVER OLD     |
| GLUCYN            | OMEGA 3          |
| SYNCOLTRI         | ALIGOT           |
| TE REPUESTO       | CIRLAZAN         |
| EL ZAR 12         | CLOROFIT         |
| SYNIRACIS JB      | CR CALENDULA     |
| ELIXIR DE VIDA JB | GINGO BILOBA     |
| IRTIS             | LOCION NEVER OLD |
| PYRUS             | SALID JB         |
| SH GUSANO FCO     | SYNASMAF         |
| TINTE 1-00        | TINTE 1-70       |
| TTO EMBRION FCO   | VERBENA JB       |

Fuente Los autores 2014

Como ejemplo para el cálculo y uso del modelo EOQ se muestra la referencia Cirlazan, este cálculo se replicó con las otras siete referencias a las cuales les aplica el modelo EOQ.

Para iniciar el proceso del tratamiento de los datos para establecer la cantidad óptima del producto se muestra la tabla 19 con las variables a utilizar para la referencia Cirlazan.

Tabla 19. Información de la referencia Cirlazan.

| INFORMACIÓN CIRLAZAN |      |              |
|----------------------|------|--------------|
| D                    | 446  | UND          |
| CM                   | 147  | PESOS        |
| CO                   | 6500 | PESOS        |
| DIAS HABILES         | 300  | DIAS         |
| LT                   | 30   | T ENTREGA    |
| PE                   | 15   | RETRASO PROV |
| VTA DIARIAS          | 1    | UNID         |

Fuente Los autores 2014

Donde:

D: Demanda

CM: Costo de mantener anual

CO: Costo de Ordenar

LT: Lead Time, tiempo de entrega

Con esta información se podrán utilizar las ecuaciones para el modelo EOQ que fueron mencionadas en el marco teórico y se usaran para establecer la cantidad óptima de lote económico y sus respectivos costos de mantener y de ordenar del producto como se representa en la tabla 20.

Tabla 20. Información de la referencia Cirlazan.

|         |           |                      |
|---------|-----------|----------------------|
| Q*      | 199       | UNID X PEDIDO        |
| CMA     | \$ 14.597 | COSTO MANTENER ANUAL |
| COA     | \$ 14.597 | COSTO ORDENAR ANUAL  |
| CTANUAL | \$ 29.194 |                      |

Fuente Los autores 2014

Con los resultados anteriormente obtenidos se hizo la comparación del pedido óptimo de la referencia contra el actual que realiza la organización con sus respectivos costos de adquisición, ordenar y de mantener, con los números de pedidos que deben hacerse al año y cuando se debe volver a pedir, como se presenta en la tabla 21.

Tabla 21. Resultados para la referencia Cirlazan.

|        | Q*  | CMA       | COA       | CTA       | C PRODUCTO   | P ANUAL      | INV SEGURIDAD |
|--------|-----|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|---------------|
| OPTIMO | 199 | \$ 14.597 | \$ 14.597 | \$ 65.562 | \$ 1.204.200 | \$ 1.269.762 | 2 15          |
| ACTUAL | 333 | \$ 24.476 | \$ 8.706  | \$ 33.181 | \$ 1.698.300 | \$ 1.731.481 | 1 15          |

Fuente Los autores 2014

El análisis está en que la organización solo tiene pensando realizar un pedido al año de 333 unidades del producto Cirlazan pero la demanda de esta referencia durante el año fue de 446 unidades las cual presentaría un déficit de producto por 113 unidades y el hacer un nuevo pedido de 333 unidades le aumentaría a la organización los costos a \$ 1.731.481 adicional.

En cambio sí la organización establece un orden de pedido óptimo de 200 unidades se pueden realizar dos pedidos al año el cual puede presentar un déficit de 46 unidades y un costo de \$1.269.762 para los dos pedidos que se realizarían reduciendo así en un 26,7% los costos del modelo actual.

Es por eso que la hacer más familiar los datos del modelo, se realizó una tabla que proporciona una información más clara para el personal, como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22. Resultados para la referencia Cirlazan.

|          |  |
|----------|--|
| Cirlazan | A un costo tal de \$1269762 la empresa debe hacer pedidos de 199 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario unidades. |
|----------|--|

Fuente Los autores 2014

Una vez organizada la política para el modelo EOQ, se analizó el comportamiento de las gráficas restantes de acuerdo con su demanda, allí se encontró que treinta y uno (31) de los productos tipo A tienen un comportamiento del Inventario Probabilístico con demanda independiente de revisión continua. En ese tipo de inventario se debe determinar el punto R, cuando el inventario cae al nivel de punto de pedido, donde se ordenará un pedido de tamaño constante Q. En cuanto a la revisión, está se realiza cada vez que se hace un retiro o una adición, lo que implica la inversión de una considerable cantidad de tiempo para revisar el inventario.

Para el desarrollo matemático del modelo probabilístico, fue necesario hacer el uso de las ecuaciones para cada una de las variables mencionadas en el marco teórico, se realizó la sustitución de cada uno de los datos con los que se contaba y se calculó el valor para cada una de estas.

Punto de Reorden (R) (Ecuación 18), Cantidad a Pedir (Q) (Ecuación 16), demanda anual (D), costo de ordenar (K), costo de almacenar ( $K_c$ ), costo por faltante ( $K_u$ ), probabilidad de la Demanda (M), número promedio de unidades que se requieren durante el tiempo de compra ( $M_x$ ), desviación estándar ( $\sigma M$ ) (Ecuación 19), función de perdida unitaria para la distribución normal (N(Z)) (Ecuación 21). Como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23. Datos de inicio para el desarrollo del modelo probabilístico para la 31 referencias.

| PRODUCTO          | Demanda (D) | Días Habiles | Costo de pedir (K) | Costo de Inventario (Kc) | Costo por Faltante (Ku) | Demanda Promedid <sup>M</sup> | Desviación estándar $\sigma_M$ | COSTO PROD |
|-------------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|
| AMEBIOX           | 3316        | 300          | 7000,00            | 24,80                    | 12500                   | 11                            | 112,74                         | 3.750      |
| BILDRY            | 720         | 300          | 14000,00           | 88,18                    | 10000                   | 2                             | 24,02                          | 3.000      |
| COMFREY           | 2321        | 300          | 17500,00           | 88,18                    | 9000                    | 8                             | 50,90                          | 2.700      |
| CR CALENDULA      | 252         | 300          | 3500,00            | 21,87                    | 9500                    | 1                             | 6,89                           | 2.850      |
| ELIXIR DE VIDA JB | 289         | 300          | 28000,00           | 255,10                   | 10500                   | 1                             | 11,78                          | 3.150      |
| FLUNASIN          | 753         | 300          | 7437,50            | 88,18                    | 10000                   | 3                             | 26,99                          | 3.000      |
| GINGO BILOBA      | 459         | 300          | 3500,00            | 88,18                    | 9000                    | 2                             | 12,94                          | 2.700      |
| GLUCYN            | 1399        | 300          | 10500,00           | 88,18                    | 9000                    | 5                             | 29,31                          | 2.700      |
| HELMINOX GTS      | 2576        | 300          | 9450,00            | 17,32                    | 8500                    | 9                             | 66,34                          | 2.550      |
| JACURSIM          | 2296        | 300          | 17500,00           | 88,18                    | 9000                    | 8                             | 47,26                          | 2.700      |
| LOCION NEVER OLD  | 312         | 300          | 7000,00            | 39,89                    | 8000                    | 1                             | 10,77                          | 2.400      |
| OMEGA 3           | 302         | 300          | 7000,00            | 48,12                    | 14500                   | 1                             | 7,64                           | 4.350      |
| PYRUS             | 288         | 300          | 7000,00            | 137,17                   | 13000                   | 1                             | 4,37                           | 3.900      |
| RHEUMADOL         | 513         | 300          | 6875,00            | 26,94                    | 9000                    | 2                             | 15,00                          | 2.700      |
| SALID JB          | 255         | 300          | 7000,00            | 48,12                    | 9500                    | 1                             | 7,91                           | 2.850      |
| SH GUSANO FCO     | 245         | 300          | 7000,00            | 92,38                    | 8000                    | 1                             | 4,07                           | 2.400      |
| SH NEVER OLD      | 555         | 300          | 7000,00            | 39,89                    | 8000                    | 2                             | 10,02                          | 2.400      |
| SINGAVEL          | 1459        | 300          | 10500,00           | 179,16                   | 13000                   | 5                             | 31,53                          | 3.900      |
| SYMPROS JB        | 1412        | 300          | 10500,00           | 88,18                    | 10000                   | 5                             | 31,17                          | 3.000      |
| SYNASMAF          | 335         | 300          | 7000,00            | 88,18                    | 9000                    | 1                             | 13,16                          | 2.700      |
| SYNCOLTRI         | 1369        | 300          | 10888,89           | 88,18                    | 9000                    | 5                             | 34,31                          | 2.700      |
| SYNGLUFAM         | 1338        | 300          | 6533,33            | 179,16                   | 10000                   | 4                             | 29,77                          | 3.000      |
| SYNIRACIS JB      | 1267        | 300          | 14000,00           | 88,18                    | 9000                    | 4                             | 30,10                          | 2.700      |
| TE REPUESTO       | 1004        | 300          | 12250,00           | 90,98                    | 12000                   | 3                             | 22,82                          | 3.600      |
| TE TARRO          | 290         | 300          | 7000,00            | 145,57                   | 17500                   | 1                             | 8,54                           | 5.250      |
| TINTE 1-00        | 288         | 300          | 3500,00            | 35,69                    | 8000                    | 1                             | 4,53                           | 2.400      |
| TINTE 1-70        | 266         | 300          | 3500,00            | 35,69                    | 8000                    | 1                             | 3,40                           | 2.400      |
| TTO EMBRION FCO   | 261         | 300          | 7000,00            | 92,38                    | 9300                    | 1                             | 9,55                           | 2.790      |
| URILED            | 628         | 300          | 10347,83           | 137,17                   | 10500                   | 2                             | 13,80                          | 3.150      |
| VERBENA JB        | 289         | 300          | 7000,00            | 88,18                    | 8500                    | 1                             | 5,36                           | 2.550      |
| VITACEREBRINA JB  | 3168        | 300          | 10500,00           | 137,17                   | 8500                    | 11                            | 143,28                         | 2.550      |

Fuente Los autores 2015

Para explicar el desarrollo del modelo se tomó el producto Amebiox, este producto tiene una demanda media de 11 unidades diarias, (3316 U por año). Se observa que el comportamiento de la demanda pronosticada durante un mes es muy cercano a la demanda real con desviación estándar de 112.74, su costo de colocar una orden es de \$7000 por pedido; el costo de inventario para este producto es de \$24.8 y el costo por faltante es de \$12.500 por unidad.

Con esta información se procede a calcular el tamaño del pedido Q, el punto de reorden R y el costo total esperado. Las variables conocidas se muestran a continuación:

Tabla 24. Variables para el modelo probabilístico del producto Amebiox

| PRODUCTO | Demanda (D) | Días Habiles | Costo de pedir (K) | Costo de Inventario (Kc) | Costo por Faltante (Ku) | Demanda Promedio <sup>M</sup> | Desviación estándar $\sigma_M$ | COSTO PROD |
|----------|-------------|--------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|
| AMEBIOX  | 3316        | 300          | 7000,00            | 24,80                    | 12500                   | 11                            | 112,74                         | 3.750      |

Fuente Los autores 2015

En primer lugar, se determinara el tamaño del pedido o la cantidad a pedir para este producto mediante la ecuación 16.

Una vez determinado que la cantidad a pedir para el Amebiox es de  $Q=1318$  Unidades, ya es posible deducir el valor de R, para ello se requiere en primer lugar, calcular la probabilidad de la demanda  $F(R)$  durante el tiempo de la compra mediante la ecuación 17.

Una vez determinado  $F(R) = 0.999$  se ubica el valor de Z correspondiente en la tabla de la función normal estandarizada. El valor de  $Z=3.16$  al sustituirlo en la ecuación 18 permite obtener el valor de R.

Posteriormente se calculó el valor de la función de perdida unitaria para la distribución normal estándar  $N(Z)$  aplicando la ecuación 21, con el cual se podrá determinar el valor del costo total esperado, usando la ecuación 20 y sus resultados se muestran en la tabla 25 y 26.

Tabla 25. Resultados obtenidos del modelo probabilístico del Amebiox

| Producto | $(M$ | $\sigma_M$ : | Q    | $M= F(R)$ : | Z1   | R   | $N(Z)$ : | Z    |
|----------|------|--------------|------|-------------|------|-----|----------|------|
| AMEBIOX  | 11   | 112,74       | 1368 | 1,00        | 3,15 | 356 | 3,06     | 0,47 |

Fuente Los autores 2015

El valor de la pérdida unitaria para la distribución normal es de 0.47. Sustituyendo los valores en la ecuación 20 se obtiene el siguiente resultado.

Tabla 26. Resultado de la política de inventario del Amebiox

| Producto | R:  | Q:   | M:   | $(M N(Z)$ : | Costo Total (Q,R) |
|----------|-----|------|------|-------------|-------------------|
| AMEBIOX  | 356 | 1368 | 1,00 | 0,47        | \$ 6.784.653,11   |

Fuente Los autores 2015

De la tabla 26 podemos concluir que a un Costo Total Esperado de \$1.714.714,13 la tienda naturista debe hacer pedidos de 1318 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le quedan en su inventario 357 unidades sin contarse el costo del adquirir el producto.

Para los 30 productos restantes se repitió el mismo procedimiento de reemplazar los valores de las variables en las formulas, los cálculos se pueden observar en la tabla 27, allí se encuentran los valores que corresponden para la política de inventario obtenidos por medio del modelo probabilístico para los 31 productos tipo A.

Tabla 27. Resultados modelo probabilístico.

| Producto          | R:  | Q:   | M:   | Kp:     | (M | $\sigma M$ : | N(Z): | Costo Total (Q,R) | Q    | M= F(R): | Z1   | R   | N(Z): | Z    |
|-------------------|-----|------|------|---------|----|--------------|-------|-------------------|------|----------|------|-----|-------|------|
| AMEBIOX           | 356 | 1368 | 1,00 | 3750,00 | 11 | 112,74       | 0,47  | \$ 6.784.653,11   | 1368 | 1,00     | 3,15 | 356 | 3,06  | 0,47 |
| BILDRY            | 62  | 478  | 0,99 | 3000,00 | 2  | 24,02        | 0,51  | \$ 1.665.334,66   | 478  | 0,99     | 2,52 | 62  | 2,50  | 0,51 |
| COMFREY           | 136 | 960  | 1,00 | 2700,00 | 8  | 50,90        | 0,46  | \$ 3.194.135,42   | 960  | 1,00     | 2,65 | 136 | 2,51  | 0,46 |
| CR CALENDULA      | 20  | 284  | 1,00 | 2850,00 | 1  | 6,89         | 0,60  | \$ 850.909,23     | 284  | 1,00     | 2,80 | 20  | 2,76  | 0,60 |
| ELIXIR DE VIDA JB | 25  | 252  | 0,98 | 3150,00 | 1  | 11,78        | 0,54  | \$ 940.077,31     | 252  | 0,98     | 2,03 | 25  | 2,04  | 0,54 |
| FLUNASIN          | 72  | 356  | 1,00 | 3000,00 | 3  | 26,99        | 0,49  | \$ 1.387.244,02   | 356  | 1,00     | 2,64 | 72  | 2,56  | 0,49 |
| GINGO BILOBA      | 35  | 191  | 1,00 | 2700,00 | 2  | 12,94        | 0,52  | \$ 680.085,53     | 191  | 1,00     | 2,65 | 35  | 2,55  | 0,52 |
| GLUCYN            | 79  | 577  | 1,00 | 2700,00 | 5  | 29,31        | 0,47  | \$ 1.913.545,86   | 577  | 1,00     | 2,65 | 79  | 2,53  | 0,47 |
| HELMINOX GTS      | 200 | 1677 | 1,00 | 2550,00 | 9  | 66,34        | 0,46  | \$ 4.709.958,47   | 1677 | 1,00     | 3,01 | 200 | 2,88  | 0,46 |
| JACURSIM          | 126 | 955  | 1,00 | 2700,00 | 8  | 47,26        | 0,45  | \$ 3.136.958,37   | 955  | 1,00     | 2,65 | 126 | 2,50  | 0,45 |
| LOCION NEVER OLD  | 29  | 331  | 0,99 | 2400,00 | 1  | 10,77        | 0,56  | \$ 854.120,55     | 331  | 0,99     | 2,56 | 29  | 2,60  | 0,56 |
| OMEGA 3           | 22  | 296  | 1,00 | 4350,00 | 1  | 7,64         | 0,59  | \$ 1.369.603,55   | 296  | 1,00     | 2,72 | 22  | 2,75  | 0,59 |
| PYRUS             | 12  | 171  | 0,99 | 3900,00 | 1  | 4,37         | 0,64  | \$ 752.753,64     | 171  | 0,99     | 2,50 | 12  | 2,52  | 0,64 |
| RHEUMADOL         | 42  | 512  | 1,00 | 2700,00 | 2  | 15,00        | 0,52  | \$ 1.467.303,12   | 512  | 1,00     | 2,75 | 42  | 2,67  | 0,52 |
| SALID JB          | 21  | 272  | 0,99 | 2850,00 | 1  | 7,91         | 0,58  | \$ 829.887,80     | 272  | 0,99     | 2,55 | 21  | 2,53  | 0,58 |
| SH GUSANO FCO     | 11  | 193  | 0,99 | 2400,00 | 1  | 4,07         | 0,64  | \$ 508.360,00     | 193  | 0,99     | 2,36 | 11  | 2,46  | 0,64 |
| SH NEVER OLD      | 28  | 441  | 1,00 | 2400,00 | 2  | 10,02        | 0,52  | \$ 1.129.854,22   | 441  | 1,00     | 2,66 | 28  | 2,60  | 0,52 |
| SINGAVEL          | 85  | 414  | 1,00 | 3900,00 | 5  | 31,53        | 0,47  | \$ 2.380.257,58   | 414  | 1,00     | 2,66 | 85  | 2,54  | 0,47 |
| SYMPROS JB        | 85  | 580  | 1,00 | 3000,00 | 5  | 31,17        | 0,47  | \$ 2.153.961,56   | 580  | 1,00     | 2,69 | 85  | 2,57  | 0,47 |
| SYNASMAF          | 34  | 231  | 0,99 | 2700,00 | 1  | 13,16        | 0,55  | \$ 740.667,65     | 231  | 0,99     | 2,47 | 34  | 2,51  | 0,55 |
| SYNCOLTRI         | 92  | 581  | 1,00 | 2700,00 | 5  | 34,31        | 0,47  | \$ 1.970.608,94   | 581  | 1,00     | 2,64 | 92  | 2,54  | 0,47 |
| SYNGLUFAM         | 80  | 312  | 1,00 | 3000,00 | 4  | 29,77        | 0,48  | \$ 1.619.249,30   | 312  | 1,00     | 2,64 | 80  | 2,55  | 0,48 |
| SYNIRACIS JB      | 79  | 634  | 1,00 | 2700,00 | 4  | 30,10        | 0,48  | \$ 2.034.197,54   | 634  | 1,00     | 2,58 | 79  | 2,49  | 0,48 |
| TE REPUESTO       | 62  | 520  | 1,00 | 3600,00 | 3  | 22,82        | 0,49  | \$ 2.185.169,25   | 520  | 1,00     | 2,66 | 62  | 2,59  | 0,49 |
| TE TARRO          | 23  | 167  | 1,00 | 5250,00 | 1  | 8,54         | 0,57  | \$ 1.052.993,73   | 167  | 1,00     | 2,59 | 23  | 2,58  | 0,57 |
| TINTE 1-00        | 13  | 238  | 1,00 | 2400,00 | 1  | 4,53         | 0,64  | \$ 608.263,18     | 238  | 1,00     | 2,68 | 13  | 2,65  | 0,64 |
| TINTE 1-70        | 10  | 228  | 1,00 | 2400,00 | 1  | 3,40         | 0,69  | \$ 577.434,69     | 228  | 1,00     | 2,67 | 10  | 2,65  | 0,69 |
| TTO EMBRION FCO   | 24  | 199  | 0,99 | 2790,00 | 1  | 9,55         | 0,56  | \$ 640.756,36     | 199  | 0,99     | 2,43 | 24  | 2,41  | 0,56 |
| URILED            | 35  | 308  | 0,99 | 3150,00 | 2  | 13,80        | 0,51  | \$ 1.167.972,14   | 308  | 0,99     | 2,49 | 35  | 2,39  | 0,51 |
| VERBENA JB        | 14  | 214  | 0,99 | 2550,00 | 1  | 5,36         | 0,60  | \$ 602.950,27     | 214  | 0,99     | 2,42 | 14  | 2,43  | 0,60 |
| VITACEREBRINA JB  | 387 | 696  | 1,00 | 2550,00 | 11 | 143,28       | 0,48  | \$ 4.564.364,77   | 696  | 1,00     | 2,69 | 387 | 2,62  | 0,48 |

Fuente Los autores 2015

2.7.6 Políticas Una vez calculados los valores R, Q y el costo total (Q, R) se formuló la política de inventario para cada uno de los productos, como se puede ver en la tabla 28.

Tabla 28. Política de Inventario para los 31 productos de la tienda Naturista.

| PRODUCTO          | POLITICA   |
|-------------------|--|
| AMEBIOX           | A un costo tal de \$6784653,11 la empresa debe hacer pedidos de 1368 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 356 unidades. |
| BILDRY            | A un costo tal de \$1665334,66 la empresa debe hacer pedidos de 478 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 62 unidades.   |
| COMFREY           | A un costo tal de \$3194135,42 la empresa debe hacer pedidos de 960 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 136 unidades.  |
| CR CALENDULA      | A un costo tal de \$850909,23 la empresa debe hacer pedidos de 284 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 20 unidades.    |
| ELIXIR DE VIDA JB | A un costo tal de \$940077,31 la empresa debe hacer pedidos de 252 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 25 unidades.    |
| FLUNASIN          | A un costo tal de \$1387244,02 la empresa debe hacer pedidos de 356 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 72 unidades.   |
| GINGO BILOBA      | A un costo tal de \$680085,53 la empresa debe hacer pedidos de 191 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 35 unidades.    |
| GLUCYN            | A un costo tal de \$1913545,86 la empresa debe hacer pedidos de 577 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 79 unidades.   |
| HELMINOX GTS      | A un costo tal de \$4709958,47 la empresa debe hacer pedidos de 1677 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 200 unidades. |
| JACURSIM          | A un costo tal de \$3136958,37 la empresa debe hacer pedidos de 955 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 126 unidades.  |
| LOCION NEVER OLD  | A un costo tal de \$854120,55 la empresa debe hacer pedidos de 331 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 29 unidades.    |
| OMEGA 3           | A un costo tal de \$1369603,55 la empresa debe hacer pedidos de 296 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 22 unidades.   |
| PYRUS             | A un costo tal de \$752753,64 la empresa debe hacer pedidos de 171 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 12 unidades.    |
| RHEUMADOL         | A un costo tal de \$1467303,12 la empresa debe hacer pedidos de 512 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 42 unidades.   |
| SALID JB          | A un costo tal de \$829887,8 la empresa debe hacer pedidos de 272 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 21 unidades.     |
| SH GUSANO FCO     | A un costo tal de \$508360 la empresa debe hacer pedidos de 193 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 11 unidades.       |
| SH NEVER OLD      | A un costo tal de \$1129854,22 la empresa debe hacer pedidos de 441 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 28 unidades.   |
| SINGAVEL          | A un costo tal de \$2380257,58 la empresa debe hacer pedidos de 414 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 85 unidades.   |
| SYMPROS JB        | A un costo tal de \$2153961,56 la empresa debe hacer pedidos de 580 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 85 unidades.   |
| SYNASMAF          | A un costo tal de \$740667,65 la empresa debe hacer pedidos de 231 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 34 unidades.    |

|                  |   |
|------------------|---|
| SYNCOLTRI        | A un costo tal de \$1970608,94 la empresa debe hacer pedidos de 581 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 92 unidades.  |
| SYNGLUFAM        | A un costo tal de \$1619249,3 la empresa debe hacer pedidos de 312 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 80 unidades.   |
| SYNIRACIS JB     | A un costo tal de \$2034197,54 la empresa debe hacer pedidos de 634 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 79 unidades.  |
| TE REPUESTO      | A un costo tal de \$2185169,25 la empresa debe hacer pedidos de 520 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 62 unidades.  |
| TE TARRO         | A un costo tal de \$1052993,73 la empresa debe hacer pedidos de 167 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 23 unidades.  |
| TINTE 1-00       | A un costo tal de \$608263,18 la empresa debe hacer pedidos de 238 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 13 unidades.   |
| TINTE 1-70       | A un costo tal de \$577434,69 la empresa debe hacer pedidos de 228 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 10 unidades.   |
| TTO EMBRION FCO  | A un costo tal de \$640756,36 la empresa debe hacer pedidos de 199 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 24 unidades.   |
| URILED           | A un costo tal de \$1167972,14 la empresa debe hacer pedidos de 308 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 35 unidades.  |
| VERBENA JB       | A un costo tal de \$602950,27 la empresa debe hacer pedidos de 214 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 14 unidades.   |
| VITACEREBRINA JB | A un costo tal de \$4564364,77 la empresa debe hacer pedidos de 696 unidades y el punto óptimo para realizar un pedido es cuando le queden en su inventario 387 unidades. |

Fuente Los autores 2015

Luego se realizó el proceso de las políticas de inventario para cada una de las referencias, tanto del modelo EOQ y del modelo probabilístico, se verificó si estas políticas se pueden aplicar a la vida real es por esto que se quiso demostrar por medio de la simulación de Monte Carlo, con el fin de obtener los datos aleatorios que muestran los diversos escenarios en los que puede variar los datos para una referencia, tanto en su demanda como en el tiempo de reaprovisionamiento del producto esto ayuda a tomar las mejores decisiones en un sistema dinámico de inventarios y corregir apreciaciones que puedan alterar los costos del producto.

2.7.7 Simulación Montecarlo tiene la ventaja de usarse sin afectar el proceso de la tienda en su operación; ya que se busca obtener el menor costo del sistema real para desarrollar un nuevo diseño en el control de inventarios y una vez construido el modelo de simulación, se puede ejecutar cuantas veces se desee para analizar si las políticas propuestas son acordes a la realidad con el beneficio para la organización de reducir los costos en el control del inventario.

Para el desarrollo de la simulación se trabajó con los costos calculados para el modelo de inventarios, los costos fijos como arriendos, gastos de servicios, facturas a proveedores, mano de obra, entre otros, que fueron entregados por el doctor Francis Giraldo y con estos datos se calcularon los respectivos costos para cada referencia del grupo A los cuales se presentan en la tabla 29.

Tabla 29. Resumen de costos para las referencias tipo A

| PRODUCTO          | F    | S    | A    | Costo de Inventario (Kc) | Costo por Faltante (Ku) | COSTO PROD | CTO       |
|-------------------|------|------|------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| AMEBIOX           | 7000 | 4000 | 2000 | \$ 24,80                 | 12500                   | 3750       | \$ 7.000  |
| BILDRY            | 7000 | 800  | 200  | \$ 88,18                 | 10000                   | 3000       | \$ 14.000 |
| COMFREY           | 7000 | 2500 | 500  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 17.500 |
| CR CALENDULA      | 7000 | 350  | 350  | \$ 21,87                 | 9500                    | 2850       | \$ 3.500  |
| ELIXIR DE VIDA JB | 7000 | 400  | 50   | \$ 255,10                | 10500                   | 3150       | \$ 28.000 |
| FLUNASIN          | 7000 | 850  | 400  | \$ 88,18                 | 10000                   | 3000       | \$ 7.438  |
| GINGO BILOBA      | 7000 | 550  | 550  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 3.500  |
| GLUCYN            | 7000 | 1500 | 500  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 10.500 |
| HELMINOX GTS      | 7000 | 2700 | 1000 | \$ 17,32                 | 8500                    | 2550       | \$ 9.450  |
| JACURSIM          | 7000 | 2500 | 500  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 17.500 |
| LOCION NEVER OLD  | 7000 | 400  | 200  | \$ 39,89                 | 8000                    | 2400       | \$ 7.000  |
| OMEGA 3           | 7000 | 350  | 175  | \$ 48,12                 | 14500                   | 4350       | \$ 7.000  |
| PYRUS             | 7000 | 350  | 175  | \$ 137,17                | 13000                   | 3900       | \$ 7.000  |
| RHEUMADOL         | 7000 | 550  | 280  | \$ 26,94                 | 9000                    | 2700       | \$ 6.875  |
| SALID JB          | 7000 | 300  | 150  | \$ 48,12                 | 9500                    | 2850       | \$ 7.000  |
| SH GUSANO FCO     | 7000 | 300  | 150  | \$ 92,38                 | 8000                    | 2400       | \$ 7.000  |
| SH NEVER OLD      | 7000 | 600  | 300  | \$ 39,89                 | 8000                    | 2400       | \$ 7.000  |
| SINGAVEL          | 7000 | 1500 | 500  | \$ 179,16                | 13000                   | 3900       | \$ 10.500 |
| SYMPROS JB        | 7000 | 1500 | 500  | \$ 88,18                 | 10000                   | 3000       | \$ 10.500 |
| SYNASMAF          | 7000 | 350  | 175  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 7.000  |
| SYNCOLTRI         | 7000 | 1400 | 450  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 10.889 |
| SYNGLUFAM         | 7000 | 1400 | 750  | \$ 179,16                | 10000                   | 3000       | \$ 6.533  |
| SYNIRACIS JB      | 7000 | 1300 | 325  | \$ 88,18                 | 9000                    | 2700       | \$ 14.000 |
| TE REPUESTO       | 7000 | 1050 | 300  | \$ 90,98                 | 12000                   | 3600       | \$ 12.250 |
| TE TARRO          | 7000 | 340  | 170  | \$ 145,57                | 17500                   | 5250       | \$ 7.000  |
| TINTE 1-00        | 7000 | 340  | 340  | \$ 35,69                 | 8000                    | 2400       | \$ 3.500  |
| TINTE 1-70        | 7000 | 300  | 300  | \$ 35,69                 | 8000                    | 2400       | \$ 3.500  |
| TTO EMBRION FCO   | 7000 | 350  | 175  | \$ 92,38                 | 9300                    | 2790       | \$ 7.000  |
| URILED            | 7000 | 680  | 230  | \$ 137,17                | 10500                   | 3150       | \$ 10.348 |
| VERBENA JB        | 7000 | 340  | 170  | \$ 88,18                 | 8500                    | 2550       | \$ 7.000  |
| VITACEREBRINA JB  | 7000 | 3500 | 1167 | \$ 137,17                | 8500                    | 2550       | \$ 10.500 |

Fuente. Los autores 2015

En la tabla 29 se muestran las variables que se utilizaron para el cálculo del costo de ordenar CTO. Allí se observa un costo fijo F de \$7000 que corresponde a 4 horas de trabajo aproximadamente, empleadas para colocar órdenes de compra a los diferentes proveedores, de una persona que devenga un salario de \$700.000 mensuales y que trabajara 300 días al año, así mismo, se suman otros gastos como insumos y material de oficina. S es la cantidad de los productos que se compraran en el año por cada referencia y A es la cantidad de productos que están dentro de la compra de ese lote, también se relacionan los costos del inventario Kc, Costo por faltante Ku y el costo de producir una unidad de los diferentes productos.

Una vez estipulados los respectivos costos para las referencias tipo A se logró encontrar el rango de la demanda de los productos y se realizó la simulación con

los valores mínimos y máximos que se obtuvieron durante los años 2011 a 2013, con estos datos históricos se realizaron los pronósticos por medio de ARIMA que fueron útiles para establecer los parámetros para el desarrollo de la simulación.

Como se mencionó con anterioridad en la formulación del problema el médico de la compañía expresa que los proveedores no lo abastecen adecuadamente, presentado tiempos de retraso en la entrega de medicamentos, así mismo, las cantidades a comprar se determinan por experiencias pasadas y de forma empírica.

Las primeras respuestas obtenidas con la información inicial de la simulación presentaron ciertas inconsistencias en el comportamiento del sistema, por lo que se procedió a reconsiderar los datos y correr nuevamente el modelo de simulación; esta vez, con resultados satisfactorios.

A continuación se tomará la referencia ALIGOT de la forma como se obtuvieron los resultados para la simulación de Monte Carlo para todos los productos.

En la tabla 30 están los datos aleatorios de las posibles demandas durante 12 meses para obtener los datos que servirán para correr la simulación de las políticas estipuladas.

Para la tabla 31 se indica el rango de demanda del producto ALIGOT, los datos aleatorios simulados estuvieron de acuerdo a los resultados obtenidos durante los años 2011 a 2013 y se limitó el rango entre la demanda mínima y demanda máxima que tuvo esta referencia durante este tiempo. Allí se observó que el comportamiento de la demanda de 0 productos y una máxima de 58 mensuales. Para realizar esta simulación se manejaron más datos aleatorios y fueron evaluados mes a mes con un tiempo de frecuencia absoluta de (432) iteraciones, para verificar si los datos aleatorios eran acordes a la demanda histórica de la referencia y verificar la política probabilística.

En la tabla 30 se muestra el consolidado de datos aleatorios obtenidos y organizados en la tabla 31, allí se muestra la frecuencia absoluta de la cantidad de veces en que se puede repetir la demanda dentro del rango estipulado anteriormente, cuyos datos de la demanda que más se repiten son el 25, 30 y 34 productos respectivamente con 14 datos lo que representa el 3% de cada uno de los tres demandas sobre los 432 datos aleatorios.

Tabla 30. Valores aleatorios de la referencia ALIGOT

|           |          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |    |
|-----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>1.</b> | <b>A</b> | 1  | 34 | 21 | 33 | 57 | 1  | 16 | 46 | 21 | 8  | 27 | 12 | 1  | 58 | 40 | 10 | 8  | 15 | 18 | 43 | 18 | 56 | 21 | 13 | 40 | 36 | 18 | 27 | 32 | 22 | 20 | 56 | 24 | 41 | 33 | 41 | 48 |
|           | <b>L</b> | 2  | 20 | 14 | 0  | 51 | 34 | 43 | 43 | 55 | 8  | 44 | 51 | 47 | 44 | 40 | 34 | 49 | 13 | 36 | 41 | 21 | 43 | 18 | 58 | 25 | 19 | 34 | 5  | 30 | 43 | 26 | 20 | 48 | 16 | 57 | 12 | 19 |
|           | <b>I</b> | 3  | 54 | 57 | 38 | 41 | 53 | 39 | 52 | 25 | 48 | 46 | 29 | 50 | 13 | 25 | 10 | 9  | 50 | 14 | 47 | 52 | 31 | 56 | 46 | 55 | 25 | 22 | 13 | 15 | 8  | 57 | 46 | 52 | 52 | 21 | 57 | 45 |
|           | <b>G</b> | 4  | 10 | 6  | 37 | 27 | 18 | 56 | 38 | 32 | 32 | 1  | 21 | 33 | 10 | 53 | 6  | 6  | 15 | 7  | 27 | 37 | 48 | 5  | 51 | 11 | 38 | 5  | 0  | 0  | 33 | 16 | 55 | 28 | 11 | 56 | 16 | 13 |
|           | <b>O</b> | 5  | 49 | 12 | 47 | 40 | 45 | 19 | 12 | 11 | 4  | 21 | 38 | 6  | 30 | 54 | 9  | 44 | 6  | 26 | 40 | 43 | 1  | 8  | 8  | 16 | 54 | 40 | 26 | 50 | 47 | 49 | 29 | 12 | 41 | 9  | 56 | 32 |
|           | <b>T</b> | 6  | 40 | 56 | 6  | 41 | 22 | 52 | 11 | 48 | 46 | 20 | 12 | 33 | 39 | 29 | 50 | 13 | 33 | 17 | 13 | 2  | 26 | 25 | 42 | 18 | 45 | 38 | 10 | 39 | 23 | 55 | 30 | 54 | 40 | 10 | 29 | 25 |
|           |          | 7  | 20 | 28 | 15 | 23 | 13 | 15 | 20 | 39 | 33 | 25 | 48 | 25 | 39 | 47 | 54 | 20 | 3  | 24 | 6  | 0  | 35 | 15 | 24 | 16 | 43 | 39 | 21 | 15 | 19 | 2  | 12 | 47 | 55 | 5  | 23 | 49 |
|           |          | 8  | 9  | 43 | 52 | 17 | 38 | 33 | 20 | 53 | 57 | 45 | 55 | 8  | 54 | 40 | 58 | 54 | 47 | 33 | 22 | 7  | 49 | 45 | 17 | 2  | 4  | 32 | 49 | 18 | 16 | 38 | 9  | 27 | 52 | 14 | 27 | 40 |
|           |          | 9  | 43 | 17 | 5  | 10 | 34 | 39 | 5  | 55 | 15 | 25 | 58 | 22 | 22 | 38 | 33 | 33 | 32 | 7  | 50 | 7  | 12 | 36 | 30 | 17 | 26 | 0  | 22 | 9  | 6  | 9  | 40 | 49 | 0  | 23 | 27 | 54 |
|           |          | 10 | 54 | 45 | 19 | 34 | 5  | 30 | 31 | 57 | 33 | 56 | 51 | 21 | 51 | 44 | 13 | 9  | 43 | 6  | 52 | 2  | 32 | 45 | 4  | 54 | 52 | 34 | 22 | 34 | 40 | 21 | 19 | 31 | 17 | 7  | 16 | 10 |
|           |          | 11 | 31 | 29 | 31 | 10 | 46 | 1  | 1  | 28 | 36 | 14 | 50 | 43 | 40 | 28 | 56 | 46 | 3  | 20 | 7  | 12 | 52 | 47 | 41 | 37 | 15 | 21 | 58 | 23 | 1  | 39 | 57 | 5  | 32 | 23 | 55 | 49 |
|           |          | 12 | 41 | 58 | 36 | 30 | 48 | 53 | 30 | 23 | 12 | 20 | 33 | 13 | 3  | 42 | 6  | 4  | 26 | 54 | 9  | 57 | 58 | 49 | 19 | 20 | 38 | 32 | 7  | 50 | 42 | 54 | 4  | 23 | 33 | 46 | 51 | 32 |

Fuente Los autores 2015

Tabla 31 Distribución de la demanda mensual para el producto ALIGOT

| DEMANDA | Frec.Abs. (Meses) | Frec. Relativa | Frec.Relat.Ac |
|---------|-------------------|----------------|---------------|
| 0       | 8                 | 0,02           | 0,02          |
| 1       | 8                 | 0,02           | 0,04          |
| 2       | 8                 | 0,02           | 0,06          |
| 3       | 9                 | 0,02           | 0,08          |
| 4       | 7                 | 0,02           | 0,09          |
| 5       | 9                 | 0,02           | 0,11          |
| 6       | 9                 | 0,02           | 0,13          |
| 7       | 7                 | 0,02           | 0,15          |
| 8       | 7                 | 0,02           | 0,17          |
| 9       | 7                 | 0,02           | 0,18          |
| 10      | 7                 | 0,02           | 0,20          |
| 11      | 6                 | 0,01           | 0,21          |
| 12      | 5                 | 0,01           | 0,22          |
| 13      | 11                | 0,03           | 0,25          |
| 14      | 8                 | 0,02           | 0,27          |
| 15      | 5                 | 0,01           | 0,28          |
| 16      | 3                 | 0,01           | 0,29          |
| 17      | 11                | 0,03           | 0,31          |
| 18      | 6                 | 0,01           | 0,33          |
| 19      | 9                 | 0,02           | 0,35          |
| 20      | 7                 | 0,02           | 0,36          |
| 21      | 9                 | 0,02           | 0,38          |
| 22      | 4                 | 0,01           | 0,39          |
| 23      | 9                 | 0,02           | 0,41          |
| 24      | 7                 | 0,02           | 0,43          |
| 25      | 14                | 0,03           | 0,46          |
| 26      | 7                 | 0,02           | 0,48          |
| 27      | 3                 | 0,01           | 0,49          |
| 28      | 2                 | 0,00           | 0,49          |
| 29      | 8                 | 0,02           | 0,51          |
| 30      | 14                | 0,03           | 0,54          |
| 31      | 6                 | 0,01           | 0,56          |
| 32      | 8                 | 0,02           | 0,57          |
| 33      | 5                 | 0,01           | 0,59          |
| 34      | 14                | 0,03           | 0,62          |
| 35      | 7                 | 0,02           | 0,63          |
| 36      | 9                 | 0,02           | 0,66          |
| 37      | 13                | 0,03           | 0,69          |
| 38      | 9                 | 0,02           | 0,71          |
| 39      | 9                 | 0,02           | 0,73          |
| 40      | 7                 | 0,02           | 0,74          |
| 41      | 7                 | 0,02           | 0,76          |
| 42      | 5                 | 0,01           | 0,77          |
| 43      | 9                 | 0,02           | 0,79          |
| 44      | 7                 | 0,02           | 0,81          |
| 45      | 9                 | 0,02           | 0,83          |
| 46      | 5                 | 0,01           | 0,84          |
| 47      | 3                 | 0,01           | 0,85          |
| 48      | 2                 | 0,00           | 0,85          |
| 49      | 7                 | 0,02           | 0,87          |
| 50      | 7                 | 0,02           | 0,88          |
| 51      | 6                 | 0,01           | 0,90          |
| 52      | 5                 | 0,01           | 0,91          |
| 53      | 3                 | 0,01           | 0,92          |
| 54      | 4                 | 0,01           | 0,93          |
| 55      | 9                 | 0,02           | 0,95          |
| 56      | 11                | 0,03           | 0,97          |
| 57      | 5                 | 0,01           | 0,98          |
| 58      | 7                 | 0,016          | 1             |
| TOTAL   | 432               | 1              |               |

Fuente: Los autores 2015

Una vez obtenidos los datos que llevan a cabo para la simulación en el cuadro de Excel (Anexo CD ROM) se ha considerado el punto de pedido (R=39), la cantidad óptima a pedir (Q=110) y el inventario inicial (II=150) Aligot. También se trabajó con los diferentes costos, que afectan al inventario y el motivo de su uso es para poder analizar el costo de las ventas y así verificar si los datos arrojados son acordes a la realidad y poder deducir la mejor alternativa para la tienda como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32 Información para la simulación del medicamento ALIGOT.

|        |      |    |      |     |                  |          |                 |           |                  |           |
|--------|------|----|------|-----|------------------|----------|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| Aligot | Min: | 0  | Max: | 58  | Invent. Inicial: | 150      | Costo Almacenar | \$ 179,16 | Precio de venta: | \$ 10.000 |
|        | R:   | 39 | Q:   | 110 | Costo Ordenar:   | \$ 6.500 | Costo Producto: | \$ 3.000  |                  |           |

Fuente: Los autores 2015

En la tabla 33 se puede observar una muestra de los resultados iniciales y finales de la simulación en el Excel, realizada con datos recolectados según la apreciación subjetiva de los dueños y del comportamiento del inventario vs la demanda durante tres años y la demanda pronosticada por el método ARIMA.

Tabla 33. Asignación de números aleatorios para simular la demanda del medicamento para la tienda naturista.

| Sub.Intervalo inf | DEMANDA | Sub.Intervalo sup |
|-------------------|---------|-------------------|
| 0                 | 0       | 0,01              |
| 0,01              | 1       | 0,04              |
| 0,04              | 2       | 0,05              |
| 0,05              | 3       | 0,08              |
| 0,08              | 4       | 0,09              |
| 0,09              | 5       | 0,10              |
| 0,10              | 6       | 0,13              |
| 0,13              | 7       | 0,15              |
| 0,15              | 8       | 0,16              |
| 0,16              | 9       | 0,16              |
| 0,16              | 10      | 0,18              |
| 0,18              | 11      | 0,19              |
| 0,19              | 12      | 0,21              |
| 0,21              | 13      | 0,22              |
| 0,22              | 14      | 0,24              |
| 0,24              | 15      | 0,26              |
| 0,26              | 16      | 0,27              |
| 0,27              | 17      | 0,28              |
| 0,28              | 18      | 0,30              |
| 0,30              | 19      | 0,32              |
| 0,32              | 20      | 0,33              |
| 0,33              | 21      | 0,34              |
| 0,34              | 22      | 0,36              |
| 0,36              | 23      | 0,38              |
| 0,38              | 24      | 0,39              |
| 0,39              | 25      | 0,41              |
| 0,41              | 26      | 0,42              |
| 0,42              | 27      | 0,44              |
| 0,44              | 28      | 0,45              |
| 0,45              | 29      | 0,46              |
| 0,46              | 30      | 0,48              |
| 0,48              | 31      | 0,50              |
| 0,50              | 32      | 0,51              |
| 0,51              | 33      | 0,52              |
| 0,52              | 34      | 0,54              |
| 0,54              | 35      | 0,56              |
| 0,56              | 36      | 0,58              |
| 0,58              | 37      | 0,59              |
| 0,59              | 38      | 0,62              |
| 0,62              | 39      | 0,63              |
| 0,63              | 40      | 0,66              |
| 0,66              | 41      | 0,69              |
| 0,69              | 42      | 0,70              |
| 0,70              | 43      | 0,72              |
| 0,72              | 44      | 0,74              |
| 0,74              | 45      | 0,77              |
| 0,77              | 46      | 0,78              |
| 0,78              | 47      | 0,80              |
| 0,80              | 48      | 0,82              |
| 0,82              | 49      | 0,84              |
| 0,84              | 50      | 0,87              |
| 0,87              | 51      | 0,88              |
| 0,88              | 52      | 0,89              |
| 0,89              | 53      | 0,91              |
| 0,91              | 54      | 0,92              |
| 0,92              | 55      | 0,94              |
| 0,94              | 56      | 0,96              |
| 0,96              | 57      | 0,98              |
| 0,98              | 58      | 1,00              |
|                   | TOTAL   |                   |

Fuente: Los autores 2015

Durante la simulación del ALIGOT, como se muestra en la tabla 34 se pudo observar la posible demanda de cada mes del año 2014 y dependiendo del inventario inicial que se tenga de ese producto, la organización tomará la decisión que esté acorde a la necesidad de la demanda sin que se presente la escasez del producto.

Los encabezados de las columnas por sí mismos muestran las relaciones matemáticas y lógicas utilizadas en la simulación de Monte Carlo en la hoja de cálculo. Los datos obtenidos de esta corrida señala como se ve afectado el punto de reorden por el inventario inicial, así mismo, los costos de inventario se ven afectados ya que estas dos variables son directamente proporcionales, a mayor inventario, mayor costo de almacenamiento, también, si las cantidades almacenadas son muy bajas y la demanda es alta se puede presentar escases y se deben realizar varias compras durante el periodo, lo cual, incrementa los costos totales.

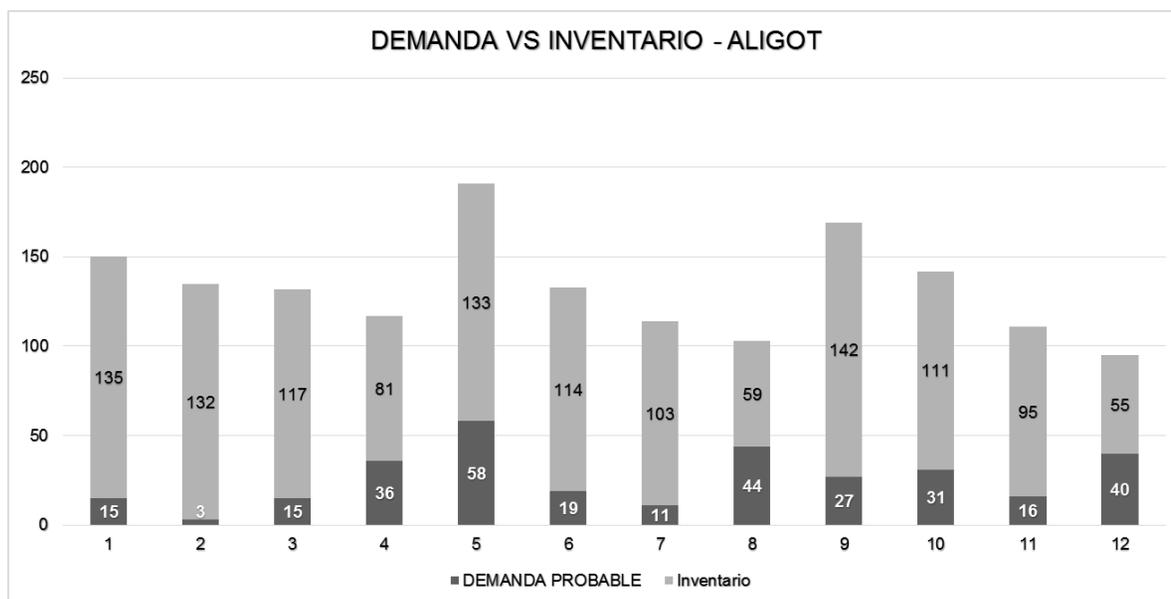
Tabla 34. Simulación de la demanda aleatoria del medicamento ALIGOT durante 12 meses con inventario inicial.

| SIMULACIÓN DE UN AÑO (12 meses) |                  |            |                  |               |                |                 |
|---------------------------------|------------------|------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| PROBABILIDAD                    | DEMANDA PROBABLE | Inventario | Costo Inventario | Costo Ordenar | Costo Producto | Valor Ventas    |
| 0,26                            | 15               | 135        | \$ 24.187,11     | 0             | 0              | \$ 150.000      |
| 0,06                            | 3                | 132        | \$ 23.649,62     | 0             | 0              | \$ 30.000       |
| 0,26                            | 15               | 117        | \$ 20.962,16     | 0             | 0              | \$ 150.000      |
| 0,67                            | 36               | 81         | \$ 14.512,26     | 0             | 0              | \$ 360.000      |
| 0,99                            | 58               | 133        | \$ 23.828,78     | 6500          | 330000         | \$ 580.000      |
| 0,33                            | 19               | 114        | \$ 20.424,67     | 0             | 0              | \$ 190.000      |
| 0,20                            | 11               | 103        | \$ 18.453,87     | 0             | 0              | \$ 110.000      |
| 0,79                            | 44               | 59         | \$ 10.570,66     | 0             | 0              | \$ 440.000      |
| 0,48                            | 27               | 142        | \$ 25.441,25     | 6500          | 330000         | \$ 270.000      |
| 0,58                            | 31               | 111        | \$ 19.887,18     | 0             | 0              | \$ 310.000      |
| 0,28                            | 16               | 95         | \$ 17.020,56     | 0             | 0              | \$ 160.000      |
| 0,72                            | 40               | 55         | \$ 9.854,01      | 0             | 0              | \$ 400.000      |
| <b>TOTAL</b>                    |                  |            | \$ 228.792,11    | \$ 13.000,00  | \$ 660.000,00  | \$ 3.150.000,00 |

Fuente: Los autores 2015

En esta simulación dependiendo de la demanda aleatoria y la probabilidad de ocurrencia se ira descontando las unidades del inventario inicial y cuando llegue al stock mínimo de seguridad, esta tabla les mostrará el momento de realizar la nueva orden de pedido donde se establecerán los costos del almacenamiento los costos de ordenar y el costo de adquirir el producto, en la figura 21 se observa el movimiento que tuvo el inventario durante este tiempo.

Figura 21. Movimiento del inventario del producto ALIGOT



Fuente: Los autores 2015

Para este caso resultó que el producto se le realizará dos pedidos al año para satisfacer las necesidades del cliente en los meses de mayo y agosto dejando un saldo de inventario para el siguiente año de 55 unidades esto quiere decir que su costo de almacenar ese producto a fin de año será de \$9.854.

Los costos totales de la referencia en cuanto a su almacenamiento durante el año fue de \$ 228.792, el costo de ordenar de los dos pedidos que se hicieron al año fueron de \$13.000 y costo de haber adquirido las 220 unidades en el año fue de \$ 660.000 lo que quiere decir es que el costo total del producto fue de 901.792, sin presentar problemas por escasez del producto.

Se decidió comparar la simulación con las ventas del año 2013, para así verificar si la simulación se asemejaba a la situación actual de la organización, aunque se presentó una diferencia de 30 productos entre el año 2013 y 2014, se muestra que la simulación de las ventas del producto en el año 2014 fueron de \$ 3.150.000 debido a que se contaba con un inventario inicial de 150 unidades como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35. Consolidado de las ventas 2013 vs la simulación 2014 del producto.

| ALIGOT | UNID 2013 | UND 2014 | P. UNIT   | VTAS 2013    | VTAS 2014    | % VARIACIÓN |
|--------|-----------|----------|-----------|--------------|--------------|-------------|
|        | 250       | 220      | \$ 10.000 | \$ 2.500.000 | \$ 3.150.000 | 21%         |

Fuente: Los autores 2015

2.7.8 Resultados. Si el inventario inicial hubiera sido de cero (0) el costo de ordenar se incrementaría en dos pedidos es decir 440 unidades al año para satisfacer la misma demanda lo que representa un aumento del inventario en un 100% en cuanto al costo de mantener el producto se redujo a \$126.486 pero en el costo total se le aumentó a la organización a \$1.472.486 como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36. Simulación de la demanda aleatoria del medicamento ALIGOT durante 12 meses sin inventario inicial.

| SIMULACIÓN DE UN AÑO (12 meses) |                  |            |                  |               |                 |                 |
|---------------------------------|------------------|------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| PROBABILIDAD                    | DEMANDA PROBABLE | Inventario | Costo Inventario | Costo Ordenar | Costo Producto  | Valor Ventas    |
| 0,26                            | 15               | 95         | \$ 17.020,20     | 6500          | 330000          | \$ 150.000      |
| 0,06                            | 3                | 92         | \$ 16.482,72     | 0             | 0               | \$ 30.000       |
| 0,26                            | 15               | 77         | \$ 13.795,32     | 0             | 0               | \$ 150.000      |
| 0,67                            | 36               | 41         | \$ 7.345,56      | 0             | 0               | \$ 360.000      |
| 0,99                            | 58               | 52         | \$ 9.316,32      | 6500          | 330000          | \$ 580.000      |
| 0,33                            | 19               | 33         | \$ 5.912,28      | 0             | 0               | \$ 190.000      |
| 0,20                            | 11               | 22         | \$ 3.941,52      | 0             | 0               | \$ 110.000      |
| 0,79                            | 44               | 66         | \$ 11.824,56     | 6500          | 330000          | \$ 440.000      |
| 0,48                            | 27               | 39         | \$ 6.987,24      |               |                 | \$ 270.000      |
| 0,58                            | 31               | 87         | \$ 15.586,92     | 6500          | 330000          | \$ 310.000      |
| 0,28                            | 16               | 71         | \$ 12.720,36     |               |                 | \$ 160.000      |
| 0,72                            | 40               | 31         | \$ 5.553,96      | 0             | 0               | \$ 400.000      |
| <b>TOTAL</b>                    |                  |            | \$ 126.486,96    | \$ 26.000,00  | \$ 1.320.000,00 | \$ 3.150.000,00 |

Fuente: Los autores 2015

Por tal motivo se sugiere a la organización que como política de inventarios se incremente el stock de las referencias tipo A donde haya lugar para fin de año, con el propósito de tener órdenes de pedido mínimas para el siguiente año que repercutirán en los costos del producto para el 2015.

En el tabla 36 se muestra las corridas finales de todas las simulaciones recreadas para los 38 medicamentos, teniendo en cuenta todas las posibles situaciones óptimas de inventario inicial para maximizar las ganancias.

Los puntos de reorden y la cantidad a pedir no se modifican en ninguno de los casos, al igual que los costos, ya que estos son el resultado de resolver el modelo matemático probabilístico que se aplica a la tienda naturista y a la naturaleza de su demanda.

Tabla 37. Comparativo entre el manejo actual vs el modelo propuesto para la gestión de inventarios.

| Costo Inventario 2013 | Costo Ordenar 2013 | Costo Producto 2013 | Valor Ventas 2013 | Costo Total 2013 | Ganancias        | % Costo de Inventario 2013 | Costo Inventario 2014 | Costo Ordenar 2014 | Costo Producto 2014 | Valor Ventas 2014 | Costo Total 2014 | Ganancias        | % Costo de Inventario 2014 |
|-----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| \$ 44.790,94          | \$ 32.500,00       | \$ 300.000,00       | \$ 2.500.000,00   | \$ 377.290,94    | \$ 2.122.709,06  | 1,42%                      | \$ 185.613,65         | \$ 26.000,00       | \$ 1.320.000,00     | \$ 4.690.000,00   | \$ 1.531.613,65  | \$ 3.158.386,35  | 1,94%                      |
| \$ 52.181,79          | \$ 65.000,00       | \$ 1.875.000,00     | \$ 36.200.000,00  | \$ 1.992.181,79  | \$ 34.207.818,21 | 7,52%                      | \$ 292.406,53         | \$ 13.000,00       | \$ 9.570.000,00     | \$ 25.750.000,00  | \$ 9.875.406,53  | \$ 15.874.593,47 | 12,50%                     |
| \$ 83.332,14          | \$ 32.500,00       | \$ 999.000,00       | \$ 7.200.000,00   | \$ 1.114.832,14  | \$ 6.085.167,86  | 4,21%                      | \$ 295.410,23         | \$ 6.500,00        | \$ 966.000,00       | \$ 6.500.000,00   | \$ 1.267.910,23  | \$ 5.232.089,77  | 1,60%                      |
| \$ 52.038,00          | \$ 26.000,00       | \$ 540.000,00       | \$ 4.014.000,00   | \$ 618.038,00    | \$ 3.395.962,00  | 2,33%                      | \$ 192.413,47         | \$ 13.000,00       | \$ 1.350.000,00     | \$ 3.627.000,00   | \$ 1.555.413,47  | \$ 2.071.586,53  | 1,97%                      |
| \$ 146.412,00         | \$ 78.000,00       | \$ 255.000,00       | \$ 1.734.000,00   | \$ 479.412,00    | \$ 1.254.588,00  | 1,81%                      | \$ 112.961,35         | \$ 6.500,00        | \$ 471.750,00       | \$ 1.343.000,00   | \$ 591.211,35    | \$ 751.788,65    | 0,75%                      |
| \$ 170.279,75         | \$ 130.000,00      | \$ 540.000,00       | \$ 18.621.000,00  | \$ 840.279,75    | \$ 17.780.720,25 | 3,17%                      | \$ 527.417,50         | \$ 19.500,00       | \$ 4.714.200,00     | \$ 18.918.000,00  | \$ 5.261.117,50  | \$ 13.656.882,50 | 6,66%                      |
| \$ 20.208,41          | \$ 312.000,00      | \$ 68.400,00        | \$ 2.166.000,00   | \$ 400.608,41    | \$ 1.765.391,59  | 1,51%                      | \$ 71.254,33          | \$ 6.500,00        | \$ 1.097.250,00     | \$ 1.890.500,00   | \$ 1.175.004,33  | \$ 715.495,67    | 1,49%                      |
| \$ 57.855,00          | \$ 195.000,00      | \$ 142.500,00       | \$ 10.117.500,00  | \$ 395.355,00    | \$ 9.722.145,00  | 1,49%                      | \$ 406.259,41         | \$ 19.500,00       | \$ 3.197.700,00     | \$ 8.208.000,00   | \$ 3.623.459,41  | \$ 4.584.540,59  | 4,58%                      |
| \$ 40.560,64          | \$ 26.000,00       | \$ 315.000,00       | \$ 2.530.500,00   | \$ 381.560,64    | \$ 2.148.939,36  | 1,44%                      | \$ 444.891,59         | \$ 6.500,00        | \$ 381.150,00       | \$ 2.530.500,00   | \$ 832.541,59    | \$ 1.697.958,41  | 1,05%                      |
| \$ 31.216,48          | \$ 19.500,00       | \$ 999.000,00       | \$ 6.450.000,00   | \$ 1.049.716,48  | \$ 5.400.283,52  | 3,96%                      | \$ 247.350,96         | \$ 13.000,00       | \$ 1.896.000,00     | \$ 5.790.000,00   | \$ 2.156.350,96  | \$ 3.633.649,04  | 2,73%                      |
| \$ 50.792,92          | \$ 19.500,00       | \$ 349.650,00       | \$ 1.480.500,00   | \$ 419.942,92    | \$ 1.060.557,08  | 1,59%                      | \$ 188.886,19         | \$ 13.000,00       | \$ 543.900,00       | \$ 1.340.500,00   | \$ 745.786,19    | \$ 594.713,81    | 0,94%                      |
| \$ 117.899,55         | \$ 52.000,00       | \$ 899.100,00       | \$ 11.943.000,00  | \$ 1.068.999,55  | \$ 10.874.000,45 | 4,04%                      | \$ 373.363,26         | \$ 19.500,00       | \$ 3.669.300,00     | \$ 10.845.000,00  | \$ 4.062.163,26  | \$ 6.782.836,74  | 5,14%                      |
| \$ 22.102,23          | \$ 78.000,00       | \$ 765.000,00       | \$ 19.754.000,00  | \$ 865.102,23    | \$ 18.888.897,77 | 3,27%                      | \$ 193.359,86         | \$ 6.500,00        | \$ 3.531.750,00     | \$ 13.183.500,00  | \$ 3.731.609,86  | \$ 9.451.890,14  | 4,72%                      |
| \$ 162.848,00         | \$ 78.000,00       | \$ 288.000,00       | \$ 2.796.000,00   | \$ 528.848,00    | \$ 2.267.152,00  | 2,00%                      | \$ 242.229,39         | \$ 13.000,00       | \$ 979.200,00       | \$ 3.216.000,00   | \$ 1.234.429,39  | \$ 1.981.570,61  | 1,56%                      |
| \$ 160.491,53         | \$ 78.000,00       | \$ 899.100,00       | \$ 19.584.000,00  | \$ 1.137.591,53  | \$ 18.446.408,47 | 4,29%                      | \$ 506.430,14         | \$ 19.500,00       | \$ 4.633.200,00     | \$ 18.657.000,00  | \$ 5.159.130,14  | \$ 13.497.869,86 | 6,53%                      |
| \$ 11.488,88          | \$ 312.000,00      | \$ 28.800,00        | \$ 2.304.000,00   | \$ 352.288,88    | \$ 1.951.711,12  | 1,33%                      | \$ 95.620,95          | \$ 6.500,00        | \$ 763.200,00       | \$ 2.408.000,00   | \$ 865.320,95    | \$ 1.542.679,05  | 1,09%                      |
| \$ 17.513,96          | \$ 13.000,00       | \$ 1.448.550,00     | \$ 4.379.000,00   | \$ 1.479.063,96  | \$ 2.899.936,04  | 5,58%                      | \$ 90.697,28          | \$ 6.500,00        | \$ 1.235.400,00     | \$ 3.494.500,00   | \$ 1.332.597,28  | \$ 2.161.902,72  | 1,69%                      |
| \$ 46.848,00          | \$ 130.000,00      | \$ 216.000,00       | \$ 8.640.000,00   | \$ 392.848,00    | \$ 8.247.152,00  | 1,48%                      | \$ 118.249,83         | \$ 6.500,00        | \$ 1.575.000,00     | \$ 5.790.000,00   | \$ 1.699.749,83  | \$ 4.090.250,17  | 2,15%                      |
| \$ 23.044,94          | \$ 123.500,00      | \$ 93.600,00        | \$ 3.744.000,00   | \$ 240.144,94    | \$ 3.503.855,06  | 0,91%                      | \$ 161.451,74         | \$ 13.000,00       | \$ 1.287.000,00     | \$ 2.366.000,00   | \$ 1.461.451,74  | \$ 904.548,26    | 1,85%                      |
| \$ 13.337,55          | \$ 78.000,00       | \$ 216.000,00       | \$ 4.185.000,00   | \$ 307.337,55    | \$ 3.877.662,45  | 1,16%                      | \$ 91.880,91          | \$ 6.500,00        | \$ 1.339.200,00     | \$ 3.618.000,00   | \$ 1.437.580,91  | \$ 2.180.419,09  | 1,82%                      |
| \$ 23.817,06          | \$ 39.000,00       | \$ 540.000,00       | \$ 6.345.000,00   | \$ 602.817,06    | \$ 5.742.182,94  | 2,28%                      | \$ 192.707,41         | \$ 13.000,00       | \$ 2.948.400,00     | \$ 13.662.000,00  | \$ 3.154.107,41  | \$ 10.507.892,59 | 3,99%                      |
| \$ 8.516,40           | \$ 78.000,00       | \$ 102.600,00       | \$ 2.422.500,00   | \$ 189.116,40    | \$ 2.233.383,60  | 0,71%                      | \$ 96.567,34          | \$ 6.500,00        | \$ 746.700,00       | \$ 2.479.500,00   | \$ 849.767,34    | \$ 1.629.732,66  | 1,08%                      |
| \$ 17.275,30          | \$ 78.000,00       | \$ 86.400,00        | \$ 1.960.000,00   | \$ 181.675,30    | \$ 1.778.324,70  | 0,69%                      | \$ 105.961,36         | \$ 6.500,00        | \$ 446.400,00       | \$ 1.584.000,00   | \$ 558.861,36    | \$ 1.025.138,64  | 0,71%                      |
| \$ 12.805,31          | \$ 455.000,00      | \$ 28.800,00        | \$ 4.152.000,00   | \$ 496.605,31    | \$ 3.655.394,69  | 1,87%                      | \$ 129.090,28         | \$ 6.500,00        | \$ 1.017.600,00     | \$ 2.696.000,00   | \$ 1.153.190,28  | \$ 1.542.809,72  | 1,46%                      |
| \$ 198.692,60         | \$ 78.000,00       | \$ 780.000,00       | \$ 16.783.000,00  | \$ 1.056.692,60  | \$ 15.726.307,40 | 3,99%                      | \$ 599.840,24         | \$ 6.500,00        | \$ 1.263.600,00     | \$ 7.137.000,00   | \$ 1.869.940,24  | \$ 5.267.059,76  | 2,37%                      |
| \$ 110.404,06         | \$ 52.000,00       | \$ 999.000,00       | \$ 14.120.000,00  | \$ 1.161.404,06  | \$ 12.958.595,94 | 4,38%                      | \$ 330.154,00         | \$ 13.000,00       | \$ 2.736.000,00     | \$ 8.800.000,00   | \$ 3.079.154,00  | \$ 5.720.846,00  | 3,90%                      |
| \$ 29.188,29          | \$ 13.000,00       | \$ 899.100,00       | \$ 3.015.000,00   | \$ 941.288,29    | \$ 2.073.711,71  | 3,55%                      | \$ 152.731,50         | \$ 13.000,00       | \$ 1.198.800,00     | \$ 4.446.000,00   | \$ 1.364.531,50  | \$ 3.081.468,50  | 1,73%                      |
| \$ 55.466,58          | \$ 39.000,00       | \$ 899.100,00       | \$ 12.321.000,00  | \$ 993.566,58    | \$ 11.327.433,42 | 3,75%                      | \$ 317.808,50         | \$ 13.000,00       | \$ 2.424.600,00     | \$ 10.818.000,00  | \$ 2.755.408,50  | \$ 8.062.591,50  | 3,49%                      |
| \$ 118.606,40         | \$ 65.000,00       | \$ 600.000,00       | \$ 13.380.000,00  | \$ 783.606,40    | \$ 12.596.393,60 | 2,96%                      | \$ 630.118,92         | \$ 6.500,00        | \$ 936.000,00       | \$ 7.130.000,00   | \$ 1.572.618,92  | \$ 5.557.381,08  | 1,99%                      |
| \$ 64.461,16          | \$ 39.000,00       | \$ 899.100,00       | \$ 11.403.000,00  | \$ 1.002.561,16  | \$ 10.400.438,84 | 3,78%                      | \$ 337.120,40         | \$ 6.500,00        | \$ 1.166.400,00     | \$ 6.660.000,00   | \$ 1.510.020,40  | \$ 5.149.979,60  | 1,91%                      |
| \$ 54.225,03          | \$ 130.000,00      | \$ 288.000,00       | \$ 12.048.000,00  | \$ 472.225,03    | \$ 11.575.774,97 | 1,78%                      | \$ 317.070,85         | \$ 6.500,00        | \$ 1.364.400,00     | \$ 8.376.000,00   | \$ 1.687.970,85  | \$ 6.688.029,15  | 2,14%                      |
| \$ 55.607,95          | \$ 91.000,00       | \$ 252.000,00       | \$ 5.075.000,00   | \$ 398.607,95    | \$ 4.676.392,05  | 1,50%                      | \$ 178.178,35         | \$ 13.000,00       | \$ 1.690.500,00     | \$ 4.357.500,00   | \$ 1.881.678,35  | \$ 2.475.821,65  | 2,38%                      |
| \$ 10.279,52          | \$ 156.000,00      | \$ 57.600,00        | \$ 2.304.000,00   | \$ 223.879,52    | \$ 2.080.120,48  | 0,85%                      | \$ 86.198,06          | \$ 6.500,00        | \$ 777.600,00       | \$ 1.560.000,00   | \$ 870.298,06    | \$ 689.701,94    | 1,10%                      |
| \$ 5.925,00           | \$ 117.000,00      | \$ 57.600,00        | \$ 2.128.000,00   | \$ 180.525,00    | \$ 1.947.475,00  | 0,68%                      | \$ 74.205,29          | \$ 6.500,00        | \$ 746.400,00       | \$ 1.936.000,00   | \$ 827.105,29    | \$ 1.108.894,71  | 1,05%                      |
| \$ 13.580,05          | \$ 104.000,00      | \$ 66.960,00        | \$ 2.204.100,00   | \$ 184.540,05    | \$ 2.019.559,95  | 0,70%                      | \$ 144.669,13         | \$ 6.500,00        | \$ 532.890,00       | \$ 1.460.100,00   | \$ 684.059,13    | \$ 776.040,87    | 0,87%                      |
| \$ 55.966,28          | \$ 65.000,00       | \$ 315.000,00       | \$ 6.216.000,00   | \$ 435.966,28    | \$ 5.780.033,72  | 1,65%                      | \$ 264.879,61         | \$ 13.000,00       | \$ 1.530.900,00     | \$ 5.344.500,00   | \$ 1.808.779,61  | \$ 3.535.720,39  | 2,29%                      |
| \$ 33.244,67          | \$ 13.000,00       | \$ 849.150,00       | \$ 2.456.500,00   | \$ 895.394,67    | \$ 1.561.105,33  | 3,38%                      | \$ 120.456,83         | \$ 6.500,00        | \$ 525.300,00       | \$ 1.751.000,00   | \$ 652.256,83    | \$ 1.098.743,17  | 0,83%                      |
| \$ 477.085,08         | \$ 97.500,00       | \$ 1.275.000,00     | \$ 34.187.000,00  | \$ 1.849.585,08  | \$ 32.337.414,92 | 6,98%                      | \$ 1.573.365,68       | \$ 6.500,00        | \$ 1.573.350,00     | \$ 18.717.000,00  | \$ 3.153.215,68  | \$ 15.563.784,32 | 3,99%                      |
|                       |                    |                     |                   | \$ 26.491.499,47 |                  |                            |                       |                    |                     |                   | \$ 79.032.812,32 |                  |                            |

Fuente: Los autores 2015

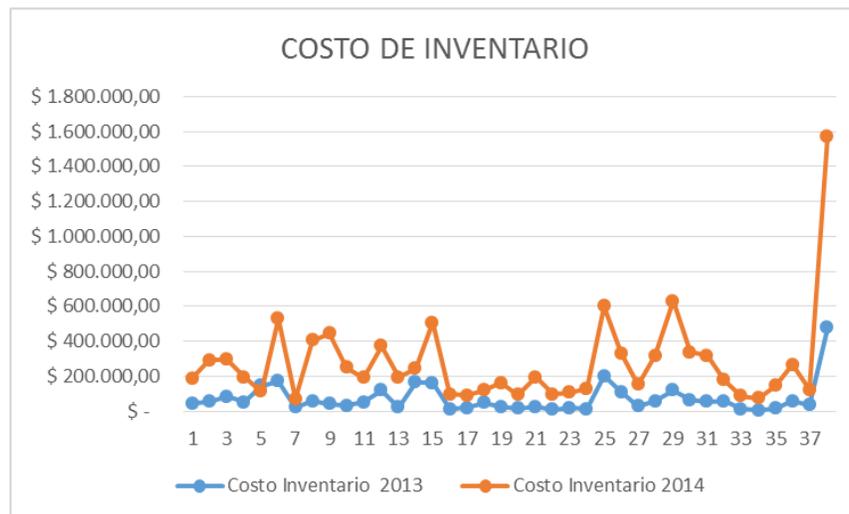
Se observa en la tabla 37 el comparativo entre el año 2013 y el 2014 que se presenta una notable reducción en los costos de compras y las veces que se coloca un pedido al proveedor, de acuerdo a lo indicado en la simulación lo óptimo es comprar lotes grandes de mercancía y no realizar varias compras durante el año como se muestra en la figura 23.

El modelo actual de compañía incurre en estos sobrecostos que afectan la productividad y la competitividad de la compañía ya que nunca se mantienen los stock mínimos necesarios para satisfacer la demanda de los clientes, por miedo a comprar productos que se puedan vencer, sin saber que esos productos son los que tienen mayor demanda en la compañía y no tienen riesgo de obsolescencia como se muestra en la figura 24.

Por lo tanto, los costos de almacenamiento se incrementan como era de esperarse pero se garantiza que el producto siempre se va a encontrar disponible en la tienda y no se van a presentar perdidas por no tener el producto al momento que se demande como se muestra en la figura 22.

También, se observa que la demanda de los productos tiende a incrementarse y las cantidades a pedir para mantener el stock de seguridad siempre garantiza que se cumpla con los requerimientos del cliente, sin importar si el proveedor alcanza a entregar el producto dentro de los tiempos establecidos, es decir, se incluyó un margen de tiempo en las cantidades a pedir, para evitar que el stock de los productos con mayor demanda y que generan la mayor utilidad a la compañía (TIPO A) se queden con el stock igual a cero.

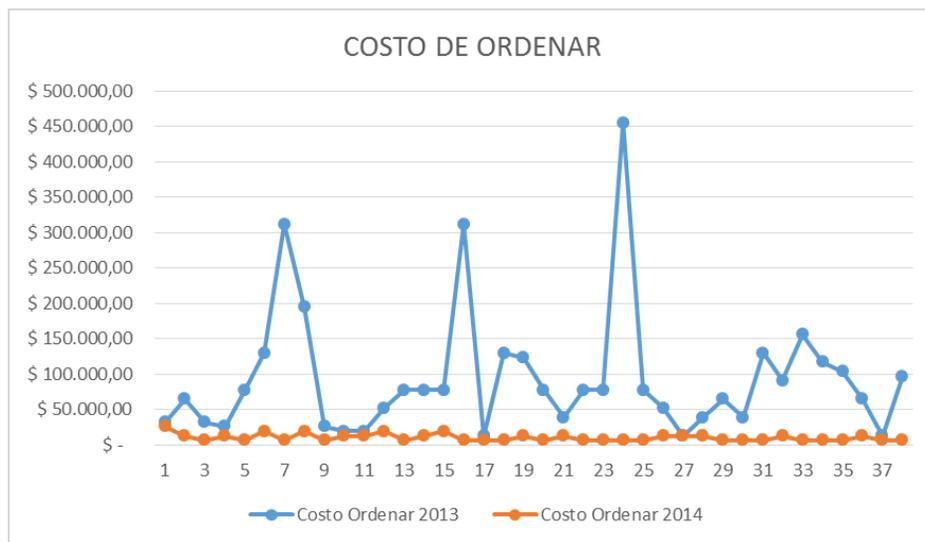
Figura 22. Comparación del costo de mantener 2013-2014



Fuente: Los autores 2015

Los costos de inventario o almacenamiento se van a incrementar con respecto al 2013, ya que la política nos obliga a tener unos stocks mínimos de inventario para garantizar el cumplimiento del 100% de la demanda, en el 2013 los costos fueron menores ya que los inventarios prácticamente permanecían en ceros y era allí donde se colocaban las órdenes de compra al proveedor, lo cual afecta la existencia de productos y la insatisfacción de los clientes por no tener los productos que más se demandaban en el inventario.

Figura 23. Comparativo del costo de ordenar 2013-2014



Fuente: Los autores 2015

En cuanto al costo de ordenar si se nota claramente como una correcta gestión de las compras de los productos tipo A reduce notablemente los costos y la periodicidad de las mismas, se deben compartir las políticas de inventario con los proveedores y establecer acuerdos comerciales con los mismos para garantizar que los precios de venta no varíen, por el contrario, se podrían establecer negociaciones a mejor precio por compas de mayor volumen.

Figura 24. Comparativo del costo de inventario 2013-2014



Fuente: Los autores 2015

En el cuadro comparativo también se pudo observar cómo se nivela con el 2013 el porcentaje del costo de inventario del 2014, esto quiere decir que con un mejor manejo del inventario se venderán más unidades de los productos (ya que de acuerdo a las proyecciones realizadas la demanda se incrementa) sin que se presenten faltantes y utilizando los mismos recursos del 2013, por lo tanto, se minimizan los costos del inventario para obtener mejores resultados en el 2014.

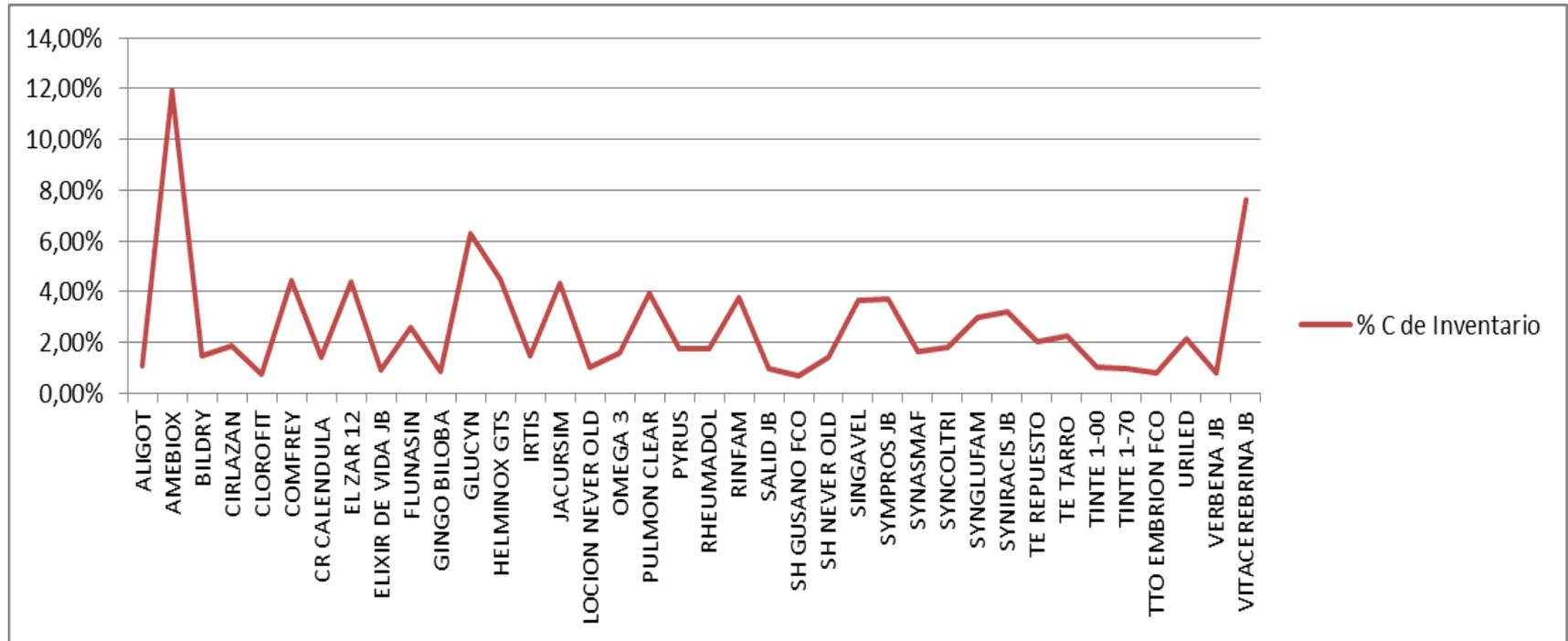
Tabla 38. Simulación final para todos los medicamentos durante 12 meses

| Producto          | Costo Inventario | Costo Ordenar | Costo Producto   | Valor Ventas      | Costo Total      | Ganancias         | % C de Inventario |
|-------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| ALIGOT            | \$ 228.792,11    | \$ 13.000,00  | \$ 660.000,00    | \$ 3.150.000,00   | \$ 901.792,11    | \$ 2.248.207,89   | 1,08%             |
| AMEBIOX           | \$ 336.329,51    | \$ 13.000,00  | \$ 9.570.000,00  | \$ 26.450.000,00  | \$ 9.919.329,51  | \$ 16.530.670,49  | 11,93%            |
| BILDRY            | \$ 262.077,38    | \$ 6.500,00   | \$ 966.000,00    | \$ 6.470.000,00   | \$ 1.234.577,38  | \$ 5.235.422,62   | 1,48%             |
| CIRLAZAN          | \$ 208.991,72    | \$ 13.000,00  | \$ 1.350.000,00  | \$ 3.393.000,00   | \$ 1.571.991,72  | \$ 1.821.008,28   | 1,89%             |
| CLOROFIT          | \$ 125.659,58    | \$ 6.500,00   | \$ 471.750,00    | \$ 1.538.500,00   | \$ 603.909,58    | \$ 934.590,42     | 0,73%             |
| COMFREY           | \$ 536.323,89    | \$ 13.000,00  | \$ 3.142.800,00  | \$ 16.281.000,00  | \$ 3.692.123,89  | \$ 12.588.876,11  | 4,44%             |
| CR CALENDULA      | \$ 72.369,73     | \$ 6.500,00   | \$ 1.097.250,00  | \$ 1.909.500,00   | \$ 1.176.119,73  | \$ 733.380,27     | 1,41%             |
| EL ZAR 12         | \$ 415.407,96    | \$ 19.500,00  | \$ 3.197.700,00  | \$ 6.688.000,00   | \$ 3.632.607,96  | \$ 3.055.392,04   | 4,37%             |
| ELIXIR DE VIDA JB | \$ 372.953,85    | \$ 6.500,00   | \$ 381.150,00    | \$ 3.549.000,00   | \$ 760.603,85    | \$ 2.788.396,15   | 0,91%             |
| FLUNASIN          | \$ 250.084,60    | \$ 13.000,00  | \$ 1.896.000,00  | \$ 4.740.000,00   | \$ 2.159.084,60  | \$ 2.580.915,40   | 2,60%             |
| GINGO BILOBA      | \$ 172.748,85    | \$ 13.000,00  | \$ 543.900,00    | \$ 1.246.000,00   | \$ 729.648,85    | \$ 516.351,15     | 0,88%             |
| GLUCYN            | \$ 324.333,98    | \$ 26.000,00  | \$ 4.892.400,00  | \$ 14.175.000,00  | \$ 5.242.733,98  | \$ 8.932.266,02   | 6,31%             |
| HELMINOX GTS      | \$ 187.089,47    | \$ 6.500,00   | \$ 3.531.750,00  | \$ 11.228.500,00  | \$ 3.725.339,47  | \$ 7.503.160,53   | 4,48%             |
| IRTIS             | \$ 256.562,49    | \$ 13.000,00  | \$ 979.200,00    | \$ 3.096.000,00   | \$ 1.248.762,49  | \$ 1.847.237,51   | 1,50%             |
| JACURSIM          | \$ 480.063,68    | \$ 13.000,00  | \$ 3.088.800,00  | \$ 13.185.000,00  | \$ 3.581.863,68  | \$ 9.603.136,32   | 4,31%             |
| LOCION NEVER OLD  | \$ 96.099,66     | \$ 6.500,00   | \$ 763.200,00    | \$ 2.696.000,00   | \$ 865.799,66    | \$ 1.830.200,34   | 1,04%             |
| OMEGA 3           | \$ 93.247,38     | \$ 6.500,00   | \$ 1.235.400,00  | \$ 4.118.000,00   | \$ 1.335.147,38  | \$ 2.782.852,62   | 1,61%             |
| PULMON CLEAR      | \$ 135.763,78    | \$ 13.000,00  | \$ 3.150.000,00  | \$ 6.600.000,00   | \$ 3.298.763,78  | \$ 3.301.236,22   | 3,97%             |
| PYRUS             | \$ 160.903,05    | \$ 13.000,00  | \$ 1.287.000,00  | \$ 2.756.000,00   | \$ 1.460.903,05  | \$ 1.295.096,95   | 1,76%             |
| RHEUMADOL         | \$ 99.991,22     | \$ 6.500,00   | \$ 1.339.200,00  | \$ 4.266.000,00   | \$ 1.445.691,22  | \$ 2.820.308,78   | 1,74%             |
| RINFAM            | \$ 190.305,50    | \$ 13.000,00  | \$ 2.948.400,00  | \$ 13.545.000,00  | \$ 3.151.705,50  | \$ 10.393.294,50  | 3,79%             |
| SALID JB          | \$ 71.932,32     | \$ 6.500,00   | \$ 746.700,00    | \$ 2.726.500,00   | \$ 825.132,32    | \$ 1.901.367,68   | 0,99%             |
| SH GUSANO FCO     | \$ 118.340,46    | \$ 6.500,00   | \$ 446.400,00    | \$ 1.704.000,00   | \$ 571.240,46    | \$ 1.132.759,54   | 0,69%             |
| SH NEVER OLD      | \$ 138.385,10    | \$ 6.500,00   | \$ 1.017.600,00  | \$ 2.736.000,00   | \$ 1.162.485,10  | \$ 1.573.514,90   | 1,40%             |
| SINGAVEL          | \$ 507.750,07    | \$ 13.000,00  | \$ 2.527.200,00  | \$ 10.140.000,00  | \$ 3.047.950,07  | \$ 7.092.049,93   | 3,67%             |
| SYMPROS JB        | \$ 364.104,14    | \$ 13.000,00  | \$ 2.736.000,00  | \$ 8.960.000,00   | \$ 3.113.104,14  | \$ 5.846.895,86   | 3,74%             |
| SYNASMAF          | \$ 136.065,07    | \$ 13.000,00  | \$ 1.198.800,00  | \$ 3.582.000,00   | \$ 1.347.865,07  | \$ 2.234.134,93   | 1,62%             |
| SYNCOLTRI         | \$ 304.845,73    | \$ 6.500,00   | \$ 1.212.300,00  | \$ 7.245.000,00   | \$ 1.523.645,73  | \$ 5.721.354,27   | 1,83%             |
| SYNGLUFAM         | \$ 582.282,20    | \$ 13.000,00  | \$ 1.872.000,00  | \$ 9.720.000,00   | \$ 2.467.282,20  | \$ 7.252.717,80   | 2,97%             |
| SYNIRACIS JB      | \$ 305.992,09    | \$ 13.000,00  | \$ 2.332.800,00  | \$ 8.496.000,00   | \$ 2.651.792,09  | \$ 5.844.207,91   | 3,19%             |
| TE REPUESTO       | \$ 342.818,64    | \$ 6.500,00   | \$ 1.364.400,00  | \$ 6.960.000,00   | \$ 1.713.718,64  | \$ 5.246.281,36   | 2,06%             |
| TE TARRO          | \$ 161.146,60    | \$ 13.000,00  | \$ 1.690.500,00  | \$ 4.952.500,00   | \$ 1.864.646,60  | \$ 3.087.853,40   | 2,24%             |
| TINTE 1-00        | \$ 72.813,27     | \$ 6.500,00   | \$ 777.600,00    | \$ 1.384.000,00   | \$ 856.913,27    | \$ 527.086,73     | 1,03%             |
| TINTE 1-70        | \$ 80.629,99     | \$ 6.500,00   | \$ 746.400,00    | \$ 1.744.000,00   | \$ 833.529,99    | \$ 910.470,01     | 1,00%             |
| TTO EMBRION FCO   | \$ 132.567,18    | \$ 6.500,00   | \$ 532.890,00    | \$ 1.636.800,00   | \$ 671.957,18    | \$ 964.842,82     | 0,81%             |
| URILED            | \$ 237.582,33    | \$ 13.000,00  | \$ 1.530.900,00  | \$ 4.084.500,00   | \$ 1.781.482,33  | \$ 2.303.017,67   | 2,14%             |
| VERBEVA JB        | \$ 119.751,37    | \$ 6.500,00   | \$ 525.300,00    | \$ 1.929.500,00   | \$ 651.551,37    | \$ 1.277.948,63   | 0,78%             |
| VITACEREBRINA JB  | \$ 1.589.414,84  | \$ 19.500,00  | \$ 4.720.050,00  | \$ 27.378.500,00  | \$ 6.328.964,84  | \$ 21.049.535,16  | 7,61%             |
|                   |                  |               | \$ 72.469.740,00 | \$ 256.459.800,00 | \$ 83.151.760,79 | \$ 173.308.039,21 |                   |

Fuente: Los autores 2015

Teniendo en cuenta los porcentajes obtenidos en la tabla anterior de cada producto se quiso mostrar que tipo de productos son los que pueden afectar más a la organización de acuerdo a su costo como aparecen en la figura 25.

Figura 25. Criticidad de los costos por cada producto tipo A



Fuente: Los autores 2015

2.7.9 Indicadores de gestión se obtuvieron por medio de la simulación cuyos resultados se mostraron anteriormente en la tabla 38 y fueron evaluados con la herramienta anteriormente mencionada que se desarrolló para este caso como se muestra a continuación.

En la figura 26 se observa la hoja de vida del indicador de gestión de inventarios para la referencia Amebiox, donde se evalúa la eficacia de los datos obtenidos como la cantidad optima a pedir frente a la cantidad que realmente se compra para este producto, para realizar la evaluación del indicador, los datos fueron organizados en ciclos cuatrimestrales dentro de un periodo de un año cuya meta fue cumplir el 95% de expectativa en el nivel de servicio, en este caso se puede establecer que la cantidad optima a pedir es de 1.276 unidades frente a las 1.000 que realmente se solicitan lo cual solo se cumple el 78% de la gestión del inventario durante los tres cuatrimestres de abril, agosto y diciembre.

Al observar el consolidado de indicadores de gestión que se encuentran en las tablas 39, 40 y 41 se pueden ver tres colores, el rojo indica que solo se cumple hasta el 50% de gestión en el manejo de inventario, el amarillo cumple entre el 51% y 70% siendo aceptable dentro de la gestión y el verde entre 71% hasta el 100% expresa que la gestión es sobresaliente en el manejo del inventario. Para el caso del Amebiox el color que se obtuvo fue el verde; lo cual indica que es una gestión sobresaliente con relación al inventario. (ver anexo 8 CD ROM)

Para el producto Bildry se observa que dentro de una de sus celdas cuatrimestrales esta en blanco esto quiere decir que para esos cuatro meses la organización no hizo un nuevo pedido del producto y si se llegase a evaluar con un 0% en ese cuatrimestre se afectaría la gestión de la referencia. En estas tablas se registraron los comportamientos de las referencias tipo A para los indicadores de gestión.

Este documento se le presentó al Dr. Francis Giraldo con el fin de que estuviera al tanto del comportamiento del sistema de inventarios para que él realice los cambios pertinentes para aumentar el porcentaje de gestión en la adquisición de los productos. Sin embargo una limitación de la organización se debe a que el proveedor de las marcas propias como es el caso del Amebiox no cuenta con la capacidad física para aumentar la unidades dentro del lote del producto.

Figura 26. Hoja de vida del indicador de gestión de inventario para la referencia Amebiox

| IDENTIFICACION DEL INDICADOR                  |  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
|---|--|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| PROCESO                                       | LOGÍSTICO  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| PRODUCTO/SERVICIO                             | AMEBIOX  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| RESPONSABLES                                  | PROCESO  | Director de Logística               | MEDICION                   | Auxiliar de Recepción       |               |               |               |        |
| NOMBRE DEL INDICADOR                          | INDICE DE CUMPLIMIENTO COMPRAS AMEBIOX   |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| Mide  | <input type="radio"/> Eficiencia <input checked="" type="radio"/> Eficacia <input type="radio"/> Efectividad   |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| FORMULA DEL INDICADOR                         | UNIDAD DE MEDIDA   | NOMBRE VARIABLE                     | EXPLICACION DE LA VARIABLE | FUENTE DE INFORMACION       |               |               |               |        |
| (Cantidades compradas/Cantidad Óptima) x 100% | Unidades   | Cantidad Comprada                   | 1000                       | Recepción de Mercancías     |               |               |               |        |
|   |  | Cantidad Óptima                     | 1276                       | Recepción de Mercancías     |               |               |               |        |
| Periodicidad                                  | <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Bimestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Cuatrimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| Rango de Gestión                              |  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| TENDENCIA                                     | Ascendente   | <input checked="" type="checkbox"/> | Máximo                     | <input type="checkbox"/>    | Sobresaliente | Satisfactorio | Aceptable     | Mínimo |
|   | Descendente  | <input type="checkbox"/>            | Máximo                     | <input type="checkbox"/>    | Aceptable     | Satisfactorio | Sobresaliente | Mínimo |
| META  | 95%  | Línea base                          |                            | Fuente de información línea |               |               |               |        |
| INFORMACION OPERACIONAL                       |  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| Registro de Resultados                        |  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| PERIODO                                       |  |                                     |                            |                             |               |               |               |        |
| VARIABLES                                     | ABR  | AGOS                                | DIC                        |                             |               |               |               |        |
| Cantidad Comprada                             | 1000   | 1000                                | 1000                       |                             |               |               |               |        |
| Cantidad Óptima                               | 1276   | 1276                                | 1276                       |                             |               |               |               |        |
| Resultado (%)                                 | 78%  | 78%                                 | 78%                        |                             |               |               |               |        |

| Periodo | Resultado (%) | Meta (%) |
|---------|---------------|----------|
| ABR     | 78%           | 95%      |
| AGOS    | 78%           | 95%      |
| DIC     | 78%           | 95%      |

**Interpretación de resultados**

PRIMER CUATRIMESTRE:  
SEGUNDO CUATRIMESTRE:  
TERCER CUATRIMESTRE:

---

**Propuesta de Mejoramiento**

PRIMER CUATRIMESTRE:  
SEGUNDO CUATRIMESTRE:  
TERCER CUATRIMESTRE:

Fuente: Los autores 2015

Tabla 39. Consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias.

| Indicador                   | Formula  | Tipo de Indicador | Meta Anual | Linea de Base | Rango Crítico de Éxito |  |  | Cantidad Comprada | Cantidad Óptima | Valor Real     | Valor Real      | Valor Real       | Promedio gral. Del indicador |
|-----------------------------|--|-------------------|------------|---------------|------------------------|--|--|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------------------|
|                             |  |                   |            |               |                        |  |  |                   |                 | I CUATRIMESTRE | II CUATRIMESTRE | III CUATRIMESTRE |                              |
| INDICADOR A MEBIOX          | (Cantidad Comprada/Cantidad Óptima de Pedido) x 100% | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 1000              | 1276            | 78%            | 78%             | 78%              | 78%                          |
| INDICADOR BILDRY            | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 333               | 322             | 103%           |                 | 103%             | 103%                         |
| INDICADOR COMFREY           | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 500               | 582             | 86%            |                 | 86%              | 86%                          |
| INDICADOR CR CALENDULA      | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 115               | 385             | 90%            |                 | 90%              | 90%                          |
| INDICADOR ELIXIR DE VIDA JB | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 110               | 121             | 91%            | 91%             |                  | 91%                          |
| INDICADOR FLUNASIN          | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 300               | 316             | 95%            | 95%             | 95%              | 95%                          |
| INDICADOR GINGO BILOBA      | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 250               | 259             | 97%            | 97%             |                  | 97%                          |
| INDICADOR GLUCYN            | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 333               | 453             | 74%            | 74%             | 74%              | 74%                          |
| INDICADOR HELMINOX GTS      | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 1000              | 1385            | 72%            |                 | 72%              | 72%                          |
| INDICADOR PYRUS             | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100%        | EVALUACIÓN        | 95%        | 50%           |                        |  |  | 110               | 165             | 67%            |                 | 67%              | 67%                          |

Fuente: Los autores 2015

Tabla 40 Consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias

|                            |   |            |     |     |  |  |  |     |     |     |      |     |      |
|----------------------------|---|------------|-----|-----|--|--|--|-----|-----|-----|------|-----|------|
| INDICADOR LOCION NEVER OLD | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 288 | 318 | 91% | 91%  |     | 91%  |
| INDICADOR OMEGA 3          | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 250 | 284 |     | 88%  | 88% | 88%  |
| INDICADOR JACURSIN         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 333 | 572 |     | 58%  | 58% | 58%  |
| INDICADOR RHEUMADOL        | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 300 | 496 | 60% |      |     | 60%  |
| INDICADOR SALID JB         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 250 | 262 |     | 95%  |     | 95%  |
| INDICADOR SH GUSANO FCO    | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 144 | 186 | 77% |      |     | 77%  |
| INDICADOR SH NEVER OLD     | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 384 | 424 | 91% |      |     | 91%  |
| INDICADOR SINGAVEL         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 220 | 324 | 68% |      |     | 68%  |
| INDICADOR SYMPROS JB       | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 333 | 456 |     | 73%  | 73% | 73%  |
| INDICADOR SYNASMAF         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 300 | 222 |     | 135% |     | 135% |
| INDICADOR SYNCOLTRI        | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 333 | 449 |     | 74%  | 74% | 74%  |
| INDICADOR SYNGLUFAM        | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 250 | 312 | 80% | 80%  |     | 80%  |
| INDICADOR SYNIRACIS JB     | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  |  | 333 | 432 |     | 77%  | 77% | 77%  |

Fuente: Los autores 2015

Tabla 41. Consolidado de los indicadores de gestión para las 38 referencias

|                            |   |            |     |     |  |  |     |     |      |      |      |      |
|----------------------------|---|------------|-----|-----|--|--|-----|-----|------|------|------|------|
| INDICADOR TE REPUESTO      | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 320 | 379 | 84%  | 84%  |      | 84%  |
| INDICADOR TE TARRO         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 160 | 161 | 99%  |      | 99%  | 99%  |
| INDICADOR TINTE 1-00       | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 320 | 324 |      | 99%  |      | 99%  |
| INDICADOR TINTE 1-70       | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 280 | 311 | 90%  |      |      | 90%  |
| INDICADOR TITO EMBRION FCO | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 160 | 191 | 84%  |      |      | 84%  |
| INDICADOR URILED           | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 220 | 243 | 91%  | 91%  |      | 91%  |
| INDICADOR VERBENA JB       | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 150 | 206 | 73%  |      |      | 73%  |
| INDICADOR VITACEREBRINA JB | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 500 | 617 | 81%  | 81%  | 81%  | 81%  |
| INDICADOR EL ZAR 12        | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 300 | 374 | 80%  | 80%  |      | 80%  |
| INDICADOR PULMON CLEAR     | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 320 | 350 | 91%  |      |      | 91%  |
| INDICADOR RINFAN           | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 400 | 546 | 73%  | 73%  | 73%  | 73%  |
| INDICADOR ALIGOT           | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 110 | 110 | 100% | 100% | 100% | 100% |
| INDICADOR CIRLAZAN         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 300 | 250 | 120% | 120% |      | 120% |
| INDICADOR CLOROFIT         | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 160 | 185 | 86%  |      |      | 86%  |
| INDICADOR IRTISH           | (Cantidad a pedir/Cantidad Solicitada) x 100% | EVALUACIÓN | 95% | 50% |  |  | 110 | 136 | 81%  |      | 81%  | 81%  |

Fuente: Los autores 2015



## CONCLUSIONES

Actualmente tiene un problema con el manejo y control de sus inventarios, expuesto en el planteamiento del problema de este proyecto, como consecuencia del manejo empírico de los conocimientos y la experiencia por parte del área de la dirección lo cual afectaba las existencias de cada una de las referencias que comercializa la empresa, situación que se puede ver en el desarrollo de este trabajo.

La tienda Naturista el Alquimista debe implementar el modelo de abastecimiento calculado en el presente proyecto para lograr una reducción en sus costos de operación e incrementar la productividad en el manejo del inventario, por medio de la compra de lotes de mayor volumen en los productos TIPO A.

La compañía debe compartir las políticas obtenidas en el modelo de inventario con los proveedores de los productos TIPO A para lograr acuerdos comerciales que favorezca la relación comercial con ellos como clientes y para el proveedor, ya que las compras se hacían cada vez que se acababa un producto.

La demanda de los productos que generan mayor utilidad en la tienda naturista es favorable desde el punto de vista financiero de la empresa, ya que pudimos observar como la proyección nos muestra un incremento de la misma a través del tiempo, esta proyección debe ser utilizada junto con las políticas de inventario para implementar estrategias comerciales y de crecimiento de la planta física para garantizar la respuesta a la demanda de los clientes.

Durante el desarrollo del trabajo se realizó la jerarquización de los productos para que así se tuviera control de las referencias que son críticas para la organización que están dentro del grupo tipo A, aunque son pocas representan el 50.3% de las ventas del año 2013 es decir \$338.571.300 y su costo de haberlas adquirido fue de \$101.202.390 lo que represento el 50.7% del inventario total de la organización razón suficiente para tener una herramienta que las controle.

La clasificación tipo B y C, tienen un bajo porcentaje de participación dentro de la clasificación general, lo cual indica que los productos no requieren de una supervisión minuciosa pero si de un control periódico para no incurrir en gastos innecesarios y que de igual modo no se llegue a la inexistencia de la referencia o su obsolescencia.

Con la política propuesta se busca la optimización de los inventarios dentro de la Tienda Naturista El Alquimista, para mejorar la disponibilidad de los productos, disminuyendo las órdenes de pedido y las existencias de referencias que sean innecesarias con el objetivo de reducir costos.

Durante la evaluación de las políticas por medio de la simulación de Monte Carlo con los datos históricos de la demanda y los datos pronosticados por ARIMA se

pudo observar que los resultados obtenidos fueron acordes con la realidad para cada una de las referencias indicando que es un método confiable para realizar un pronóstico que se asemeje a la realidad.

## RECOMENDACIONES

Es necesario que La Tienda Naturista El Alquimista, adopte una política de inventarios, que debe ser administrada por la gerencia o por una persona encargada de los inventarios, o en su defecto capacitar a una persona para que realice el seguimiento y control de los mismos.

De acuerdo con lo desarrollado en el proyecto es necesario la capacitación o la contratación de una o más personas que tengan los conocimientos para el adecuado manejo y control de los inventarios.

Es indispensable que la compañía realice inventarios físicos periódicos para tener un control de los productos que se encuentran tanto en las tiendas como en la bodega, esto ayudará a dar confiabilidad a los datos y ayudará a que el encargado de la bodega tenga en cuenta dichos registros y los realice con la atención al detalle que estos tienen.

Se recomienda a los directivos y supervisores que se lleve a cabo el procedimiento de ingresos de los datos de entradas y salidas para que no afecte el desarrollo del modelo que controla los inventarios ya que así se garantiza una buena gestión por parte del encargado de bodega se mitigan las posibilidades de ocurrencia de faltantes.

## BIBLIOGRAFÍA

BABU. C, REDDY. B, Predictive data mining on average global temperature using variants of ARIMA models, in: 2012 International Conference on Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), 2012, Págs. 256–260.

BALLOU, Ronald H. Logística. Administración de la cadena de suministro, capítulo 9. México, Pearson Education, 2004. P.335.

BERNAL Henry Yesid, GARCIA MARTINEZ Hernando, QUEVEDO Germán Felipe. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Marzo 2011.

BIJVANK M., Vis I.F.A. Lost-Sales Inventory Systems With a Service Level Criterion. European Journal of Operational Research, volumen 220, 610-618. (2012).

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. Time series analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden Day. (1970).

CHARLES A.G y HUGH J. Watson. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Parte2. Editorial Félix Varela. La Habana. (2005). 431-432p.

CONTRERAS. J, ESPINOSA. R, NOGALES .F, CONEJO. A, ARIMA models to predict next-day electricity prices, IEEE Trans. Power Syst. 18 (3) (2003 )págs. 1014–1020.

CRUZ. M.A, AGUIRRE. S, AMAYA. C.A. Estudio Analítico Para el Control de Inventarios de la Farmacia de Urgencias de una Clínica de la Ciudad. Universidad de Los Andes (2008).

ECKSTEIN, J; RIEDMUELLER, S.T. YASAI: Yet another Add-in for Teaching Elementary Monte Carlo Simulation in Excel. Informs Transactions On Education. Volume 2, Number 2. (2002).

FERRINA.G. Gestión de Stocks. Optimización de Almacenes. Fundación CCONFEMETAL. Barcelona. (1998). Pág. 24.

GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg Administración de producción y operaciones. Editorial Thomsom. p. 355.(2000).

GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios, manejo y control ECOE Ediciones (2009)

GRANGER, C.W.J. and NEWBOLD, P. "Forecasting economic time series". Academic Press New York vol. 2 (1997).

HERNÁNDEZ, S. N y un colectivo de autores. Gestión de Stocks. Modelos de optimización y software. Editorial Universidad de Valladolid. (1999). 134p.

HILLIER, Frederick y LIEBERMAN Gerald, Introducción a la Investigación de Operaciones Editorial McGraw Hill 9na Cap. 10 (2012).

HILLIER. Frederick S. H & LIEBERMAN. Gerald J. Introducción a la Investigación de Operaciones. 9na Edición Ed McGraw Hill. Boston (2006) pág. (841-931).

LIEBERMAN G.Y. Introducción a la investigación de operaciones Tomo III. Edit. Félix Varela. Cuba. (2005).

LIN Fu and JINYI Qi, A novel iterative image reconstruction method for high-resolution imaging with a Monte Carlo based Positron Range model, IEEE Nucl. Sci. Symposium Conference Record, 2008.

LITTLE Arthur D. Logistics in Service Industries, Council of Logistics Management, USA.(1991). 31p.

MAHIA Casado, R Procedimientos de análisis de la estacionariedad: Integración y raíces unitarias. Documento de trabajo Instituto de Predicción Económica LR Klein 99/1(1999)

MALLO Carlos y un colectivo de autores. Contabilidad de costos y estratégica de gestión. Editorial Prentice Hall Iberia Madrid. (2000).

NÁPOLES P Omar, FONSECA Emilio. Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos. 2010.

PARRA Fuentes. María. Mejoramiento del sistema Logístico en el supermercado Despensa Popular. Universidad Industrial de Santander (2010)

RENDER. Barry, STAIR. Ralph, HANNA. Michael. Métodos cuantitativos para los negocios. 9na Edición Ed Pearson (2006) pág. (193-206)

ROJÍ S. F. Teoría y Práctica de la gestión empresarial. Editorial Mileto. Madrid. (2002).

SCHROEDER R. G. Administración de Operaciones. Toma de Decisiones en la Función de Operaciones. Tomo II, Editorial Mc Graw Hill, México, (1992). 460.-468P

ZIPKIN.P. H. Foundations of Inventory Management. McGraw Hill. Boston. (2000). pag. 29-61.

## CIBERGRAFÍA

HWARNG, H. BA Modern Simulation Course for Business Students. Interfaces, 31:3, Part 1 of 2, May-June.

[http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion\\_MC.pdf](http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf)

Metodología econométrica básica.

<http://herzog.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/>

LIU, Y.J. et al. / Digital Signal Processing 20 (2010) 1458–1467

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0096300310007642>

MILLS, T.C. Time Series Techniques for Economists, Cambridge University Press. (1990)

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=cNe3xrFg3PcC&oi=fnd&pg=PR9&dq=MILLS,+T.C.+Time+Series+Techniques+for+Economists,+Cambridge+University+Press.+\(1990\).&ots=LsLDTGYgqM&sig=PJYm7iDVA21s4A9J0IHENiqCoSU#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=cNe3xrFg3PcC&oi=fnd&pg=PR9&dq=MILLS,+T.C.+Time+Series+Techniques+for+Economists,+Cambridge+University+Press.+(1990).&ots=LsLDTGYgqM&sig=PJYm7iDVA21s4A9J0IHENiqCoSU#v=onepage&q&f=false)

NARENDA, Babu, ESWARA Reddy A moving-average filter based hybrid ARIMA–ANN model for forecasting time series data. Department of Computer Science & Engineering, JNT University College of Engineering, Anantapuramu, India. P. 2 (2014)

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494614002555>

PAREDES M Carmen. Modelo para planear el inventario en una tienda de conveniencia: Caso de estudio, Instituto Técnico Nacional México (2008).

<http://148.204.210.201/tesis/355.pdf>

SEMPAU.J , ACOSTA, J, BARÓ. J, FERNANDEZ. F, An algorithm for Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport, Nucl. Inst. Meth. In Ph. Res. B 132, 377-390, 1997.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167814007005671>