

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y GESTIÓN LOGÍSTICA”

TEMA

MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE
ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS DE BELLEZA PARA UNA EMPRESA
IMPORTADORA

AUTOR

PATRICIO FERNANDO VIZUETE OROZCO

Guayaquil - Ecuador

AÑO

2016

AGRADECIMIENTO

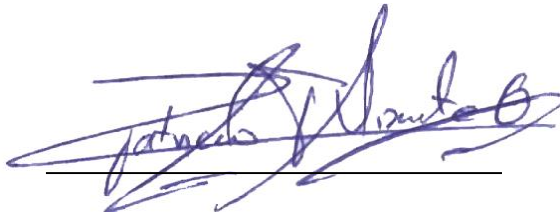
A Dios, mi familia y a todas las personas que me apoyaron para la culminación de mi carrera profesional.

DEDICATORIA

A mi familia y en especial a mis hijos que son el motor de mi vida para seguir adelante.

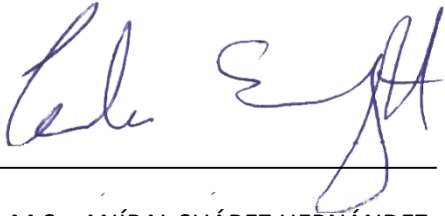
DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Patricio Fernando Vizuete Orozco', written over a horizontal line.

PATRICIO FERNANDO VIZUETE OROZCO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M.Sc. ANÍBAL SUÁREZ HERNÁNDEZ

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



KLEBER BARCIA VILLACRESES Ph. D.

DIRECTOR DE TESIS



M.Sc. CARLOS MARTÍN BARREIRO

VOCAL DEL TRIBUNAL

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ABREVIATURAS.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XII
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	XIV
HIPÓTESIS.....	XVI
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO I	
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Consumo de Cosméticos de Belleza.....	2
1.2.1 Uso de Productos de Cosmetología.....	3
1.2.2 Contexto Internacional.....	3
1.2.3 Contexto Nacional.....	6
1.3 Descripción de la Empresa.....	9
1.3.1 Misión.....	9
1.3.2 Visión.....	10
1.3.3 Principios.....	10
1.4 Situación Actual de la Empresa.....	10
1.4.1 Políticas de Compras.....	12
1.4.2 Políticas de Rotación de Inventario.....	13

1.4.3 Políticas de Recepción.....	13
1.4.4 Políticas de Despacho.....	13
1.4.5 Cadena de Valor de la Empresa DMSA.....	14

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 La Cadena de Abastecimiento.....	17
2.1.1 Elementos de la Cadena de Abastecimiento.....	17
2.2 Pronóstico de la Demanda.....	18
2.2.1 Definición.....	18
2.2.2 Modelos de Pronósticos de la Demanda.....	20
2.2.2.1 Medias Móviles.....	21
2.2.2.2 Método de Suavización Exponencial.....	23
2.2.2.3 Método de Holt Winters.....	24
2.2.3 Error del Pronóstico.....	26
2.2.4 Aplicación en la Tesis.....	28
2.3 Control de Inventario y Aprovisionamiento.....	28
2.3.1 Definición.....	28
2.3.2 Clasificación de los Inventarios.....	29
2.3.3 Problemas de Decisión.....	30
2.3.4 Factores que Influyen en los Modelos de Inventario.....	31
2.3.4.1 Demanda.....	31
2.3.4.2 Costos del Control de Inventarios.....	32
2.3.4.3 Nivel de Servicio.....	33
2.3.4.4 Tiempo de Aprovisionamiento o Lead Time.....	34
2.3.5 Clasificación ABC.....	34
2.3.5.1 Clasificación A.....	35
2.3.5.2 Clasificación B.....	35
2.3.5.3 Clasificación C.....	35

2.4 Modelos Básicos de Inventario.....	36
2.4.1 Modelo Orden de Lote Económico (EOQ).....	37
2.4.2 Modelo de Revisión Continua (s,Q).....	39
2.4.3 Modelo de Revisión Periódica (R,S).....	41
2.4.4 Aplicación en la Tesis.....	42

CAPÍTULO III

3. CASO DE APLICACIÓN.....	43
3.1 Introducción.....	43
3.2 Selección de los Productos a Estudiar.....	43
3.2.1 Clasificación ABS de los Productos Según el Volumen de Ventas.....	44
3.3 Determinación de los Parámetros y Variables del Sistema.....	45
3.3.1 Datos de Ventas Históricas.....	46
3.3.2 Costos de Inventario y Tasa de Interés.....	48
3.3.3 Análisis del Tiempo de Reposición por Producto.....	49
3.3.4 Nivel de Servicio.....	50
3.4 Confección y Desarrollo de los Modelos.....	51
3.4.1 Pronóstico de Demanda.....	51
3.4.2 Aplicación de los Modelos de Inventarios.....	53
3.4.2.1 Modelo Orden de Lote Económico (EOQ).....	54
3.4.2.2 Modelo de Revisión Continua (s,Q).....	55
3.4.2.3 Modelo de Revisión Periódica (R,S).....	57
3.4.3 Resumen de Resultados de los Modelos Aplicados.....	58

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
4.1 Conclusiones.....	61
4.2 Recomendaciones.....	62
BIBLIOGRAFÍAS.....	65
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Facturación Principales Empresas Asociadas a Procosméticos.....	7
Tabla 2.1	Componentes del Modelo Orden de Lote Económico.....	38
Tabla 3.1	Clasificación ABC de Productos Basada en las Ventas 2014.....	44
Tabla 3.2	Productos de Mayor Volumen de Ventas 2014.....	45
Tabla 3.3	Descripción de Costos de Productos Estrella.....	48
Tabla 3.4	Tiempos de Reposición de los Productos.....	49
Tabla 3.5	Nivel de Servicio Ventas 2014 DMSA.....	50
Tabla 3.6	Errores de Predicción.....	52
Tabla 3.7	Pronósticos de Ventas 2015.....	53
Tabla 3.8	Aplicación Modelo de Inventarios (EOQ).....	54
Tabla 3.9	Aplicación Modelo de Revisión Continua (s,Q).....	56
Tabla 3.10	Aplicación Modelo de Revisión Periódica (R,S).....	57
Tabla 3.11	Comparación Pronósticos vs. Ventas 2015.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Distribución Mundial del Consumo de Cosméticos y Productos de Aseo, 2008.....	4
Figura 1.2 Ventas de Cosméticos y Productos de Aseo en Latinoamérica, 200 (USD Millones).....	5
Figura 1.3 Producción Colombiana de Cosméticos 2002 – 2008 (USD Millones).....	6
Figura 1.4 Total Facturación Principales Empresas Asociadas a Procosméticos.....	7
Figura 1.5 Importación de Cosméticos de Belleza de Ecuador (USD Millones).....	8
Figura 1.6 Ubicación de Bodega Pulmón y Sucursales de DMSA.....	11
Figura 1.7 Cadena de Valor DMSA.....	14
Figura 1.8 Unidades Compradas a Proveedores Locales Primer Semestre 2013 - 2015.....	15
Figura 1.9 Unidades Importadas Primer Semestre 2013 - 2015.....	16
Figura 2.1 Elementos de la Cadena de Almacenamiento.....	18
Figura 3.1 Clasificación ABC de los productos basado en las ventas 2014.....	44
Figura 3.2 Ventas Histórica Decolorante Sachet 25 GR. 2012 – 2014.....	47
Figura 3.3 Ventas Corregidas Decolorante Sachet 25 GR. 2012 – 2014.....	47
Figura 3.4 Comparación Pronóstico vs. Ventas 2015.....	59
Figura 3.5 Resumen de Costos de Inventario.....	60

ABREVIATURAS

DMSA	Empresa de estudio
EOQ	Orden de Cantidad Económica
MAPE	Error Porcentual Medio Absoluto
MSE	Error Cuadrático Medio
s,Q	Revision Continua
R,S	Revisión Periódica

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los inventarios se definen como bienes ociosos almacenados a la espera de ser utilizados. En la actualidad muchas organizaciones comerciales, han comprendido que al mejorar sus inventarios mejoran todos sus movimientos económicos, internos y externos, y se encuentran en la búsqueda de soluciones para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Esta búsqueda ha permitido la actualización en sus métodos de trabajo, haciendo más eficientes sus sistemas de inventarios al notar los beneficios que esto produce; las empresas que no se han interesado en la búsqueda de estas mejoras, se han sumergido en graves problemas en sus procesos de compra-venta y en consecuencia, incremento de sus costos y una gran caída de la clientela.

Cualquier empresa que tenga como finalidad el comercio de productos terminados, y tenga entre sus metas mantener al mínimo el riesgo de pérdida de dinero, debe poner en práctica un sistema logístico eficaz como herramienta necesaria en sus procesos que permita cumplir y satisfacer de la demanda.

Considerando la situación actual de la empresa DMSA, el manejo de las operaciones logísticas están basadas en la experiencia, lo que ha llevado a una situación caótica en la administración de inventarios, provocando situaciones comprometedoras y serios problemas, a los cuales se buscarán respuestas en esta investigación:

- No posee un procedimiento adecuado que permita predecir las posibles futuras ventas que podría tener la empresa a corto o largo plazo.
- No cuenta con un modelo o políticas definidas de inventario (cuando y cuanto pedir), que permita abastecer eficientemente en cantidades óptimas los productos que comercializa la empresa.

- No existe una clasificación de productos, es decir se desconoce cuáles y cuántos son los de alta, mediana y baja rotación, es decir Tipo A, B y C.
- Cabe mencionar que tampoco se cuenta con procedimientos de seguridad e higiene para la prevención de posibles accidentes, que pueden originar los productos inflamables como los aerosoles.

Se puede indicar que es muy novedoso este estudio ya que nunca antes se ha realizado una investigación de esta índole en la empresa DMSA, proponiendo modelos de inventario para la mejora de su ciclo logístico. Este proyecto también puede ser utilizado como base o antecedente para investigaciones futuras.

La carencia de políticas de inventario adecuadas están produciendo efectos negativos en la empresa, como lo son: una demanda insatisfecha que a su vez trae como consecuencia la pérdida de la clientela y esta misma problemática no permite que sean captados nuevos clientes.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las actividades internas de la Bodega Matriz han estado en constante innovación en estos últimos años, estas innovaciones han estado alejadas de métodos o análisis técnicos, que son utilizados en otras empresas y que han dado buenos resultados, tanto en las áreas operativas (recepción y despacho) como también en la financiera (reducción de costos).

Actualmente existen métodos de trabajo, que se utilizan para elaborar cálculos y análisis para el abastecimiento, lo que permiten minimizar tiempo y recursos, con el objetivo de brindar un mejor servicio al cliente.

Las suposiciones de las cuales se parte para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- El nivel de servicio puede ser mejorado, debido a que los productos requeridos a los proveedores lleguen en el tiempo oportuno y en las cantidades solicitadas.
- Los principales productos Tipo A no cuentan con un manejo adecuado de su inventario.

Esto permite afirmar que este estudio ayudará en:

- Medir y optimizar el nivel de servicio de la empresa en el abastecimiento de los productos, esto mediante la cantidad optima de inventario de los productos.
- Pronosticar la demanda de los productos más representativos o estrella, los de Tipo A en cuanto al volumen de ventas.
- Mejorar la forma operativa actual de la empresa, en cuanto al aprovisionamiento de los productos.
- Reducir los costos operativos de la empresa, en lo referente a la operación, almacenamiento, perdida de ventas y caducidad de productos.

El desarrollo de este proyecto permitirá responder a las siguientes inquietudes:

- Como planificar los abastecimiento de mercadería para obtener un nivel de servicio óptimo con los clientes.
- Cuál es la tendencia de ventas de los clientes en función de pronóstico de la demanda.
- Como mejorar la rentabilidad de la empresa.

HIPÓTESIS

Se conoce que el sistema de aprovisionamiento de los productos de la empresa DMSA del sector local se realiza vía terrestre, mientras que para los importados se realiza desde diferentes países por vía marítima. Al no satisfacer la demanda de los clientes debido a los retrasos en la llegada de los contenedores (al no tener una buena estimación del lead time de cada proveedor), solicitud de cantidades innecesarias, y el gran número de productos que no permite conocer la rotación de cada uno.

Estos inconvenientes han generado serios problemas en la cadena de abastamiento, ocasionado retrasos en la recepción de proveedores y despacho de los pedidos, pérdida de ventas y de clientes, lo que ha sido un tema preocupante para la empresa.

Las hipótesis que se plantea en este estudio son las siguientes:

- Los pronósticos de la demanda basada en el historial de ventas de años anteriores, se asemejen a las futuras ventas.
- El planteamiento del modelo de inventarios contribuye a la reducción de gastos de la empresa y eleve el nivel de servicio.
- La decisión de adoptar un modelo específico de inventario, depende de las características propias de cada organización.

OBJETIVOS

1. Objetivos Generales

Proponer un modelo de abastecimiento para la mejora del ciclo logístico de la empresa DMSA, ubicada en la ciudad de Guayaquil, que permita solucionar un problema real que afecta a la misión y visión de la empresa, utilizando métodos estadísticos y de gestión, así como conocimientos informáticos para la optimización de los procesos en el área de abastecimiento, aplicando los conocimientos y destrezas adquiridas en el transcurso de la maestría.

2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del ciclo logístico de la empresa a través de aplicación de técnicas de recolección de datos.
- Establecer un pronóstico y comportamiento de la demanda de productos más representativos para la empresa DMSA, en cuanto al volumen global de ventas.
- Definir los modelos de abastecimiento aplicables a cada tipo de producto.
- Elaborar políticas de inventario que permitan contar con un óptimo inventario en la cantidad necesaria y tiempo requerido.
- Mejorar el nivel de financiero y operativo de una empresa importadora de productos de belleza.
- Entregar un estudio que permita a la presidencia y gerencia de la empresa, mostrar la importancia de la aplicación de una logística integral para la toma de decisiones estratégicas.
- Proponer la creación de una cultura de orden y organización en la empresa y la de sus clientes, con la ayuda de una mejor gestión y sistematización de la parte analítica y operativa.

INTRODUCCIÓN

El tema de esta tesis pertenece al área logística, específicamente a la administración de inventarios, el cual encuentra su aplicación en la cadena de abastecimientos de una empresa distribuidora y comercializadora de productos de belleza ubicada en la ciudad de Guayaquil, a la cual denominaremos DMSA por motivos de confidencialidad.

En esta empresa los inventarios son considerados como la mayor inversión de capital, generando costos por su mantenimiento y control. Por ende el objetivo de este estudio es el de diseñar políticas de gestión de inventarios, con la finalidad de administrar de manera idónea los inventarios de la empresa, puesto que buscan minimizar los costos y mejorar el nivel de servicio de los clientes.

Para mantener un control sobre los productos se procedió a aplicar el método de clasificación ABC, luego con la teoría de pronóstico de la demanda e inventarios, se planteó el modelo de revisión continua, con la finalidad de solucionar las problemáticas de abastecimiento, luego de esto, y para terminar se recomendaron ciertos planes de acción que contemplan las actividades y los medios para el logro de sus objetivos planteados por la empresa de corto y largo plazo.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

Las organizaciones de hoy en día consideran a la logística como un medio importante para el desarrollo de sus actividades, empresas como las comerciales, industriales entre otras la utilizan como fuente de generación de resultados tanto en aspectos cuantitativos como cualitativos, la cual se incluye dentro de programas de acción para la mejora de sus procesos, debido a que los costos logísticos representan el 25% del costo total de los productos. Además, una buena gestión logística permite a las empresas mejorar la calidad de servicio al cliente [1].

La logística es un modelo de planificación que permite reducir la incertidumbre en un futuro desconocido, en la cual se manejan los inventarios, los cuales se consideran como un mal necesario y que deben reducirse al costo mínimo. Existen varios tipos de inventarios: materias primas, productos terminados, entre otros. Es por ello que toda empresa que desee competir en el complejo mundo comercial o de cualquier índole, debe contar con un óptimo sistema de manejo de inventario, que le permita llevar un control eficaz de sus productos en las bodegas garantizándole una venta continua y evitando retrasos en sus actividades.

Toda empresa, para brindar un servicio de calidad y mantenerse en el entorno comercial, debe poseer un conjunto de características que le permitan que sus procesos logísticos fluyan de manera eficiente y confiable; algunas de estas actividades son las que permiten el control, planificación y gestión de los sistemas de inventario, ya que este es de vital importancia en la reducción de costos y para obtener un alto nivel de competitividad para responder ante las expectativas y necesidades de sus clientes.

En los últimos años varias empresas comerciales, se han enfocado en mejorar sus sistemas de inventarios y buscar soluciones para satisfacer las necesidades de sus clientes que cada vez son más exigentes, desde las más simples hasta las más complejas.

Esta búsqueda constante ha permitido la actualización en sus métodos de trabajo, haciendo más eficientes sus sistemas de inventarios al notar los beneficios que esto produce; las empresas que no se han interesado en la búsqueda de estas mejoras, se están hundiendo en graves problemas en sus procesos de compra-venta y en consecuencia, incremento de sus costos y una gran caída de la clientela.

Cualquier empresa que tenga como finalidad el comercio de productos terminados y como objetivo tener el mínimo riesgo de pérdida monetaria, debe poner en práctica un sistema logístico eficaz como herramienta necesaria en sus procesos que permita la satisfacción de la demanda.

1.2 Consumo de Cosméticos de Belleza

En los últimos años la demanda de productos de belleza ha crecido a nivel mundial, productos tales como: tintes y tratamientos capilares, maquillajes, labiales, etc., los cual son segmentos que impulsan la industria y comercialización de cosméticos, creciendo aún en época de crisis. El crecimiento de esta industria se debe a que actualmente los ecuatorianos están más atentos a su imagen que hace diez años, según una encuesta realizada por la Asociación Ecuatoriana de Empresas de Productos Cosméticos, de Higiene y Absorbentes (Procosméticos) en el 2012, descubrió que 98 de cada 100 ecuatorianos tienen al menos cinco productos cosméticos, esto debido a que la belleza y cuidado personal pasaron de vanidad a una necesidad, por lo que están conscientes de la importancia de una buena imagen, “abre puertas, inclusive para conseguir empleo” [2].

1.2.1 Uso de Productos de Cosmetología

Un tema que predomina tanto en hombres como mujeres es la vanidad, término que se ha utilizado en numerosos contextos, al formular una definición de la vanidad se examinó que la literatura va desde la sociología y la psicología a la filosofía, así como también el comportamiento del consumidor, por lo que en búsqueda de una definición se encontró poco en las definiciones formales de vanidad, sino dos temas recurrentes que fueron evidentes por lo que dicho término se define en dos aspectos [3]:

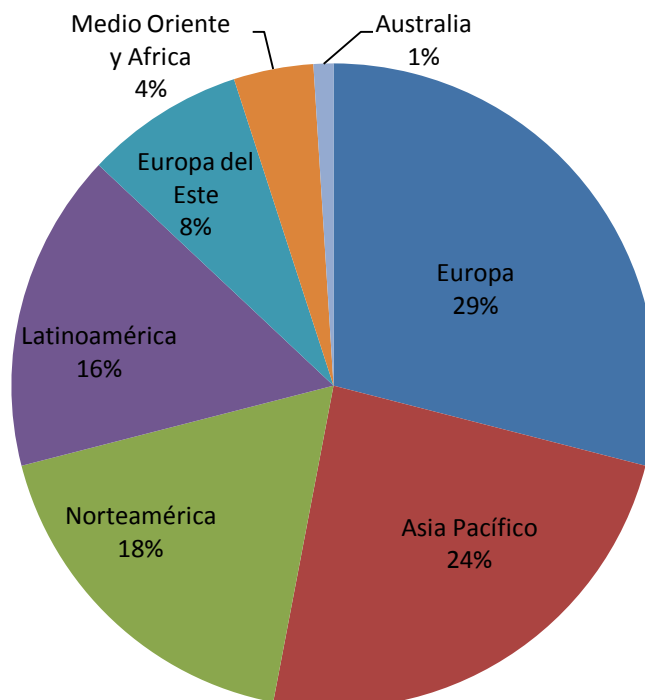
- Bienestar de la apariencia física.
- Logro de metas personales.

1.2.2 Contexto Internacional

De acuerdo a estadísticas de la Asociación de cosméticos de Europa, más de 5 millones de artículos de higiene personal y cosméticos se venden anualmente en el continente europeo. Alemania, Francia y el Reino Unido lideran el listado de países compradores de éste tipo de productos [4]. Es importante señalar que en Europa la industria de cosméticos cubre desde grandes conglomerados de fabricantes internacionales hasta pequeñas empresas familiares que operan en específicos nichos de mercado. En 2011, el empleo generado por este sector integró más de 4.000 empresas y aproximadamente 1,7 millones de personas.

Dentro del panorama internacional, el sector de cosméticos y productos de aseo exhibió en el 2008 una tasa de crecimiento promedio anual del 8,6%. Según estimaciones de PROEXPORT, Latinoamérica ha experimentado la dinámica de mercado más acelerada en el mundo hasta 2013 (3,8% anual) debido a la creciente demanda de productos de belleza y aseo, los cuales cuentan con fuertes campañas publicitarias y amplia aceptación [5].

Figura 1.1 Distribución Mundial del Consumo de Cosméticos y Productos de Aseo, 2008



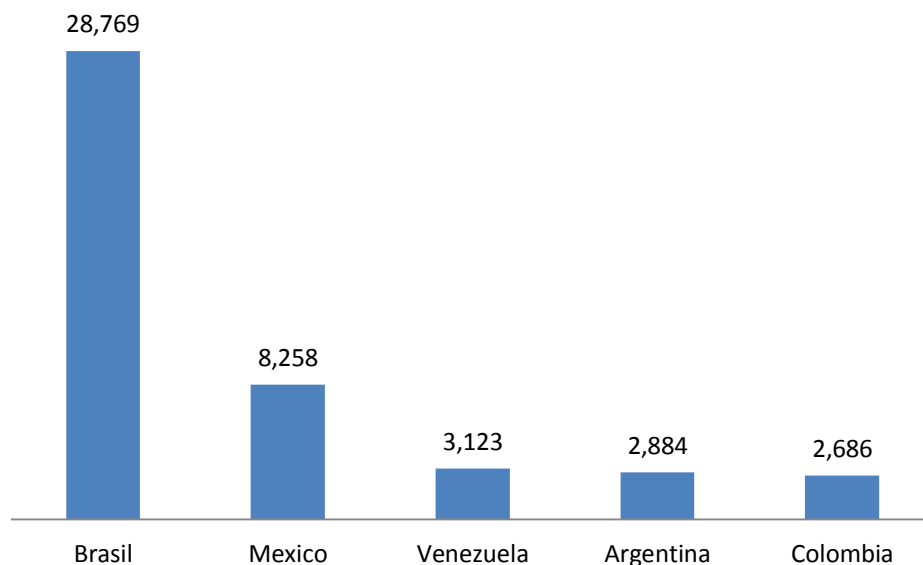
Fuente: PROEXPORT Colombia

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

El tamaño de mercado de los cosméticos y productos de aseo en el 2008 fue de USD 333.654 millones, a pesar de la alta participación de regiones como Europa (29%) y Asia Pacífico (24%), sin embargo Estados Unidos continúa siendo el líder dentro del sector debido a su participación en varios países, debido a los convenios o tratados que mantiene.

Latinoamérica en su conjunto ha tomado fuerza y cuenta con una participación aproximada del 16%. En Latinoamérica, el sector de cosméticos y productos de aseo movilizó una suma cercana a los USD 51.944 millones en el 2008, donde los principales mercados son Brasil, México, Venezuela, Argentina y Colombia.

**Figura 1.2 Ventas de Cosméticos y Productos de
Aseo en Latinoamérica, 2008 (USD Millones)**



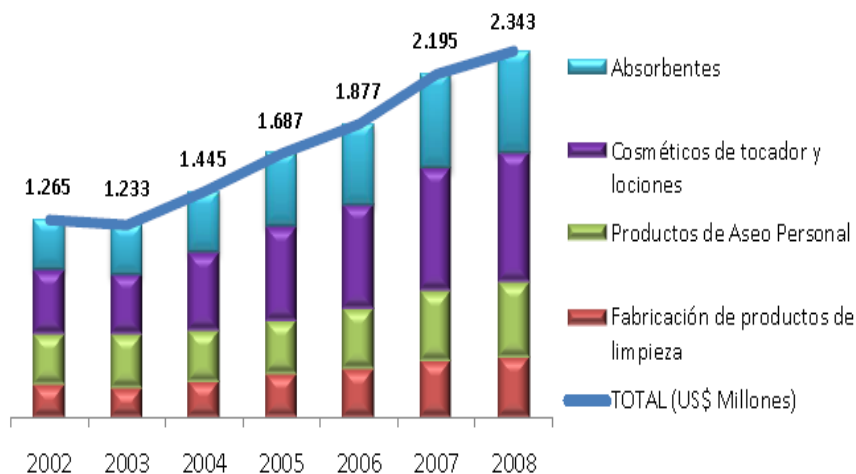
Fuente: PROEXPORT Colombia

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

Uno de los países con mayor expansión en el mercado de cosméticos y productos de aseo ha sido Colombia, que ha reflejado un constante crecimiento en los últimos años. Desde el 2003 ha tenido un crecimiento promedio anual del 6,4%, pasando de USD 1.265 millones en 2002 a USD 2.082 millones en 2009, registrando un crecimiento acumulado del 65%.

Colombia representa para los empresarios del sector de Cosméticos y Productos de Aseo una gran oportunidad como lugar para el establecimiento de sus empresas, la producción de cosméticos de belleza se duplicó en 6 años, donde entre el 2007 y 2009 hubo una inversión extranjera de USD 1.240 millones para el sector de cosmetología [5].

Figura 1.3 Producción Colombiana de Cosméticos, 2002 - 2008 (USD Millones)



Fuente: Cámara de Cosméticos y Aseo, ANDI

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

Los productos de mayor consumo son los relacionados con el aseo personal (27%), absorbentes (24%), seguido de los cosméticos de tocador y lociones (14%). En el 2008 los subsectores que registraron una mayor participación dentro del sector de cosméticos, fueron los productos cosméticos de tocador y las lociones con un 36%, seguidos por los productos absorbentes (28%), los productos de aseo personal (20%) y los productos de limpieza para el hogar (16%) [5].

1.2.3 Contexto Nacional

Un estudio de la Asociación Ecuatoriana de Empresas de Productos Cosméticos, de Higiene y Absorbentes (Procosméticos), revela que la industria cosmética ecuatoriana mueve aproximadamente \$1.100 millones al año, con un crecimiento alrededor del 10% anual, y se encuentra dentro de los cinco sectores más importantes de la economía siendo este el cuarto importador en el país. En Ecuador existen 35 empresas dedicadas a la producción y comercialización de cosméticos, 20 nacionales y 15 extranjeras [2].

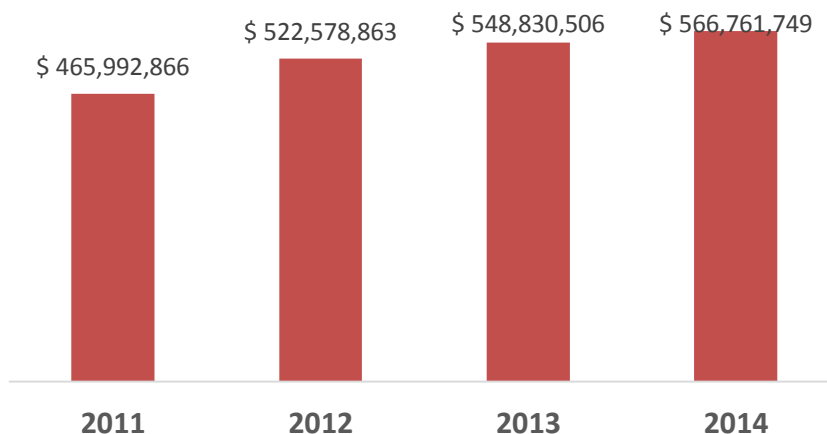
**TABLA 1.1 Facturación Principales Empresas
Asociadas a Procosméticos**

EMPRESA	2011	2012	2013	2014
PRODUCTOS AVON (ECUADOR) S.A.	\$ 127.448.963	\$ 166.207.889	\$ 169.951.690	\$ 173.725.756
DIPASO S.A.	\$ 15.907.182	\$ 18.216.921	\$ 23.953.829	\$ 29.111.361
OTEO & FABELL S.A.	\$ 46.471.750	\$ 45.945.692	\$ 39.683.917	\$ 31.197.052
JOHNSON & JOHNSON DEL ECUADOR S.A.	\$ 71.917.170	\$ 79.708.080	\$ 83.921.643	\$ 88.005.408
LAS FRAGANCIAS CIA. LTDA.	\$ 33.047.496	\$ 34.500.016	\$ 35.611.808	\$ 38.094.112
YANBAL ECUADOR S.A.	\$ 171.200.305	\$ 178.000.265	\$ 195.707.619	\$ 206.628.060

Fuente: EKOS, www.ekosnegocios.com/empresas/RankingEcuador.aspx

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

**Figura 1.4 Total Facturación Principales Empresas
Asociadas a Procosméticos**



Fuente: EKOS, www.ekosnegocios.com/empresas/RankingEcuador.aspx

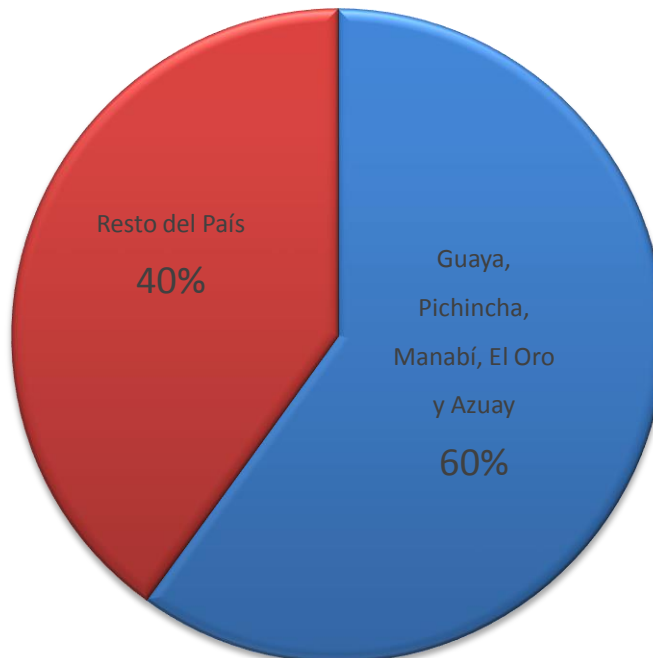
Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

Seis de las principales empresas productoras y comercializadoras de cosméticos en el Ecuador, representan aproximadamente el 50% de la facturación de productos de belleza en el país, por lo que se puede observar que existe un crecimiento constante cada año.

El 90% de los productos de belleza que se comercializan en Ecuador son importados, siendo los principales países de origen Colombia, Perú, USA, Argentina, Chile, Brasil y Francia, este último es el líder en la exportación de perfumes. Ante esta adversidad y las reformas políticas del gobierno, la industria nacional se encuentra con el reto de mejorar la tecnología utilizada en los procesos de producción para poder cumplir con la demanda de sus clientes en el mercado [2].

El sector de la cosmetología genera aproximadamente 3.500 puestos de trabajo de forma directa y más de 400 mil de manera indirecta, provocando un efecto multiplicador en otros sectores de la economía, como son los artesanos y profesionales de centros estilistas, peluquerías, entre otros servicios relacionados a la belleza.

Figura 1.5 Importación de Cosméticos de Belleza de Ecuador (USD Millones)



Fuente: Senae, Procosméticos

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

El crecimiento de este sector se debe a la agresiva competencia, por las promociones y publicidad que existe, y a la segmentación de los productos que hoy en día se ofrecen tanto para mujeres, hombres y niños. A nivel mundial la brecha de consumo de cosméticos entre hombres y mujeres es menos distante, en Ecuador el 35% de los consumidores son hombres y el 65% mujeres, donde la mayor demanda (60%) de los cosméticos se dan cinco provincias del país.

Según PROCOSMETICOS, el consumo de cosméticos mensual de los ecuatorianos es mínimo \$30 y máximo \$150, donde noventa y ocho de cada cien hogares tienen al menos cinco productos cosméticos de uso diario, como jabón, desodorante, champú y fragancias.

1.3 Descripción de la Empresa

La empresa DMSA a la que se hace mención en este estudio está ubicada en la ciudad de Guayaquil, la misma que cuenta con dos bodegas, Matriz y Pulmón, siete almacenes y una sucursal de ventas en la ciudad de Quito, dedicada a la actividad comercial de importación y distribución de productos de belleza y peluquería, contando con marcas tanto de distribución exclusiva como propias.

En su corta trayectoria dentro del ámbito comercial, la empresa DMSA ha consolidado un concepto de negocio, transmitiendo sus experiencias y éxitos durante años.

1.3.1 Misión

“Somos un equipo profesional, perseverante y honesto, que se capacita constantemente para lograr nuestro compromiso de desarrollo de socios y clientes con productos de calidad, respaldados por proveedores que creen en nuestro país y en la empresa”.

1.3.2 Visión

“Ser una empresa con presencia regional, contando con sistemas de comercialización eficientes y versátiles que nos permitan responder efectivamente a las necesidades de nuestros clientes”.

1.3.3 Principios

En DMSA queremos gente con principios que los impulsen a salir adelante, compartiendo nuestra forma de ver el trabajo y la vida.

- Honestidad, en cada acción.
- Respeto, a la diversidad
- Compromiso, con los ideales
- Pasión, por la excelencia

1.4 Situación Actual de la Empresa

Las operaciones logísticas de la empresa DMSA son dirigidas en base a la experiencia de personas que conforman dicho departamento, provocando una situación crítica en el manejo y control de inventarios, lo que ha hecho incurrir en serios problemas en la elaboración de órdenes de compra de mercadería para el abastecimiento de sus bodegas y cumplimiento de la demanda, lo que ha ocasionado insatisfacción y hasta pérdida de clientes, debido al mal servicio, debido a que los pedidos llegan tarde o incompletos a los puntos de entrega.

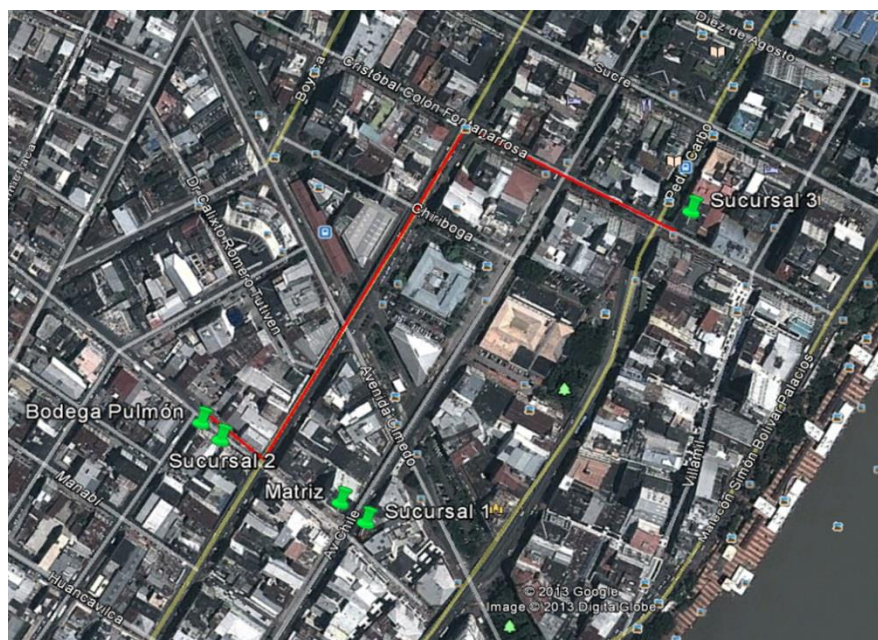
La administración y control de las bodegas está bajo la responsabilidad del departamento Logístico, el cual entre sus principales funciones están:

- Planificación y toma de inventarios.
- Elaboración de pronósticos de la demanda.
- Planificación de compras.
- Planificación de la distribución.

Al inicio de sus actividades la empresa DMSA, contaba con ocho pequeñas bodegas, para entonces toda su mercadería estaba dispersa y sin contar con un control adecuado en sus ingresos y egresos de mercadería, por ende el manejo de sus inventarios era deplorable, lo que ocasionaba pérdidas en las ventas debido al faltante de mercadería, retraso en los despachos de pedidos, así como también retrasos y errores en la elaboración de nuevas órdenes de compra.

Con el continuo crecimiento de las ventas, el espacio de las bodegas se fue reduciendo y exigiendo más un óptimo control de inventario de cada uno de los ítems, por lo que se decidió centralizar toda la mercadería en una sola Bodega Matriz, con el propósito de solicitar y almacenar tan solo la cantidad necesaria, evitando quiebres de stock y excesos de productos. También se dejó una bodega llamada Pulmón con el objetivo de abastecer a cuatro almacenes que se encuentran al su rededor, donde dos de estos son considerados los de mayor venta para la empresa.

FIGURA 1.6 Ubicación de Bodega Pulmón y Sucursales de DMSA



Fuente: GOOGLE EARTH

Elaborado por: *Patricio F. Vizquete O.*

Desde la Bodega Matriz se realizan todos los despachos de pedidos para clientes de afuera y adentro de la ciudad. Para la entrega a clientes locales la empresa cuenta con tres camiones propios que ofrecen un servicio puerta a puerta, mientras que para la entrega de clientes de otras provincias se envía por medio de empresas de transporte.

La infraestructura de la Bodega Matriz cuenta con RACKS de cinco niveles de alto y dos de profundidad para el almacenamiento de pallets, mientras que la bodega Pulmón posee perchas para la colocación de cartones, lo que garantiza un adecuado almacenamiento y conservación de los productos. Todas las ubicaciones de las bodegas (1800 en la Matriz y 700 en la Pulmón) están debidamente identificadas.

Estas infraestructuras han brindado grandes beneficios a la empresa como el tener suficiente espacio para la recepción y almacenamiento de mercadería, lo que permite que los productos se conserven de mejor manera, mejorando los tiempos en el despacho de pedidos y un oportuno abastecimiento hacia sus almacenes, hechos que se pudieron comprobar en el incremento de las ventas y reducción de horas extras.

La Bodega Matriz en donde se recibe, almacena y distribuye los productos de belleza de la empresa, está sujeta a políticas que han sido implementadas por Gerencia, las cuales se dan conocer en las siguientes secciones.

1.4.1 Políticas de Compras

- Las compras de productos para la venta, deben ser canalizados por el departamento de compras, donde el Jefe de Compras es el encargado de dar seguimiento a todos los procesos de compra tanto locales como de importación.
- Toda orden de compra que no sea aprobada o autorizada por el Departamento de compras, será cancelada.

1.4.2 Políticas de Rotación de Inventario

- La rotación del inventario debe seguir el sistema de control FIFO (primero en entrar primero en salir).
- Separación de los productos en mal estado y ubicarlos en el área de Productos No Conformes.
- Los productos deben ser separados por líneas o categorías.

1.4.3 Políticas de Recepción

- Los únicos documentos que habilitan la recepción de mercadería son las órdenes de compra o transferencia.
- El abastecimiento de mercadería desde las bodegas hacia los almacenes debe ser máximo en 24 horas.
- La recepción de un proveedor debe ser programado por el departamento de compras con 48 horas de anticipación.
- Cualquier devolución de mercadería no conforme detectada en la recepción debe ser reportada en el momento.

1.4.4 Políticas de Despacho

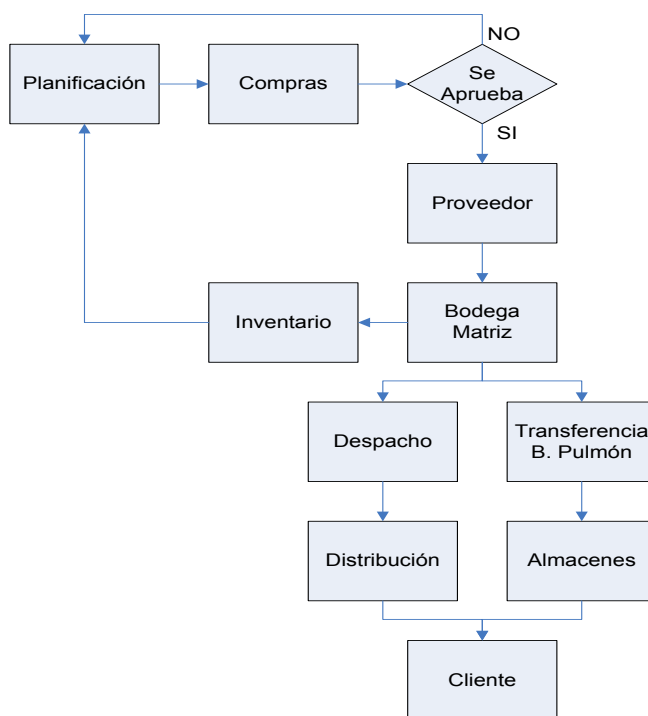
- Los pedidos deben ser entregados en su totalidad, teniendo como base una entrega mínima del 95% del mismo.
- Todo pedido debe ser despachado con una orden de venta.
- Los únicos documentos válidos para la entrega de la mercadería son: facturas y guías de remisión.
- Cualquier tipo de devolución de un pedido entregado, debe ser reportada máximo en 72 horas luego de su recepción.

En el segundo trimestre del año 2013, la empresa fusionó sus actividades con otra de la misma compañía que distribuye productos de peluquería y spa, lo que provocó el aumento el número de ítems y el reabastecimiento de mercadería (cuanto y cuando pedir), por lo que se decidió en elaborar un modelo óptimo de pedidos que permita calcular el abastecimiento de 1.100 ítems que comercializa la empresa, con el propósito de evitar los quiebres de stock, motivo que ocasiona perdida en las ventas y clientes.

1.4.5 Cadena de Valor de la Empresa DMSA

La cadena de valor utilizada por DMSA para la comercialización de sus productos de belleza, está estructurada por varias etapas, donde cada una de ellas tiene un valor importante dentro de la misma: planificación, compras, recepción, almacenamiento, despacho, entre otros. En lo referente a los proveedores se encuentran definidos dos grandes grupos como son los nacionales y de importación.

FIGURA 1.7 Cadena de Valor DMSA



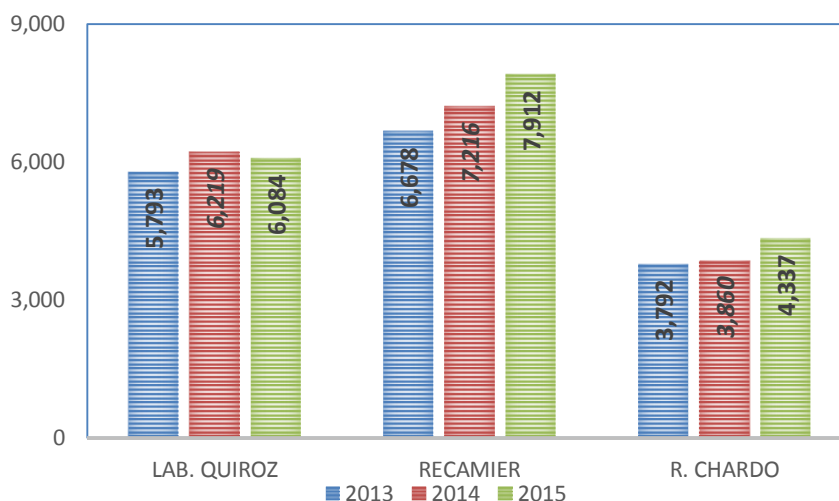
Fuente: Departamento de Procesos DMSA

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

En cuanto a proveedores nacionales, DMSA cuenta con algunas empresas que se dedican a la producción y/o comercialización de varios artículos para la belleza como es el caso de Laboratorios José Quiroz, QUIFATEX, entre otros.

En lo que respecta a los proveedores locales que abastecen las bodegas de la empresa DMSA, se puede apreciar un incremento en el volumen de compras, debido a ciertos factores que han provocado que la demanda en los almacenes de la empresa crezca, como es el caso de la reducción de los productos importados.

**Figura 1.8 Unidades Compradas a Proveedores Locales
Primer Semestre 2013 - 2015**



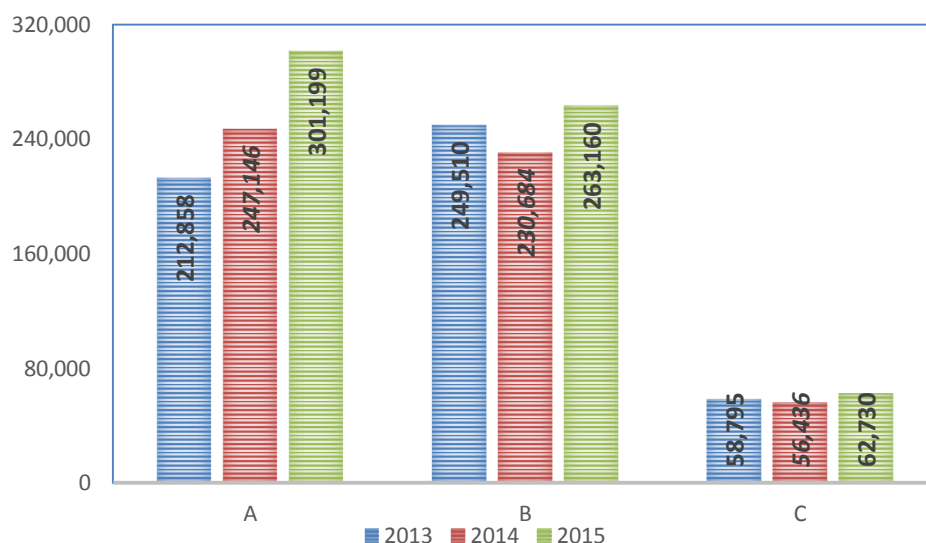
Fuente: Estadísticas de Compras Locales DMSA

Elaborado por: Patricio F. Vizuete O.

Como se puede apreciar en la Figura 1.8 en lo que respecta al proveedor de RECAMIER, el primer semestre del 2015 ha tenido un incremento del 10.48% con respecto al 2014, así como también R.CHARDO en el 2015 se ha comprado 477 UND más comparado con el 2014. Los pedidos para los proveedores locales se elaboran cada mes según la rotación del inventario, el tiempo de reposición promedio de estos proveedores es de tres días.

Con respecto a los productos que son importados, también se puede observar un incremento en los requerimientos, ya que en los últimos años se realiza pedidos con más frecuencia, provocando que el tiempo de almacenamiento se acorte, debido al volumen de compra de las diferentes líneas de productos.

Figura 1.9 Unidades Importadas Primer Semestre 2013 - 2015



Fuente: Estadísticas de Compras al Exterior DMSA.

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

En la Figura 1.9 se puede apreciar que el proveedor A en los últimos 3 años ha tenido un crecimiento considerable con un promedio del 18,98%, no obstante el proveedor B y C que comparando en primer semestre del 2013 con el 2014, ha tenido un decrecimiento, pero sin embargo en el 2015 el volumen de compra para estos dos proveedores mencionados anteriormente ha sido mayor en un 5,4% y 6,2% respectivamente.

Cabe recalcar que el porcentaje considerable de crecimiento del proveedor A se debe al precio de sus productos, ya que estos son menores comparados con otros similares de la competencia, manteniendo la calidad y contenido de los mismos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La Cadena de Abastecimiento

La cadena de abastecimiento es el proceso en el cual se integran las funciones del proveedor, fabricante, cliente y distribuidor para llevar a cabo un proceso productivo mediante la información, y el movimiento de recursos y/o bienes, en donde el flujo de información es vital para poder entregar los insumos en el momento adecuado y no tener quiebres de inventario y de esta forma, entregar a tiempo el producto terminado al cliente final [6].

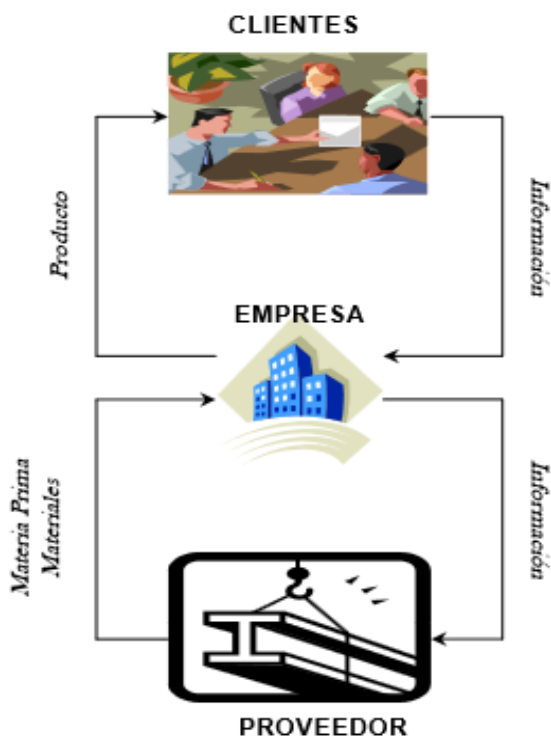
La administración de la cadena de abastecimiento es el tema principal en muchas empresas, debido a la importancia de una relación integrada entre clientes y proveedores. La buena administración de la cadena de abastecimiento y el buen uso de información, se ha convertido en el camino para la mejora de la competitividad por medio de la reducción de la incertidumbre y el mejoramiento del servicio al cliente [7].

Uno de los objetivos principales de la cadena de abastecimiento, es abastecer los materiales necesarios en la cantidad, calidad y tiempos requeridos, al menor costo posible para satisfacer la demanda de los clientes. Uno de los principales actores en la administración de la cadena de suministros es el departamento de logística, que es el responsable de la recepción, inventarios, despacho y gestión de información.

2.1.1 Elementos de la Cadena de Abastecimiento

La cadena de abastecimiento está integrada por elementos indispensables que tienen una interacción dinámica entre sí, ya que generan una ventaja competitiva. A continuación se muestra los elementos e intercomunicaciones de la cadena de abastecimiento.

FIGURA 2.1 Elementos de la Cadena de Abastecimiento



Fuente: www.google.com

Elaborado por: *Patricio F. Vizueté O.*

Dentro de los elementos que integran la cadena de abastecimiento, existen otros que juegan un papel preponderante como son el pronóstico de la demanda y el control de los inventarios.

2.2 Pronóstico de la Demanda

2.2.1 Definición

A nivel mundial, los pronósticos de la demanda han tenido una amplia acogida en las últimas décadas, esto debido a que la mayoría de las organizaciones trabajan en un ambiente de incertidumbre, pero que deben tomar decisiones que no afecten las operaciones de la empresa, además dicha teoría no solo se usa en el ámbito comercial sino también en otros como el industrial, agrícola, entre otros [8].

Esto permite predecir o anticipar con cierta precisión lo que puede suceder en el futuro según ciertos factores, que son premisas o suposiciones básicas que se basan para la planeación y toma de decisiones. Hace años los pronósticos eran elaborados de manera cualitativa o subjetiva, pues se basaban en la intuición o sentido común de personas con experiencia y que conocían del negocio, por lo que las predicciones de los resultados rara vez eran precisas.

En la actualidad los pronósticos se basan en métodos lógicos que pueden ser cuantitativos u objetivos, los mismos que se basan en datos o estadísticas generadas por acontecimientos históricos, los modelos planteados pueden ser determinísticos o estocásticos.

La toma de decisiones se basa en modelos de pronósticos, de esta forma los datos que describen la situación de decisión deben ser representativos de lo que ocurra en el futuro. Por ejemplo, el control de inventarios basa sus decisiones en la naturaleza de la demanda durante un periodo de tiempo.

Los principales símbolos que se usan para la representación de modelos de pronósticos son:

Y : Variables de Interes

X_1, X_2, \dots, X_n : *variables explicativas o de predicción*

B_1, B_2, \dots, B_m : *parámetros*

En lo que respecta a los modelos determinísticos dado los valores X_1, X_2, \dots, X_n , el valor de Y es determinado sin incertidumbre donde:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n ; B_1, B_2, \dots, B_m)$$

La función f y los parámetros B_1, B_2, \dots, B_m son conocidos sin incertidumbre.

Para el caso de los modelos estocásticos o probabilísticos, aun conociendo X_1, X_2, \dots, X_n , el valor de Y es determinado con incertidumbre, el cual:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n; B_1, B_2, \dots, B_m) + \text{error}$$

La función f y los parámetros B_1, B_2, \dots, B_m son desconocidos, determinados a partir de datos anteriores.

Las técnicas de predicción son generadas en base a datos o eventos históricos, lo cual conduce a la identificación de las siguientes etapas:

1. Formulación del problema y recopilación de datos
2. Manipulación y depuración de datos.
3. Construcción de modelos y evaluación
4. Aplicación del modelo (la previsión actual)
5. Evaluación del Pronóstico.

2.2.2 Modelos de Pronósticos de Demanda

Los modelos de pronósticos de demanda se pueden clasificar como cualitativos o cuantitativos. Los modelos cualitativos se utilizan cuando no se dispone de datos empíricos que permitan hacer estimaciones numéricas, por lo que se recurre a diversas técnicas, desde la opinión de los expertos hasta otros procedimientos más estructurados pero apoyados en juicios personales.

Los modelos cuantitativos son utilizados cuando se dispone de datos numéricos donde se emplea un “modelo”, es decir una representación matemática del fenómeno que se estudia para hacer estimaciones también numéricas de las variables de interés, no se pretende brindar una explicación detallada sobre los modelos de pronósticos que por su complejidad esta fuera del alcance de los objetivos de este proyecto, pero si pretende dar una idea general de ellos.

Las técnicas cuantitativas se basan en series de tiempo, que disponen de medidas empíricas de la magnitud a lo largo de un periodo de tiempo. Los modelos por series de tiempo se utilizan para hacer análisis detallados de los patrones de la demanda en el pasado, a lo largo del tiempo y para proyectar hacia el futuro. Una de las suposiciones básicas de estos modelos, es que la demanda se puede dividir en componentes como: el nivel promedio, tendencia, estacionalidad y error, para después pronosticar en base a la asociación de estos [9].

- **Tendencia:** Patrón de evolución sostenido a medio o largo plazo por encima de la existencia de movimientos rápidos a corto plazo.
- **Estacionalidad:** patrón de evolución de la serie que se repite de forma más o menos invariable en momentos similares de espacio temporal mayor, generalmente un año.
- **Ruido o componente errática:** porción imprevisible de comportamiento temporal de una serie o, al menos movimiento que no se puede catalogarse como estacional y/o tendencial.

A continuación se presentan diferentes modelos de series de tiempo, como son el modelo de medias móviles, suavización exponencial simple y el modelo de suavizamiento exponencial de tercer orden o también conocido como el método de Holt Winters utilizado en este estudio.

2.2.2.1 Medias Móviles

Es el modelo más elemental para el pronóstico por series de tiempo, que utiliza la media de todos los datos para pronosticar, y no considera la presencia de patrones de estacionalidad, tendencia ni componentes de ciclos en los datos de la demanda.

Cuando se calcula un promedio móvil se selecciona un número dado de periodos K para los cálculos. Después se calcula la demanda promedio A , para los K periodos del pasado al momento t de la siguiente manera [8].

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-K+1}}{K}$$

donde:

\hat{Y}_{t+1} = valor pronosticado para el próximo periodo

Y_t = valor actual en el periodo t

K = número de periodos

Cuando se supone que la serie de tiempo es horizontal (dado que se trabaja bajo el supuesto de no presencia de patrones de estacionalidad ni de tendencias), el mejor pronóstico para el periodo $t+1$ es simplemente una continuación de la demanda observada a lo largo del periodo t más un error aleatorio e_t . De esta manera se obtiene:

$$F_{t+2} = \hat{Y}_{t+1} + \varepsilon_{t+1}$$

donde:

F_{t+2} = pronóstico para el periodo $t+2$

ε_{t+1} = error aleatorio en $t+1$

Un supuesto que se emplea es que este error aleatorio no tiene ninguna explicación casual subyacente y, por lo tanto, se comporta como una variable aleatoria independiente con media 0 y desviación estándar σ . Bajo este supuesto e_t se puede eliminar de la ecuación de pronóstico, quedando:

$$F_{t+2} = \hat{Y}_{t+1}$$

2.2.2.2 Método de Suavización Exponencial

Uno de los inconvenientes de la media móvil es que tan solo toma en cuenta las observaciones más recientes para su cálculo. Una alternativa razonable es suponer que los datos más próximos en el tiempo tienen una influencia mayor en el valor que previsiblemente tomará la variable que se está pronosticando que aquellos más alejados.

La ponderación de los acontecimientos cronológicamente más próximos, se consigue con la suavización exponencial, que es una media aritmética ponderada en función o movimiento de todos los valores medios observados anteriormente.

La suavización exponencial se basa en la idea, muy simple, de que es posible calcular un promedio nuevo a partir de un promedio anterior y también de la demanda más reciente observada [8].

Para formalizar el razonamiento anterior se escribe:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$$

Donde

\hat{Y}_{t+1} = valor pronosticado para el próximo periodo o nuevo valor suavizado

α = constante de suavizamiento ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = valor actual de la serie en el periodo t

\hat{Y}_t = pronóstico suavizado para el periodo t.

Otra manera de considerar la suavización exponencial es reacomodar los términos del lado derecho de la ecuación anterior para obtener:

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t)$$

De esta forma se aprecia que el método de suavización exponencial está diseñado para usar el error de pronóstico de un periodo, definido como la cantidad por la cual la demanda real difiere de la pronosticada ($Y_t - \hat{Y}_t$), a fin de corregir y mejorar el pronóstico del siguiente periodo. Se puede controlar la proporción utilizada del error mediante la elección de la constante de suavizamiento.

2.2.2.3 Método de Holt Winters

Este método es similar al método de suavización exponencial, pero que incluye dos ecuaciones más, la primera para tratar la componente de tendencia y la segunda para tratar la componente estacional. El método Holt Winters suaviza el nivel actual y la pendiente estimada por el uso de diferentes constantes de suavización para cada uno. Una de las ventajas de este método es que proporciona gran flexibilidad en lo referente a la tendencia y estacionalidad [8].

A continuación se presenta los esquemas que toma en consideración está técnica, que agregan diferentes componentes para realizar la predicción.

El primer esquema utilizado es el Holt Winters Aditivo, el cual las ecuaciones usadas son:

1. Suavización exponencial de la serie, o estimación del nivel actual:

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

2. Tendencia estimada

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

3. Pronóstico del periodo p

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t$$

donde:

L_t = nuevo valor suavizado (estimación del nivel actual)

α = constante de suavizamiento para el nivel ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = actual valor de la serie en el periodo t

β = constante de suavizamiento de la tendencia estimada ($0 < \beta < 1$)

T_t = tendencia estimada

p = periodos de pronosticar

\hat{Y}_{t+p} = pronóstico para los p periodos

El segundo esquema es el Holt Winters Multiplicativo, las ecuaciones son:

1. Suavización exponencial de la serie, o estimación del nivel actual:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

2. Tendencia estimada

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

3. Estacionalidad estimada

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

4. Pronóstico del periodo p

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

donde:

L_t = nuevo valor suavizado (estimación del nivel actual)

α = constante de suavizamiento para el nivel ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = actual valor de la serie en el periodo t

β = constante de suavizamiento para la tendencia estimada
($0 < \beta < 1$)

T_t = tendencia estimada

γ = constante de suavizamiento para la estacionalidad estimada
($0 < \gamma < 1$)

S_t = estacionalidad estimada

p = periodos de pronosticar

s = longitud de la estacionalidad

\hat{Y}_{t+p} = pronóstico para los p periodos

El parámetro “s” es un valor que depende de la frecuencia estacional de la serie. Por ejemplo, si la frecuencia de la serie es anual y se trabajan con datos mensuales, “s” tomara el valor de 12, mientras que si la frecuencia es trimestral, “s” toma un valor de 3 [8].

2.2.3 Error del Pronóstico

El error del pronóstico para un periodo específico t, ε_t se define como la cantidad por la cual la demanda real difiere de la demanda pronosticada, así:

$$\varepsilon_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

Donde \hat{Y}_t corresponde al pronóstico realizado sobre el valor t de la serie y Y_t es la observación real de la demanda en el instante t, con $t = 1, \dots, n$; siendo 1 y n el primer y último dato de la serie de largo n.

Para tener una visión general de qué tan acertado es el modelo de pronóstico para un periodo, existen medidas globales de eficiencia de predicción como:

- Error Porcentual Medio Absoluto o MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Con esta medida se obtiene el promedio de error absoluto, obtenido en el pronóstico como porcentaje de la serie original:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}$$

donde:

n = número de observaciones tomadas

- Error Cuadrático Medio o MSE (Mean Squared Error)

Permite observar las medidas de la diferencia entre los valores pronosticados y los observados. Además, es útil debido a que facilita la visualización del error cometido por el tipo de pronóstico utilizado respecto a la serie evaluada:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

donde:

n = número de observaciones tomadas

2.2.4 Aplicación en la Tesis

El método de pronósticos se utiliza con la finalidad de hacer un análisis de las ventas de los productos que comercializa la empresa durante un periodo de tiempo, por lo que es de gran utilidad debido a que se obtiene importante información que sirve para la toma de decisiones a corto y largo plazo.

También es importante ya que ayuda a seleccionar a los productos estrella de la empresa (Tipo A), para tener un óptimo inventario y evitar quiebres en el mismo lo que originaría pérdida en las ventas e inconformidad con los clientes. Para los productos Tipo B, impulsar la venta mediante marketing y promociones, mientras que los Tipo C por su baja rotación disminuir los inventarios, y en casos extremos discontinuarlos debido a los costos de almacenamiento, evitando evitar pérdidas y daños de los productos.

2.3 Control de Inventario y Aprovisionamiento

2.3.1 Definición

Un inventario es una cantidad almacenada de artículos en espera de su utilización, la misma que se requiere para facilitar la producción o satisfacer la demanda de los consumidores, con características que definen su objetivo que son disponer de:

- La cantidad necesaria
- En el momento oportuno
- En el lugar preciso
- Con el mínimo Costo.

Los motivos de tener un óptimo inventario son:

- Protección contra incertidumbre.

- Permitir una producción y compra bajo condiciones económicas ventajosas.
- Cubrir anticipos de la demanda o la oferta [9].

Anteriormente un inventario se consideraba como un mal necesario, donde poco causaba costosas interrupciones y en exceso daba por resultado un capital ocioso, el problema se presentaba en mantener un equilibrio de estos dos casos extremos.

Un negocio o una industria por lo común mantienen un inventario razonable de sus productos para asegurar una operación ininterrumpida y los más importante brindar un buen servicio a sus clientes, lo que constituye un aspecto fundamental en la gestión empresarial. Además de la reducción de costos que lo caracteriza a las empresas.

La aplicación de técnicas e instructivos estadísticos matemáticos, permiten elaborar políticas y procedimientos, que perfeccionan la gestión de inventarios el cual optimizan los pedidos de productos, incrementando el margen de utilidad, la rotación de inventarios, y brindando un buen servicio al cliente [10].

2.3.2 Clasificación de los Inventarios

Por lo general se maneja cuatro tipos de inventarios que son:

- Materias Primas.- son todos los materiales comprados por el fabricante y que pueden estar sometidos a un proceso de transformación o manufactura previa a la venta como producto terminado.
- Productos en Proceso de Manufacturación.- consiste en la producción parcialmente manufacturada; en este se involucra costos de materiales y mano de obra y a su vez gastos de fabricación.

- Productos Terminados.- son todos aquellos artículos ya fabricados que están aptos y disponibles para su venta.
- Suministros de Fabricación.- este se diferencia del inventario de materiales, debido a que los materiales pueden asociarse directamente con el producto terminado y llega a convertirse en partes del mismo y son utilizados en cantidades suficientes para que sea práctico asignar su costo al producto.

2.3.3 Problemas de Decisión

Existen diferentes problemas de decisión en la administración de inventarios, tales como:

1. Que artículos deben incluirse en las existencias del almacenamiento.
2. Cuánto se debe comprar
3. Cuándo se debe realizar la compra
4. Qué tipo de sistema de control de inventario se debe utilizar.

En la primera parte se cuestiona si los artículos fabricados serán para almacenarse o para cumplir con una orden, también involucra la cuestión de si existen artículos que deben conservarse dentro de las existencias o deben discontinuarse.

La segunda y tercera parte dan origen a una regla de decisión que es: cuándo y cuánto debo pedir, una manera eficaz de saber si se está ordenando correctamente es la de contar con un sistema de control de inventarios, y en la última se relaciona con el sistema manual o computarizado que es el más adecuado para el manejo de inventario.

La tenencia o almacenamiento de inventario genera costos, por lo que otro objetivo de la gestión de inventarios consiste en mantener controlado las siguientes variables:

- Lograr un aprovisionamiento ideal ininterrumpido para los clientes y brindar un óptimo servicio.
- Mantener un inventario genera costos que en ocasiones suele ser alto desde el punto de vista financiero, que tiene que ver con la rentabilidad que generará dicho inventario y los costos de almacenamiento (disminución de costos).
- El riesgo de la obsolescencia varía según el tipo de producto, lo cual suele ser de varias clases:
 - ✓ Tecnológica: sectores que son sensibles como la informática, debido a los constantes adelantos tecnológicos los productos suelen quedar desactualizados por otros que son más avanzados.
 - ✓ Caducidad del producto, por haber sobre pasado la fecha de consumo preferente, lo cual pueden ser mensual, anual, etc.
 - ✓ Cambio en la moda, lo cual suelen ser por temporadas [11].

2.3.4 Factores que Influyen en los Modelos de Inventarios

Al elaborar un modelo de inventario es importante considerar ciertos parámetros que son necesarios:

2.3.4.1 Demanda

La demanda representa las necesidades o requerimientos de los clientes en un periodo de tiempo, que puede depender de algunos factores, sean estos individuales o colectivos, sociales o empresariales. En muchos casos la demanda es conocida y en otros casos es posible estimarla, sin embargo la demanda al ser resultado de necesidades humanas siempre presenta un grado de incertidumbre o inexactitud.

Demanda de los productos, que según su naturaleza pueden ser de unos de los siguientes tipos:

- ✓ **Determinística.**- esta puede ser estática o dinámica, ya que para el primer caso la tasa de consumo permanece invariable durante el transcurso del tiempo, mientras que en el segundo se conoce con certeza, pero con la diferencia de que varía de un periodo a otro.
- ✓ **Probabilística.**- esta puede ser estacionaria y no estacionaria, cuando se habla de estacionaria la función de densidad de probabilidad de la demanda se mantiene sin variar en el tiempo, y en el caso de la no estacionaria la función de densidad de probabilidad varía con el tiempo.

2.3.4.2 Costos del Control de Inventarios

Uno de los objetivos principales del control de inventarios es mantener un inventario con el menor costo posible, por esta razón es indispensable mencionar los factores de costo en el control de inventario que son:

- ✓ **Costo Unitario del Producto.**- representan la cantidad total invertida en la compra de la mercadería, generalmente se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida.
- ✓ **Costo Fijo de Ordenar un Pedido.**- generado por las actividades efectuadas en una solicitud de pedido de existencias, que pueden comprometer por ejemplo el costo del papel, teléfono, preparación.
- ✓ **Costo de Almacenamiento:** el stock hay que almacenarlo de manera adecuada, bien sea en bodegas propias (gastos de energía, mano de obra) o alquiladas (gastos de alquiler).

- ✓ Costo del Seguro: el montaje del mismo varía en función de diversos aspectos, valor de mercancía almacenada, peligrosidad (material inflamable, corrosivo, explosivo), y condiciones (ubicación y medidas de seguridad instaladas).
- ✓ Costo de Obsolescencia: este riesgo varía según el tipo de producto, lo cual puede ser de varias clases:
 - Tecnológica, a la cual son especialmente sensibles sectores tales como la informática, entre otros.
 - Caducidad del producto, por haber sobre pasado la fecha de consumo del preferente como alimentos o farmacéuticos.
 - Cambio de moda, textil, calzado, etc.
- ✓ Costo Financiero.- es el interés del capital invertido en el stock, es decir la ganancia que podría obtener la empresa de su inversión en el stock.
- ✓ Costo de Oportunidad.- es el interés invertido en inventarios, cualesquier volumen que sea, implica sacrificar efectivo disponible para congelarlo temporalmente en bienes menos líquidos que el dinero.

2.3.4.3 Nivel de Servicio

Existen varias formas de medir el nivel de servicio que la administración de un inventario brinda, el valor u objetivo de estos índices deber ser impuestos por la administración, dentro de los más utilizados se encuentran:

- ✓ Nivel de Servicio para Unidades Satisfechas.- es un parámetro que se utiliza para medir de forma porcentual de demanda que ha sido satisfecha por el stock disponible.

- ✓ Nivel de Servicio para Pedidos.- es un parámetro que se utiliza para medir de forma porcentual el número de órdenes que han sido satisfechas completamente por el inventario.

2.3.4.4 Tiempo de Aprovisionamiento o Lead Time

Es el tiempo que transcurre desde que se solicita un pedido al proveedor y este llega al lugar de almacenamiento de la empresa (bodega), se le conoce como tiempo de entrega (lead time).

El tiempo de entrega puede ser clasificado como:

- Determinístico, conoce cuanto se demora el recibir el producto.
- Probabilístico, si el tiempo de aprovisionamiento es incierto.

Los distintos tipos de aprovisionamiento pueden ser:

- Inmediato o instantáneo, cuando el tiempo de entrega o lead time es igual a cero.
- Variable, debido al transporte, producción o ambos.

El tiempo de entrega es una variable muy importante a considerar para determinar cuándo ordenar y qué cantidad de inventario se debe mantener para satisfacer la demanda [11].

2.3.5 Clasificación ABC

La clasificación o análisis ABC productos es el primer paso que se debe aplicar en una situación de control de inventario, en donde se identifican los artículos de mayor importancia según el volumen de ventas obtenidas en una serie de tiempo. El objetivo de realizar esta clasificación es para determinar cuáles son los productos o artículos que requieren de un control más riguroso en el sistema de gestión y control de inventario.

El análisis ABC es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres grupos: A, B y C según la variable de análisis, lo que hace que unos cuantos productos tengan una importancia decisiva mientras que otros muchos tengan poco peso específico.

2.3.5.1 Clasificación A

Son los productos que representan el 80% de las ventas, ya sean estos porque son más costosos o porque su consumo es mayor en un determinado periodo de tiempo. Además por su importancia es necesario mantener un estricto control sobre ellos para así poder satisfacer adecuadamente la demanda de los clientes.

2.3.5.2 Clasificación B

Son la mayoría de los productos, cuyo valor representa un 15% del total de las ventas, siendo este un valor monetario pequeño comparado con los de clase A, y a su vez su valor de inventario puede llegar a ser un poco menor a los productos de la clasificación C. El inventario de estos productos no necesita mayor cuidado, debe haber control sobre ellos, aunque no muy estricto.

2.3.5.3 Clasificación C

Son los productos más costosos o en su defecto los son utilizados en menor proporción, por lo que representan un mínimo del 5% de las ventas, por ende en ocasiones no es necesario llevar un control.

Lo anterior mencionado es la premisa del diagrama de Pareto, que es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los campos categóricos, y tienen como objetivo identificar los productos, ordenando según la importancia o el peso que influye sobre el resto [12].

2.4 Modelos Básicos de Inventario

Existen diferentes modelos teóricos de inventarios que permiten diseñar políticas económicamente favorables, para el manejo de los inventarios en las organizaciones. Estas políticas son básicamente un proceso de toma de decisiones que intenta dar respuesta a dos preguntas claves:

1. ¿Cuánto debe comprarse o reponerse?
2. ¿Cuándo se debe realizar la compra?

El objetivo de estas preguntas es ayudar a la persona responsable del inventario a poder llevarlo de una forma ordenada y funcional, por lo que para esta investigación serán de gran utilidad para determinar el tamaño del lote a pedir de un determinado producto a cada proveedor.

Los aspectos más importantes que influyen en el diseño de un modelo de inventarios son los siguientes:

- ✓ El ciclo de vida de un producto no es normal cuando está en su fase de introducción al mercado, que es donde se debe garantizar un inventario adecuado en lugares claves que responda la demanda de un producto, mientras que en una etapa de madurez se puede optimizar el control de inventario, dejando solo aquellos lugares claves en niveles necesarios.
- ✓ El principal énfasis de un control o sistema de inventario depende de la naturaleza del proceso [9].

Existen dos tipos de modelos de inventarios, los Determinísticos y los Probabilísticos, ambos tipos de inventario se pueden clasificar en sistemas de revisión continua y sistemas de revisión periódica.

En el sistema de revisión continua se tiene un seguimiento del comportamiento de los materiales, ya que como su nombre lo dice, se debe revisar de manera continua y siempre que el nivel de inventario alcance el punto de reorden se colocará un pedido, el cual llegará a reabastecer el nivel de inventario después del tiempo de entrega.

El sistema de revisión periódica lleva un control de inventario en un cierto periodo de tiempo o momento, de esta manera se decide en qué momento se debe colocar una orden de compra de mercadería, por lo que el reordenamiento de los pedidos se hace en puntos específicos de tiempo.

2.4.1 Modelo Orden de Lote Económico (EOQ)

Es un modelo determinístico el cual supone que los productos se terminarán de manera continua en un periodo de tiempo, estos modelos determinísticos representan una exagerada simplificación de la verdad, dado que el vivir cotidiano de un inventario siempre presenta fluctuaciones [9].

Las principales características del modelo de lote económico son:

- La demanda se conoce con incertidumbre y es constante.
- Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes.
- La cantidad de pedido por orden es la misma.
- El pedido se recibe en un tiempo constante y conocido.
- El inventario se restablece en el momento que se agota.
- El proveedor abastece la cantidad solicitada en un solo lote.

A continuación se presenta las componentes para el modelo de orden lote económico:

Tabla 2.1 Componentes del Modelo Orden de Lote Económico

TÉRMINOS	SÍMBOLOS
Demanda	D
Cantidad del pedido	Q
Costo del pedido	K
Costo compra	C
Tasa interés anual	i
Costo de almacenamiento	h
Tiempo de Aprovisionamiento	L

Elaborado por: *Patricio F. Vizuite O.*

El modelo de lote económico busca determinar los siguientes parámetros dentro de un inventario, los cuales son:

1. Tamaño de lote óptimo Q^* (unidades/pedido).

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

2. Tiempo entre aprovisionamientos T^* (periodo de tiempo entre la llegada de un lote y el siguiente).

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

3. Número de pedidos f^* (pedidos/periodo de tiempo).

$$f^* = \frac{1}{T^*}$$

4. Puntos de nuevos pedidos R (unidades). Para aprovisionamiento inmediato $L=0$, por lo tanto $R=0$.

$$R = D * L$$

La función del costo total para el modelo de lote económico está compuesta de la siguiente manera [12]:

$$CT = K \frac{D}{Q} + h \frac{Q}{2} + CD$$

Donde:

$$K \frac{D}{Q} = \text{Costo de adquisición de un pedido}$$

$$h = iC \text{ Costo de almacenamiento}$$

$$h \frac{Q}{2} = \text{Costo de conservación}$$

$$C * D = \text{Costo de compra}$$

$$\frac{D}{Q} = \text{Número promedio de pedidos en un periodo}$$

$$\frac{Q}{D} * 360 = \text{Tiempo entre pedidos}$$

$$L * D = \text{Punto de re orden}$$

2.4.2 Modelo de Revisión Continua (s,Q)

Modelo que requiere que el sistema use una política de revisión continua, debido a que se debe conocer el momento exacto donde el inventario alcanza el punto de reorden s , para de inmediato realizar un pedido de unidades Q . En dicho modelo se supone que los artículos se venden uno a la vez, en caso que la venta se dé por lotes el nivel de inventario puede quedar por debajo del punto de reorden. El tiempo de reposición o de llegada de los pedidos puede ser fijo o descrito un nivel de probabilidad.

Otro punto importante es la medición del nivel de servicio; una forma de controlar el déficit cuando la demanda es probabilística consiste en especificar el nivel de servicio, en la forma de Z, de una probabilidad deseada mínima de satisfacer la demanda [9].

Nivel de servicio $Z = \text{Prob. (Satisfacer la demanda durante un ciclo de inventario)}$

Suponiendo que la demanda en el tiempo de entrega se comporta como una distribución normal, el punto de reorden R se define como:

$$R = D \cdot L + s$$

El inventario de seguridad se expresa de la siguiente manera:

$$s = Z\sigma\sqrt{L}$$

Donde:

Z = nivel de servicio

σ = desviación estándar promedio de la demanda

Es indudable que la presencia de un Stock de Seguridad hace que el nivel de inventarios a conservar sea mayor y por lo tanto un costo anual promedio será:

$$CT = K \frac{D}{Q} + h \left(\frac{Q}{2} + s \right) + CD$$

Donde:

$K \frac{D}{Q}$ = Costo de adquisición de un pedido

$h \left(\frac{Q}{2} + s \right)$ = Costo de conservación

CD = Costo de compra

2.4.3 Modelo de Revisión Periódica (R,S)

Este modelo de control periódico se le conoce también como el modelo ciclo de reposición y se encuentra a menudo en organizaciones que no utilizan un control sistematizado de los inventarios. En este sistema, cada R unidades de tiempo se revisa el inventario efectivo y en cada revisión se coloca un pedido de tal manera que el nivel del inventario suba al valor máximo S . EL tiempo de reposición o de llegada de la orden puede ser fijo o de una variable aleatoria.

La principal ventaja de este método es la de permitir el control coordinado de diversos ítems relacionados entre sí, debido a que el proveedor desea compartir un mismo sistema de transporte o por cualquier otra razón que permita obtener economías de escala en la adquisición del pedido.

Igualmente, el nivel máximo de inventario S puede ser ajustado fácilmente si el patrón de demanda tiende a cambiar con el tiempo. Su principal desventaja es que para un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema presenta costos de mantenimiento del inventario mayores que aquéllos de los sistemas continuos, ya que el nivel de inventario de seguridad requerido es mayor [9].

Para calcular el costo de la política de revisión periódica se toma en cuenta lo siguiente:

$$K \frac{1}{T} = \text{Costo del pedido anual}$$

$$h \left(\frac{DT}{2} + S \right) = \text{Costo de conservación}$$

$$CD = \text{Costo de compra}$$

Función del costo total se define como:

$$CT = K \frac{1}{T} + h \left(\frac{D}{2} * T + S \right) + CD$$

Donde:

$$S = D * (L + R) + Z * \sigma * \sqrt{L + R}$$

$$R = T^* = \frac{Q^*}{D}$$

2.4.4 Aplicación en la Tesis

El analizar los modelos de aprovisionamiento de inventario, ayudará a determinar una política que permita mantener un inventario razonable de productos que comercializa la empresa, con el propósito de asegurar una operación ininterrumpida, que consiste en hacer y recibir pedidos de los proveedores en determinados volúmenes, repetidas veces y en periodos determinados:

Las políticas de inventario se definen con el objetivo de dar un buen servicio al cliente, servicio que pasa por:

- Atender lo más rápido posible los pedidos requeridos por los clientes (tiempo oportuno).
- Proveer de productos sin tener carencias o faltantes (cantidad necesaria).
- Entrega de productos en el sitio solicitado (lugar preciso).
- A un costo razonable que le permita a la empresa obtener beneficios (al costo mínimo).

CAPÍTULO III

3. CASO DE APLICACIÓN

3.1 Introducción

En el capítulo anterior se presentó un resumen de los conceptos básicos que han permitido modelar los problemas de administración de inventarios y de pronósticos, por lo que se presentó brevemente algunos métodos los cual han brindado resultados favorables para empresas. Considerando que el objetivo de esta tesis es diseñar políticas de inventario para el manejo de artículos independientes mediante el uso de los métodos y modelos de inventario, para lograrlo es necesario considerar el análisis de sistemas reales de tal forma que usando estas técnicas se obtengan y comprueben resultados mejores que los obtenidos bajo un manejo empírico del mismo.

De esta forma al tomar una muestra del inventario y lograr el objetivo anterior, se podrá demostrar que es posible extender el beneficio hacia los demás artículos, no sólo en el ambiente o sistema escogido en esta tesis, sino en cualquier otro, justificando de esta forma la necesidad de analizar todos los artículos del inventario bajo la metodología propuesta, lo cual es una esforzada tarea tanto por el tiempo necesario para realizarlo como por la necesidad de considerar otros modelos más complejos.

3.2 Selección de los Productos a Estudiar

Para los alcances de esta tesis se han seleccionado como los productos interesados a estudiar aquellos que son de mayor rotación, excluyendo a los de mediana y baja rotación, esta decisión se basa en las ventas principales de sus productos estrella, lo que se encuentran dentro del 80% de las ventas, y por consiguiente son la base operativa y comercial de la empresa DMSA.

Dado que la empresa trabaja con 1104 ítems, de los cuales muchos no han tenido movimiento en los últimos dos años, resulta recomendable abarcar en este trabajo los productos más importantes para la empresa, tanto en la importancia para ventas, como también en la complejidad que estos aportan a la administración del inventario, lo que tiene directa relación en el costo de éste.

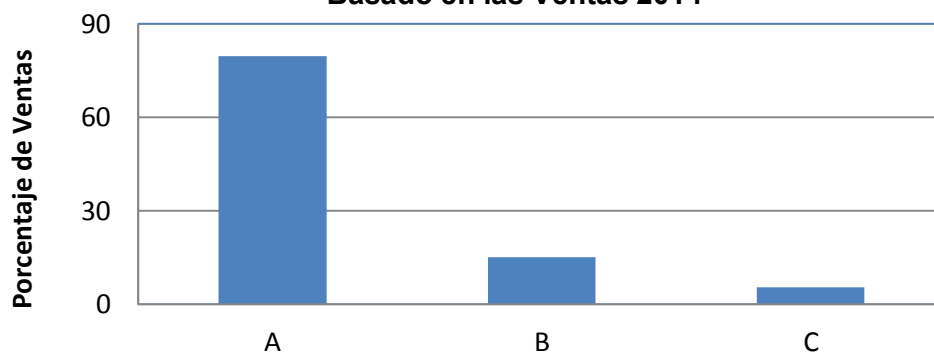
3.2.1 Clasificación ABC de los Productos Según el Volumen de Ventas

Para la realización de la clasificación ABC según la demanda, se obtuvieron las ventas de cada uno de los ítems que maneja la empresa DMSA, por lo que el resultado obtenido se puede apreciar en la Tabla y Figura 3.1

TABLA 3.1 Clasificación ABC de Productos Basada en las Ventas 2014

CLASIFICACIÓN	No. DE ARTÍCULOS	% VENTAS	% ARTÍCULOS
A	72	79.6	6.4
B	235	15.1	20.9
C	797	5.3	72.7
TOTAL	1104	100	100

Figura 3.1 Clasificación ABC de los Productos Basado en las Ventas 2014



Fuente: Departamento de Ventas DMSA

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

Junto con el Gerente de la empresa se decidió estudiar los productos que poseen mayor demanda, por lo que 72 ítems representan el 79.6% de las ventas (TIPO A), de los cuales se seleccionaron 5 productos con mayor participación en las ventas, además estos ítems seleccionados han tenido problemas de abastecimiento, donde su raíz principalmente ha sido el modelo de pronóstico, así como también la demora en la llegada. Los productos seleccionados así como sus estadísticas de unidades y ventas realizadas en el 2014, se presentan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Productos de Mayor Volumen de Ventas 2014

No.	DESCRIPCION	VENTAS		
		PRECIO	UNIDADES	MONTO
1	TINTE NEGRO 64 ML.	\$3,58	74.265	\$265.868,70
2	GEL LILA 120 GR	\$0,93	225.920	\$210.105,60
3	TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	\$3,65	52.641	\$ 192.139,65
4	GEL ROJO 120 GR	\$0,91	189.172	\$172.146,52
5	DECOLORANTE SACHET 25 GR.	\$2,74	14.099	\$38.631,26

Fuente: Departamento de Ventas DMSA

Elaborado por: Patricio F. Vizueté O.

Otro punto importante es que, por ser productos con gran volumen de ventas, su comportamiento de ventas no son de ocasión o de temporadas, por lo tanto siguen un patrón de ventas relativamente estable a través del tiempo.

3.3 Determinación de Parámetros y Variables del Sistema

Actualmente la empresa no utiliza ningún método formal ni estandarizado para decidir cuándo y cuánto pedir de cada producto para reabastecer su inventario. Además como se mencionó anteriormente, estas decisiones tampoco se basan en una predicción de demanda formal basada en un modelo matemático.

A continuación se presentará la situación actual de la empresa, para llegar a ello, en una primera parte se determinará los parámetros de las variables que afectan al sistema de manejo de inventario, explicando su significado y relevancia, luego se presentan los datos disponible y necesarios para su cálculo.

3.3.1 Datos de Ventas Históricas

Se dispone de datos de ventas mensuales de los productos seleccionados desde Enero del 2012 hasta Diciembre del 2014, lo que corresponde a 36 meses.

Problemas con los Datos de Ventas Históricas

Los métodos por serie de tiempo trabajan bajo el supuesto que los patrones de demanda del pasado se pueden proyectar para realizar un pronóstico de la demanda futura. Los datos de venta reflejan la demanda, excepto cuando hay quiebres de inventario, en esas situaciones no hay ventas, pero no significa que no haya habido demanda, por esta razón se necesita corregir los datos de venta en los periodos donde hubo quiebres de inventario para que éstos reflejen la demanda.

Para esos meses de quiebre de inventario se decidió reemplazar los valores de sus ventas por el promedio de meses anteriores del mismo año, al cual se le llamará venta corregida para dicho mes.

Por ejemplo, si en Abril del 2012 hubo un quiebre de inventario de un producto específico, el dato de venta de ese mes se reemplazaría por la venta corregida, que sería el cálculo del promedio de los meses de Enero, Febrero y Marzo del mismo año.

Figura 3.2 Ventas Históricas Decolorante

Sachet 25 GR. 2012 – 2014

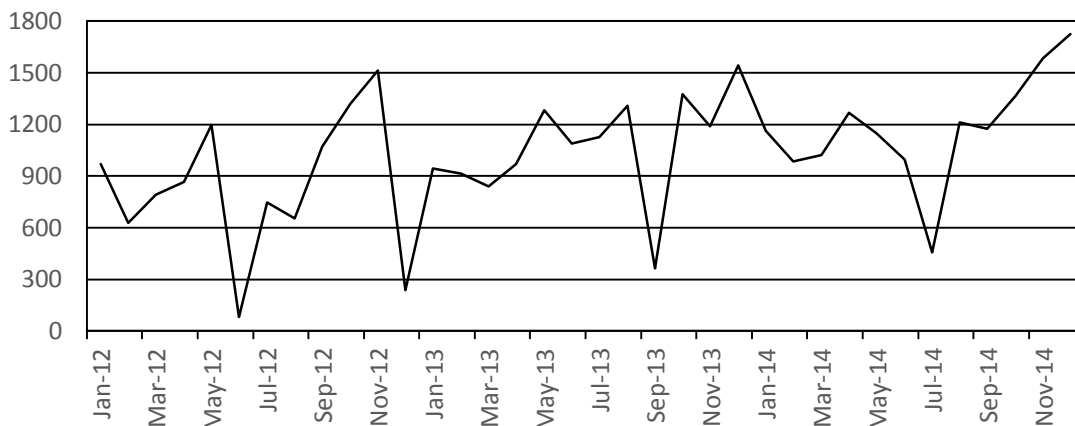
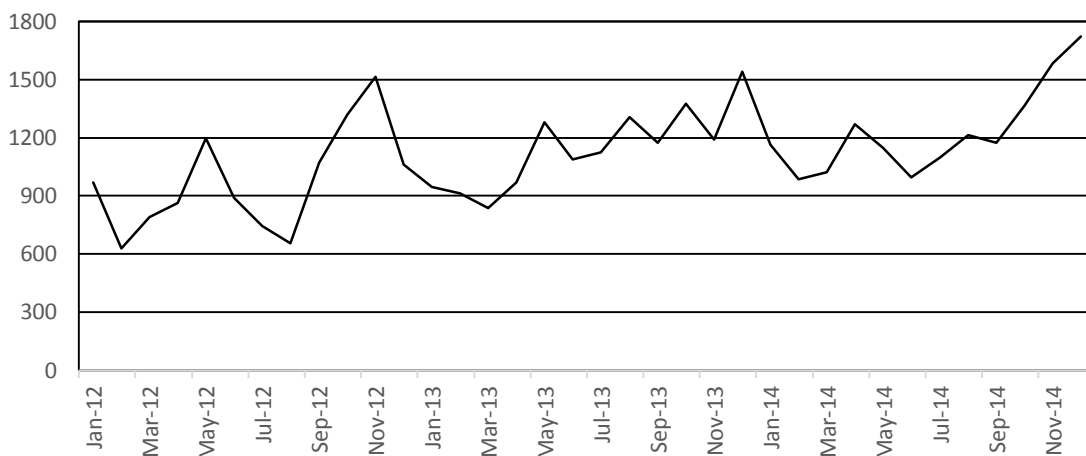


Figura 3.3 Ventas Corregidas Decolorante

Sachet 25 GR. 2012 – 2014



Fuente: Departamento de Ventas DMSA.

Elaborado por: Patricio F. Vizuete O.

Para el producto DECOLORANTE SACHET 25 GR se puede apreciar en la Figura 3.2 una disminución en las ventas de los meses de Junio y Diciembre del 2012, Septiembre del 2013 y Julio del 2014, por lo que se considera como quiebres de inventario. En la Figura 3.3 corresponde a las ventas corregidas, se puede observar el efecto que tienen los datos en la aplicación del procedimiento.

Además, con este método se pudo estimar las ventas perdidas en unidades debido a quiebres de inventario para cada producto en estudio dentro de un periodo de evaluación.

3.3.2 Costos de Inventario y Tasa de Interés

La información proporcionada por el departamento de contabilidad de la empresa en estudio, agrupa los rubros correspondientes a los componentes al costo de ordenar y mantener el inventario, según se presenta a continuación.

Tabla 3.3 Descripción de Costos de Productos Estrella

<i>ITEM</i>	<i>Costo Unitario (\$/u)</i>	<i>Cosot Ordenar (\$/pedido)</i>
TINTE NEGRO 64 ML.	\$ 1,35	\$ 637,58
GEL LILA 120 GR	\$ 0,48	\$ 361,40
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	\$ 1,39	\$ 637,58
GEL ROJO 120 GR	\$ 0,46	\$ 361,40
DECOLORANTE SACHET 25 GR	\$ 1,21	\$ 251,49

Fuente: Departamento de Compras DMSA.

Elaborado por: Patricio F. Vizuite O.

Los costos antes expuestos en la Tabla 3.3 corresponden al desglose de cuentas, las cuales se agrupan de acuerdo al gasto incurrido por cada uno de los departamentos de manera proporcional.

Esto se logra gracias al sistema de información que determina el consumo de recursos en el cual incurre cada departamento durante sus operaciones. Además cabe mencionar que la tasa de interés anual de mantener un inventario en la bodega es del 24%.

3.3.3 Análisis del Tiempo de Reposición por Producto

El conocimiento del tiempo de reposición es un factor elemental al momento de establecer las políticas de gestión de inventario, la determinación del comportamiento del tiempo de reposición, es una de las principales características a considerar para proponer el modelo de inventario y fijar los controles del mismo.

Es muy importante conocer este tiempo, ya que si este presenta un comportamiento variable o constante, se deberá mantener o no existencias de seguridad, con la finalidad de evitar que existan faltantes.

Tabla 3.4 Tiempos de Reposición de los Productos

<i>ITEM</i>	<i>TiempoReposicion (meses)</i>	<i>Media (Meses)</i>	<i>Parametro</i>
TINTE NEGRO 64 ML.	Uniforme	3	(2.5 – 3.5)
GEL LILA 120 GR	Uniforme	2	(1.5 – 2.5)
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	Uniforme	3	(2.5 – 3.5)
GEL ROJO 120 GR	Uniforme	2	(1.5 – 2.5)
DECOLORANTE SACHET 25 GR	Uniforme	3.5	(3 – 4)

Fuente: *Departamento de Compras DMSA.*

Elaborado por: *Patricio F. Vizueté O.*

Los datos de la Tabla 3.4 representan una estimación del tiempo de reposición incurridos por los artículos seleccionados para el análisis, esta estimación está aprobada bajo el criterio del departamento logístico de la empresa en estudio, el cual maneja esta delicada tarea basada en su experiencia y conocimiento empírico sobre el proceso. Por ejemplo el proveedor de la marca líder dentro de la organización, poseen acuerdos en relación al tiempo de entrega de los productos requeridos entre los mismos, donde el tiempo promedio convenido es de tres meses.

3.3.4 Nivel de Servicio

Para el cálculo del nivel de servicio es necesario cuantificar el monto de las ventas perdidas en unidades de los productos estrella, cuando se produjo un quiebre de inventario. A continuación se pueden apreciar las ventas reales del año 2014 y la posible demanda. El porcentaje de ventas históricas reales sobre las ventas corregidas corresponde al nivel de servicio entregado.

Tabla 3.5 Nivel de Servicio Ventas 2014 DMSA

ITEM	Ventas Históricas	Ventas Corregidas	Diferencia	Nivel de Servicio
	Unidades	Unidades	Unidades	%
TINTE NEGRO 64 ML.	74.265	77.721	3.456	95,6
GEL LILA 120 GR	225.920	244.768	18.848	92,3
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	52.641	52.641	0	100,0
GEL ROJO 120 GR	189.172	205.585	16.413	92,0
DECOLORANTE SACHET 25 GR	14.099	14.738	639	95,7
TOTAL	556.097	595.453	91.518	95.1%

Fuente: Departamento de ventas de la empresa DMSA.

Elaborado por: Patricio F. Vizuite O.

En la Tabla 3.5 se aprecia el nivel de servicio histórico en el período de evaluación 2014 de los diferentes productos seleccionados y además, en su total como proveedores, apreciándose el contraste en el nivel de servicio en conjunto del Gel Fijador este es del 92%, de los tintes el 97%, y mientras que el proveedor del decolorante tiene un 95%, en promedio el nivel de servicio de los proveedores que abastecen de mercadería a la empresa DMSA tendrían aproximadamente un nivel de servicio del 95%.

3.4 Confección y Desarrollo de los Modelos

3.4.1 Pronóstico de Demanda

Para analizar el pronóstico de la demanda, se seleccionó el modelo por series de tiempo Holt Winters, dado que incorpora ecuaciones que trata con los parámetros de tendencia y estacionalidad, otras ventajas que posee este modelo es su precisión en la predicción en horizontes de corto y mediano plazo.

El horizonte de predicción de 12 meses utilizado en este estudio correspondiente al período de previsión, encaja en este rango, donde el modelo obtiene su mejor desempeño. Si bien el método de Holt Winters no es un modelo simple, se adapta bien a los sistemas y recursos disponibles de la empresa.

Para realizar las predicciones, se escogieron los datos de ventas mensuales corregidas, de los meses de Enero del 2012 hasta Diciembre del 2014. Para seleccionar las constantes de suavización se tomó como criterio el valor que minimice el error medio cuadrático (MSE). Esto fue posible gracias a la extensión del software llamado "R".

Esta extensión es un optimizador al cual se le entregó como función objetivo el MSE, tomando como variable las constantes o parámetros de suavización. Las restricciones que se impusieron fueron que estas constantes de suavización estuvieran acotadas entre cero y uno.

La razón para elegir minimizar el error cuadrático medio (MSE) y no el error medio porcentual (MAPE), fue que el primero tiene directa relación con la magnitud del inventario de seguridad. Así, minimizando éste se pudieron disminuir los inventarios de seguridad resultantes.

El error cuadrático medio, se ha calculado mediante el método de Holt Winters Aditivo y Multiplicativo, el cual sirvió para elegir el más óptimo para poder predecir los meses del año 2015

Con este procedimiento los resultados de las predicciones arrojaron los siguientes errores de predicción:

Tabla 3.6 Errores de Predicción

No.	DESCRIPCION	MSE	
		ADITIVO	MULTIPLICATIVO
1	TINTE NEGRO 64 ML.	966723.6	1010981
2	GEL LILA 120 GR	2777908	3009249
3	TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	132913.2	115841.4
4	GEL ROJO 120 GR	1326598	2736150
5	DECOLORANTE SACHET X 25 GR	10005.79	13566.77

Fuente: Programación Software R

Elaborado por: Patricio F. Vizúete O.

Como se puede apreciar en la Tabla 3.6, en cuatro de los cinco productos estrellas el error cuadrático aditivo es el mejor, por lo que se recomienda utilizar el método Holt Winters Aditivo para predecir la demanda del año 2015, excepto para el tinte negro azulado que se debe utilizar el método multiplicativo.

A continuación en la Tabla 3.7 se presenta los pronósticos de venta de los productos estrella de la empresa, en el cual se puede apreciar que el Gel Lila de 120 Gr. en el 2015 sería el productos más vendido en cuanto a número de unidades, pero en cuanto al mayor monto en la venta, el Tinte Negro de 64 ML., se considerado como el más representativo para la empresa debido a que su costo y utilidad es mayor que el Gel Lila.

Así mismo el Tinte Negro Azulado sería el tercer producto más vendido para la empresa, mientras que el Gel Rojo y el decolorante sachet serían el cuarto y quinto artículos más vendidos respectivamente.

Tabla 3.7 Pronostico de Ventas 2015

2015	PRONOSTICO DE LA DEMANDA				
	TINTE NEGRO 64 ML.	GEL LILA 120 GR	TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	GEL ROJO 120 GR	DECOLORANTE SACHET X 25 GR
Enero	5.517	20.532	4.159	16.626	1.323
Febrero	5.859	22.048	4.170	18.884	1.371
Marzo	6.879	20.453	4.967	17.162	1.260
Abril	7.936	22.567	4.851	18.923	1.459
Mayo	7.743	22.445	5.957	19.293	1.681
Junio	7.280	23.144	5.114	18.942	1.554
Julio	9.279	24.588	6.397	18.120	1.488
Agosto	9.692	24.371	5.487	18.619	1.405
Septiembre	8.325	25.782	6.926	18.097	1.630
Octubre	10.177	23.714	7.023	19.732	1.895
Noviembre	11.072	25.171	7.890	23.604	1.823
Diciembre	13.716	30.375	9.611	26.334	2.028
TOTAL	103.475	285.190	72.552	234.336	18.917
PROMEDIO	8.623	23.766	6.046	19.528	1.576

Fuente: Programación Software R

Elaborado por: Patricio F. Vizueté O.

3.4.2 Aplicación de los Modelos de Inventarios

Esta sección desarrolla cuatro modelos para el manejo de cada uno de los artículos seleccionados dentro del inventario, los mismos que se presentan a continuación.

3.4.2.1 Modelo Orden de Lote Económico (EOQ)

En base a la teoría expuesta en el capítulo 2 se procede a la aplicación de este modelo, con los siguientes datos:

- Promedio de unidades de ventas.- se dispone de los pronósticos obtenidos para el 2015, en base a los datos históricos del 2012, 2013 y 2014, por lo que se calcula el promedio de ventas mensuales.
- Costos.- costo de compra (C), costo de almacenamiento (H) y costo de pedido (K): en relación a cada producto, datos que fueron proporcionados por la empresa.
- Tiempo de reposición o Lead Time.- esta dado en meses según el proveedor.

La Tabla 3.8 resume la aplicación de las formulas detalladas en el capítulo 2, donde el costo total del inventario de producto de mayor rotación (Tinte Negro de 64 ML.) es igual a \$ 143.232.92, esto debido a que su costo de adquisición es igual a \$ 272,44, costo de conservación es igual \$ 3.269,23, y el costo de compra es igual a \$ 139.691,25.

Tabla 3.8 : Aplicación Modelo de Inventarios (EOQ)

TASA DE INTERES ANUAL (i) **24,0%**

ITEM	DEMANDA (D)	COSTO UNITARIO (C)	COSTO PEDIDO (K)	COSTO ALM (H)	LEAD TIME (L)	CANT. PEDIDO (Q)
TINTE NEGRO 64 ML.	8.623	\$ 1,35	\$ 637,59	\$ 0,32	3	20.180
GEL LILA 120 GR	23.766	\$ 0,48	\$ 361,45	\$ 0,12	2	42.304
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	6.046	\$ 1,39	\$ 637,59	\$ 0,33	3	16.653
GEL ROJO 120 GR	19.528	\$ 0,46	\$ 361,45	\$ 0,11	2	39.172
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	1.576	\$ 1,21	\$ 251,72	\$ 0,29	3,5	5.727

ITEM	NUMERO PEDIDOS	TIEMPO DE APROVISION.	COSTO ADQUISICION	COSTO DE CONSERVACION	COSTO DE COMPRA	COSTO TOTAL
TINTE NEGRO 64 ML.	5	70	\$ 272,44	\$ 3.269,23	\$ 139.691,25	\$ 143.232,92
GEL LILA 120 GR	7	53	\$ 203,06	\$ 2.436,70	\$ 136.891,20	\$ 139.530,96
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	4	83	\$ 231,48	\$ 2.777,75	\$ 100.847,28	\$ 103.856,51
GEL ROJO 120 GR	6	60	\$ 180,19	\$ 2.162,29	\$ 107.794,56	\$ 110.137,04
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	3	109	\$ 69,29	\$ 831,51	\$ 22.889,57	\$ 23.790,37
COSTO TOTAL ANUAL			\$ 956,46	\$ 11.477,49	\$ 508.113,86	\$ 520.547,80

Elaborado por: *Patricio F. Vizueté O.*

Además en la Tabla 3.8 se puede apreciar que para Gel LILA de 120 GR., se deberán realizar 7 pedidos de 42.304 UND en el año, lotes que se deberán solicitar al proveedor cada 53 días. Al utilizar el método (EOQ) el costo total anual del inventario sería de \$ 520.547,80.

3.4.2.2 Modelo de Revisión Continua (s,Q)

En base a la teoría expuesta en el capítulo 2 se procede a la aplicación de este modelo, con los siguientes datos:

- Promedio de unidades de ventas.- se dispone de los pronósticos obtenidos para las ventas del 2015, en base a los datos históricos del 2012, 2013 y 2014, por lo que se calcula el promedio de unidades vendidas mensualmente.
- Costos.- costo de compra (C), costo de almacenamiento (H) y costo de pedido (K): en relación a cada producto, datos que fueron proporcionados por la empresa.
- Tiempo de reposición o Lead Time.- esta dado en meses.

La Tabla 3.9 resume la aplicación de las formulas detalladas en el capítulo 2, para poder obtener el Modelo de Revisión Continua (s,Q) de los 5 productos estrella.

Tabla 3.9 : Aplicación Modelo de Revisión Continua (s,Q)

Tasa de Interés Anual (i) **24%**

Nivel de Servicio 95% (Z) **1,645**

ITEM	DEMANDA (D)	DESV ESTAN	COSTO UNITARIO (C)	COSTO PEDIDO (K)	COSTO ALM (H)	LEAD TIME (L)	CANT. PEDIDO (Q)
TINTE NEGRO 64 ML.	8.623	2.324	\$ 1,35	\$ 637,59	\$ 0,32	3	20.180
GEL LILA 120 GR	23.766	2.675	\$ 0,48	\$ 361,45	\$ 0,12	2	42.304
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	6.046	1.619	\$ 1,39	\$ 637,59	\$ 0,33	3	16.653
GEL ROJO 120 GR	19.528	2.747	\$ 0,46	\$ 361,45	\$ 0,11	2	39.172
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	1.576	241	\$ 1,21	\$ 251,72	\$ 0,29	3,5	5.727

ITEM	STOCK SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN (s)	COSTO ADQUISICION	COSTO DE CONSERVACION	COSTO DE COMPRA	COSTO TOTAL
TINTE NEGRO 64 ML.	6.621	32.489	\$ 3.269,23	\$ 5.414,28	\$ 139.691,25	\$ 180.864,04
GEL LILA 120 GR	6.223	53.755	\$ 2.436,70	\$ 3.153,63	\$ 136.891,20	\$ 196.236,48
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	4.612	22.750	\$ 2.777,75	\$ 4.316,36	\$ 100.847,28	\$ 130.691,51
GEL ROJO 120 GR	6.392	45.448	\$ 2.162,29	\$ 2.867,92	\$ 107.794,56	\$ 158.272,35
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	741	6.259	\$ 831,51	\$ 1.046,76	\$ 22.889,57	\$ 31.026,49
COSTO TOTAL ANUAL			\$ 11.477,49	\$ 16.798,94	\$ 508.113,86	\$ 697.090,88

Elaborado por: *Patricio F. Vizuete O.*

En la Tabla 3.9 se puede observar que la política de inventario del método (s,Q) para el Tinte Negro 64 ML es, por lo tanto, ordenar 20.180 UND tan pronto el inventario efectivo alcance un valor de 32.489 UND, el cual dicha política se alcanzará un nivel de servicio al cliente del 95%.

3.4.2.3 Modelo de Revisión Periódica (R,S)

En base a la teoría expuesta en el capítulo 2 se procede a la aplicación de este modelo, con los siguientes datos:

- Promedio de unidades de ventas.- se dispone de los pronósticos obtenidos para las ventas del 2015, en base a los datos históricos del 2012, 2013 y 2014, por lo que se calcula el promedio de unidades vendidas mensualmente.
- Costos.- costo de compra (C), costo de almacenamiento (H) y costo de pedido (K): en relación a cada producto, datos que fueron proporcionados por la empresa.
- Tiempo de reposición o Lead Time.- esta dado en meses según el proveedor.

Tabla 3.10 : Aplicación Modelo de Revisión Periódica (R,S)

Tasa de Interés Anual (i) **24,0%**

Nivel de Servicio 95% (Z) **1,645**

ITEM	DEMANDA (D)	DESV ESTAN	COSTO UNITARIO (C)	COSTO PEDIDO (K)	COSTO ALM (H)	LEAD TIME (L)	CANT. PEDIDO (Q)
TINTE NEGRO 64 ML.	8.623	2.324	\$ 1,35	\$ 637,59	\$ 0,32	3	20.180
GEL LILA 120 GR	23.766	2.675	\$ 0,48	\$ 361,45	\$ 0,12	2	42.304
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	6.046	1.619	\$ 1,39	\$ 637,59	\$ 0,33	3	16.653
GEL ROJO 120 GR	19.528	2.747	\$ 0,46	\$ 361,45	\$ 0,11	2	39.172
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	1.576	241	\$ 1,21	\$ 251,72	\$ 0,29	3,5	5.727

En la Tabla 3.10 podemos observar que la cantidad óptima de un pedido del producto Tinte Negro de 64 ML, es de 20.180 UND esto considerando que su costo de almacenamiento es de \$0,32, mientras que para el Gel Lila de 120 GR, la cantidad óptima a pedir es de 42.304 unidades.

ITEM	STOCK DE SEGURIDAD (s)	R	S	COSTO ADQUISICION	COSTO DE CONSERVACION	COSTO DE COMPRA	COSTO TOTAL
TINTE NEGRO 64 ML.	8.833	2	54.882	\$ 272,44	\$ 21.051,12	\$ 139.691,25	\$ 215.897,17
GEL LILA 120 GR	8.556	2	98.391	\$ 203,06	\$ 13.771,36	\$ 136.891,20	\$ 249.256,79
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	6.388	3	41.179	\$ 231,48	\$ 16.515,01	\$ 100.847,28	\$ 158.772,60
GEL ROJO 120 GR	9.046	2	87.274	\$ 180,19	\$ 11.797,29	\$ 107.794,56	\$ 207.045,66
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	1.058	4	12.302	\$ 69,29	\$ 4.404,08	\$ 22.889,57	\$ 39.665,17
COSTO TOTAL ANUAL				\$ 956,46	\$ 67.538,87	\$ 508.113,86	\$ 870.637,38

Elaborado por: *Patricio F. Vizúete O.*

Lo presentado en la Tabla 3.10 se puede observar que la política de inventario (R,S) para el Gel Rojo de 120 GR., es de revisar el inventario cada 2 meses y realizar un pedido de 87.274 UND, menos el inventario efectivo al momento de la revisión, el cual con este método se conseguirá un servicio efectivo del 95% a los clientes, dando un costo total anual de \$ 870.637,38.

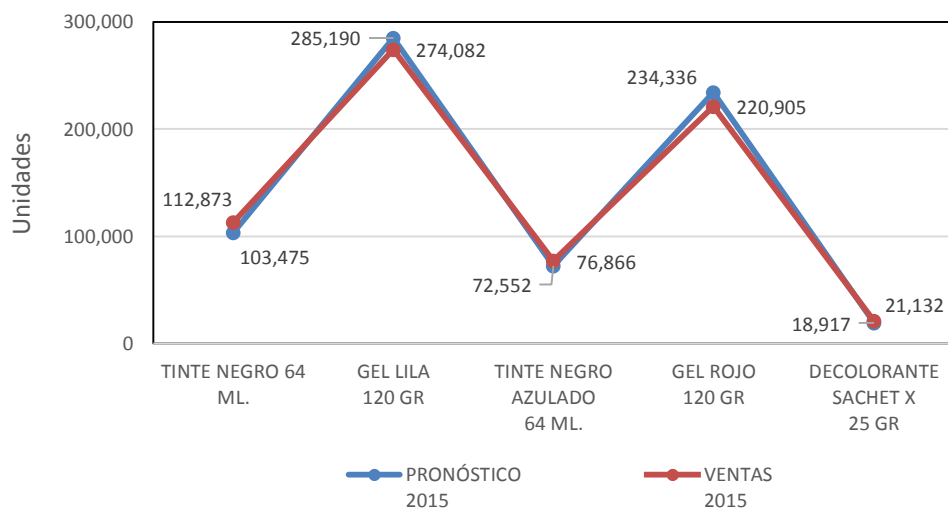
3.4.3 Resumen de Resultados de los Modelos Aplicados

En la Tabla 3.11 se puede comparar los datos obtenidos de los pronósticos realizados con las ventas reales que se obtuvieron en el año 2015.

Tabla 3.11 Comparación Pronósticos vs. Ventas 2015

PRODUCTO	PRONÓSTICO UND 2015	VENTAS UND 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
TINTE NEGRO 64 ML.	103.475	112.873	9.398	10.028.900
GEL LILA 120 GR	285.190	274.082	-11.108	22.969.246
TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.	72.552	76.866	4.314	2.294.082
GEL ROJO 120 GR	234.336	220.905	-13.431	19.906.491
DECOLORANTE SACHET X 25 GR	18.917	21.132	2.215	497.719

Figura 3.4 Comparación Pronóstico vs. Ventas 2015



Revisión: Anexo

Elaborado por: Patricio F. Vizuete O.

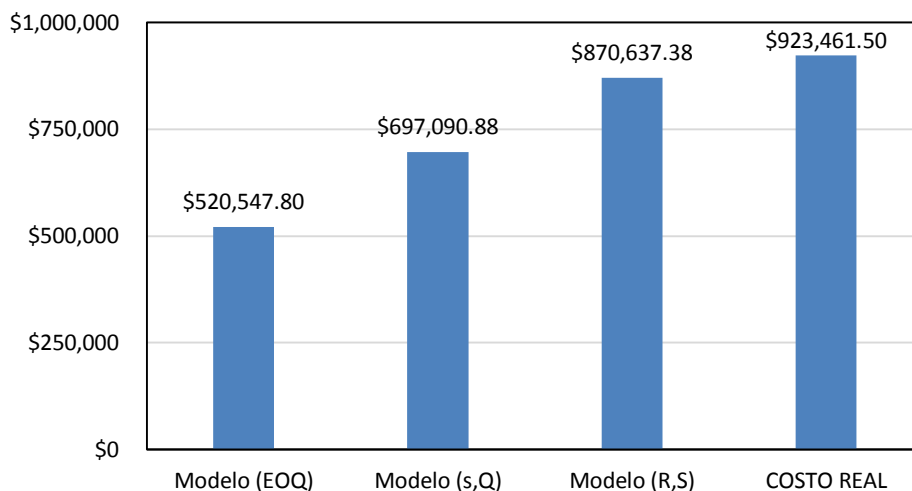
Con respecto al número unidades pronosticadas para el Tinte Negro 64 ML, comparadas con las ventas reales del 2015 se puede apreciar que existió un error de más 9.398 unidades, por lo que representan un 8.3% de diferencia entre el pronóstico y las ventas reales obtenidas. No obstante con respecto al Gel Rojo de 120 GR se puede decir que la diferencia entre el pronóstico y las ventas fue de -4.1%, es decir que no se obtuvo el crecimiento esperado según el pronóstico del modelo Holt Winters.

Con respecto a los resultados obtenidos en cuanto a los modelos de inventario, se tiene en resumen la siguiente tabla:

Tabla 3.12 Resumen de Costos de Inventario

MODELO	COSTO	REDUCCIÓN
Modelo Lote Económico (EOQ)	\$ 520.547,80	43,63%
Modelo Revisión Continua (s,Q)	\$ 697.090,88	24,51%
Modelo Revisión Periódica (R,S)	\$ 870.637,38	5,72%
COSTO REAL	\$ 923.461,50	

Figura 3.5 Resumen de Costos de Inventario



Elaborado por: *Patricio F. Vizúete O.*

De acuerdo a la Figura 3.5 el modelo que presenta una mayor reducción en los costos de inventario es el Modelos EOQ, con una disminución de hasta el 43,63% en su costo total anual, seguido del Modelo (s,Q) con una reducción del 24,51% y finalmente el Modelo (R,S) con una reducción en el costo total del inventario del 5,72%.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Durante el estudio y análisis de la Teoría de Control de Inventarios se pudo concluir que es un tema muy importante para las empresas que desean ser competitivas, crecer y mantenerse en el mercado. Al mismo tiempo existen diversos modelos de inventario, que se pueden aplicar según las necesidades de un determinado negocio, con el objetivo de reducir costos y brindar un buen servicio al cliente.
- La empresa DMSA en la actualidad no cuenta con políticas de administración del inventario, que le permitan cumplir con los objetivos trazados por la gerencia, esta afirmación es soportada por el grado de insatisfacción de los clientes.
- Las áreas a las cuales brindan un soporte de inventario, han sufrido cambios en los últimos años, por este motivo, urge la necesidad de actualizar la base de datos y procesos de inventario de los productos, al menos para los artículos considerados como estrella para la empresa, incluyéndose entre estos los de mayor consumo y que al mismo tiempo los más costosos.
- La empresa no realiza inventarios periódicos de la mercadería, para verificar el estado de la misma y sobre todo que los datos de la toma física sean los mismos que la que refleja en el sistema.
- En cuanto a la demanda de los productos, la temporada más alta que se observa según los datos históricos y el pronóstico obtenido para el año 2015, son los últimos meses del año, lo cual se nota que efectivamente el mes más alto de las ventas es en Diciembre.

- Comparando los pronósticos obtenidos con el método y software utilizado vs. las ventas reales del 2015, se pudo concluir que existe un error promedio del 2.9%, valor que se considera aceptable ya que está dentro del nivel de servicio planteado que es el 95%.
- En algunos ítems no se dieron los resultados de crecimiento esperado, esto debido a varios factores externos como la diversidad de las marcas y precios para de la línea capilar como es el gel, así como también las leyes y políticas de las importaciones que rigen en nuestro país.
- Al revisar los resultados obtenidos en la Tabla 3.12, se puede concluir que cualquiera de los métodos de control de inventario planteados son factibles, ya que brindan una reducción en los costos y a la vez brindan un control más óptimo en cuanto a las ventas esperadas, para satisfacer las necesidades de los clientes, mejorando de esta forma la logística de abastecimiento y despacho de mercadería.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda mantener actualizada la información diaria de las ventas en el sistema utilizado por la empresa, así como también los cortes de inventario considerando todos los egresos e ingresos de mercadería de cada ítem; de tal forma que proporcione resultados confiables, ya que estos dos datos son de gran importancia para el abastecimiento de mercadería.
- Depurar y mantener la base de datos del sistema de inventarios, eliminando todos esos datos aberrantes los cuales distorsionan la información, con la finalidad de permitir el análisis estadístico, Identificar, analizar y eliminar la variabilidad que se presenta tanto en la demanda de los productos así como también en los tiempos de entrega.

- El Modelo de Revisión Continua es el más recomendable para este tipo de negocio, ya que considera un stock de seguridad para en caso de cualquier despunte en la demanda y siempre que el nivel de inventario llega a un valor determinado (punto de reorden), da aviso cuando se debe realizar un nuevo pedido, por lo que la revisión de inventario se debe realizar de manera continua, por lo que garantiza un 95% el nivel de servicio al cliente y reduce un 24,51% del costo total de inventario.
- Realizar muestreos aleatorios de inventario de los productos Tipo A en tiempos no determinados y de manera frecuente; con el propósito de dar de baja los artículos en mal estado, establecer estrategias de venta para los productos de baja rotación y sobre todo garantizar la afectividad del inventario físico real.
- Establecer criterios de utilización de los artículos existentes en bodega, generando categorías de productos como por ejemplo de la línea capilar, cuidado personal entre otros.
- Se debe considerar que para el mes de mayor venta de la empresa como es diciembre, el análisis de la demanda deberá ser diferente a los demás meses, esto debido al repunte o incremento de las ventas que se tiene debido a la temporada navideña, por lo que el stock de seguridad debería ser mayor, tener abastecimientos más frecuentes o pedir un lote mayor de las unidades dadas por el modelo.
- Las funciones de cada departamento deben estar determinadas según las actividades que realicen, están deben estar por escrito y difundidas a todo nivel para que no exista confusiones, cada área deberá ser independiente en el desarrollo de sus actividades y a la vez una interrelación entre las mismas para el cumplimiento del objetivo general de la empresa.

- La Gerencia General junto con el responsable de Logística, deberán elaborar un manual o procedimiento correcto para el abastecimiento y manejo de inventario, en el cual conste las funciones y responsabilidades de todo el personal de la Cadena de Abastecimiento, así como políticas adecuadas que se acoplen a las necesidades de la empresa, basadas en estudios técnicos y no empíricos.
- Implementar índices de gestión que incluyan objetivos a corto y largo plazo, como el grado de satisfacción de los usuarios y de los clientes, así como también la reducción de costos en la empresa.
- Se debe instruir al personal de bodega de la empresa en conceptos básicos de control y manejo de inventario, adicionalmente es importante que el responsable de la bodega sea capacitado de manera adecuada, en técnicas básicas de control interno de tal forma que pueda realizar evaluaciones a su gestión y pueda estar listo para las evaluaciones de control externo.
- Capacitar adecuadamente al personal de bodega, de tal forma que exista el empoderamiento en su cargo, y contar con el personal que comprenda la importancia de una correcta recepción, almacenamiento y manejo de productos y de las herramientas que dispone para el control de los mismos.
- Establecer alianzas con los proveedores, a fin de proponer nuevas estrategias que permitan reducir los tiempos de entrega y cumplimiento de los pedidos cuando surgen problemas.

BIBLIOGRAFÍAS

1. Mauleón Torres Mikel, Sistemas de Almacenaje y Picking, Editorial Díaz de Santos, Madrid 2003, Páginas XIX – XXI, 1 - 36
2. Fábrica Multimedia (2015), Procosméticos, Quito – Ecuador, Disponible en URL: <https://www.procosmeticos.ec> [última consulta 02-Dic-2015]
3. Netemeyer Richard, Burton Scot & Lichtenstein Donald (Mar 1999), Trait Aspects of Vanity: Measurement and Relevance to Consumer Behavior, Editorial The University of Chicago, Chicago 1995, Páginas 612 - 614
4. Karakas Digital (2012), Cosmetics Europe, Europa, Disponible en URL: <https://www.cosmeticseurope.eu> [última consulta 06-Dic-2015]
5. Proexport Colombia (2014), Procolombia, Colombia, Disponible en URL: <https://www.procolombia.co> [última consulta 10-Dic-2015]
6. Carderón Jaime Hernán, (21-ago-2008), Logistweb, Colombia, Disponible en URL: <https://logistweb.wordpress.com> [última consulta 14-Dic-2015]
7. Espinosa Loera Emiliano (2004, junio 14), Logística y la cadena de abastecimiento, Colombia, Disponible en URL: [última consulta 14-Oct-2015]
8. Hanke John & Wichern Dean, Business Forecasting, Editorial Pearson Prentice Hall, USA 2005, Páginas 101 - 138
9. Vidal Holguín Carlos Julio, Fundamentos de Gestión de Inventarios, Editorial Universidad del Valle – Facultad de Ingeniería, Colombia 2005, Páginas 33 - 164
10. Taha Hamdy, Investigación de Operaciones, Editorial Alfaomega, México, 1998, Páginas 439 - 459
11. Mauleón Torres Mikel, Gestión de Stock, Editorial Díaz de Santos, España 2008, Páginas 1 - 44
12. Gutiérrez Pulido Humberto & Vara Salazar Román, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México 2004, Páginas 162 - 167

ANEXOS

ANEXO 1. VENTAS REALES PRODUCTOS ESTRELLA

TINTE NEGRO 64 ML.												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	4.612	3.193	4.657	37	5.998	5.725	6.129	6.951	4.052	5.960	6.720	9.863
2013	3.374	4.321	4.309	5.911	6.157	5.460	6.576	6.220	149	7.640	8.359	10.084
2014	3.517	3.034	4.995	5.419	4.670	871	6.528	8.687	7.453	7.843	9.412	11.836

GEL LILA 120 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	11.016	12.147	10.965	21	10.518	17.583	18.518	17.616	19.429	18.750	19.901	25.107
2013	17.373	19.126	17.136	18.412	19.720	168	19.614	20.306	21.524	18.353	20.468	25.817
2014	18.195	19.270	17.832	20.558	18.951	21.641	19.812	20.429	19.825	21.937	24.331	27.814

TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	2.081	2.817	3.212	3.528	2.945	3.803	4.020	573	3.734	4.218	4.975	5.308
2013	3.167	3.189	3.467	3.651	4.084	3.605	4.196	3.761	4.928	4.356	4.504	6.142
2014	3.430	3.285	4.129	490	4.702	3.815	4.832	4.183	4.789	5.217	5.814	7.053

GEL ROJO 120 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	8.726	9.302	11.934	12.128	14.697	12.534	11.328	10.881	10.437	12.829	16.923	20.649
2013	12.360	14.230	381	15.945	15.298	15.629	14.485	16.230	15.823	16.735	20.410	22.178
2014	14.316	17.193	15.037	16.139	17.658	16.745	15.832	18.255	17.821	624	21.967	24.801

DECOLORANTE SACHET 25 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	970	627	791	864	1.198	79	745	655	1.039	1.246	1.183	1.295
2013	945	913	838	975	1.281	1.088	1.124	1.027	364	1.374	1.267	1.541
2014	1.063	1.184	1.025	1.259	1.374	1.297	58	1.219	1.380	1.465	1.584	1.723

ANEXO 2. VENTAS CORREGIDAS PRODUCTOS ESTRELLA

TINTE NEGRO 64 ML.												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	4.612	3.193	4.657	4.154	5.998	5.725	6.129	6.951	4.052	5.960	6.720	9.863
2013	3.374	4.321	4.309	5.911	6.157	5.460	6.576	6.220	6.085	7.640	8.359	10.084
2014	3.517	3.034	4.995	5.419	4.670	4.327	6.528	8.687	7.453	7.843	9.412	11.836

GEL LILA 120 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	11.016	12.147	10965	11.582	10.518	17.583	18.518	17.616	19.429	18.750	19.901	25.107
2013	17.373	19.126	17.136	18.412	19.720	18.353	19.614	20.306	21.524	18.353	20.468	25.817
2014	18.195	19.270	17.832	20.558	18.951	21.641	19.812	20.429	19.825	21.937	24.331	27.814

TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	2.081	2.817	3.212	3.528	2.945	3.803	4.020	3.201	3.734	4.218	4.975	5.308
2013	3.167	3.189	3.467	3.651	4.084	3.605	4.196	3.761	4.928	4.356	4.504	6.142
2014	3.430	3.285	4.129	3.615	4.702	3.815	4.832	4.183	4.789	5.217	5.814	7.053

GEL ROJO 120 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	8.726	9.302	11.934	12.128	14.697	12.534	11.328	10.881	10.437	12.829	16.923	20.649
2013	12.360	14.230	13.295	15.945	15.298	15.629	14.485	16.230	15.823	16.735	20.410	22.178
2014	14.316	17.193	15.037	16.139	17.658	16.745	15.832	18.255	17.821	17.303	21.967	24.801

DECOLORANTE SACHET 25 GR												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2012	970	627	791	864	1.198	890	745	655	1.039	1.246	1.183	1.295
2013	945	913	838	975	1.281	1.088	1.124	1.027	1.076	1.374	1.267	1.541
2014	1.063	1.184	1.025	1.259	1.374	1.297	1.200	1.219	1.380	1.465	1.584	1.723

ANEXO 3. PROGRAMACIÓN EN R DEL TIPO DE ERROR

Tipo de Error Tinte Negro 64 ML

```
> tintenegro=read.delim("TINTENEGRO.TXT")
> tintenegro1=ts(tintenegro,frequency=12,star=c(2012,1))
> hw_ad_tintenegro=HoltWinters(tintenegro1)
> mean(residuals(hw_ad_tintenegro)^2)
[1] 966723.6
> hw_mu_tintenegro=HoltWinters(tintenegro1,seasonal="multiplicative")
> mean(residuals(hw_mu_tintenegro)^2)
[1] 1010981
```

Tipo de Error Gel Lila 120 GR.

```
> gelila=read.delim("GELILA.TXT")
> gelila1=ts(gelila,frequency=12,star=c(2012,1))
> hw_ad_gelila=HoltWinters(gelila1)
> mean(residuals(hw_ad_gelila)^2)
[1] 2777908
> hw_mu_gelila=HoltWinters(gelila1,seasonal="multiplicative")
> mean(residuals(hw_mu_gelila)^2)
[1] 3009249
```

Tipo de Error Tinte Negro Azulado 64 ML

```
> tinteazul=read.delim("TINTEAZUL.TXT")
> tinteazul1=ts(tinteazul,frequency=12,star=c(2012,1))
> hw_ad_tinteazul=HoltWinters(tinteazul1)
> mean(residuals(hw_ad_tinteazul)^2)
[1] 132913.2
> hw_mu_tinteazul=HoltWinters(tinteazul1,seasonal="multiplicative")
> mean(residuals(hw_mu_tinteazul)^2)
[1] 115841.4
```

Tipo de Error Gel Rojo 120 GR.

```
> gelrojo=read.delim("GELROJO.TXT")
> gelrojo1=ts(gelrojo,frequency=12,star=c(2012,1))
> hw_ad_gelrojo=HoltWinters(gelrojo1)
> mean(residuals(hw_ad_gelrojo)^2)
[1] 1326598
> hw_mu_gelrojo=HoltWinters(gelrojo1,seasonal="multiplicative")
> mean(residuals(hw_mu_gelrojo)^2)
[1] 2736150
```

Tipo de Error Decolorante Sachet 25 GR

```
> decolorante=read.delim("DECOLORANTE.TXT")
> decolorante1=ts(decolorante,frequency=12,star=c(2012,1))
```



```

> hw_ad_decolorante=HoltWinters(decolorante1)
> mean(residuals(hw_ad_decolorante)^2)
[1] 10005.79
> hw_mu_decolorante=HoltWinters(decolorante1,seasonal="multiplicative")
> mean(residuals(hw_mu_decolorante)^2)
[1] 13566.77

```

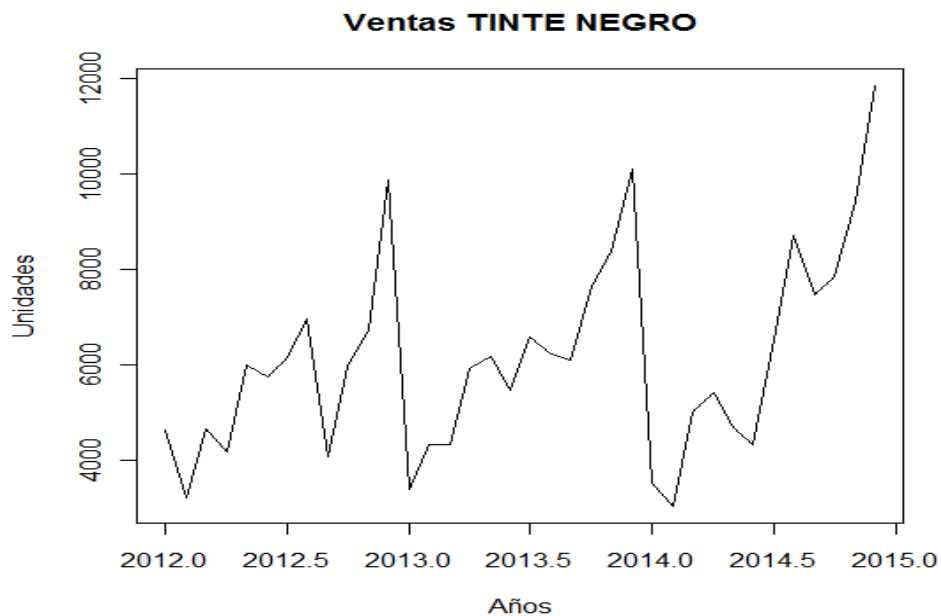
ANEXO 4. PROGRAMACIÓN EN R DE LOS PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

Pronóstico Tinte Negro 64 ML

```

> tintenegro=read.delim("TINTENEGRO.txt")
> tintenegro1=ts(tintenegro,frequency=12,star=c(2012,1))
> tintenegro1
  Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2012 4612 3193 4657 4154 5998 5725 6129 6951 4052 5960 6720 9863
2013 3374 4321 4309 5911 6157 5460 6576 6220 6085 7640 8359 10084
2014 3517 3034 4995 5419 4670 4327 6528 8687 7453 7843 9412 11836
> plot(tintenegro1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas TINTE NEGRO")

```

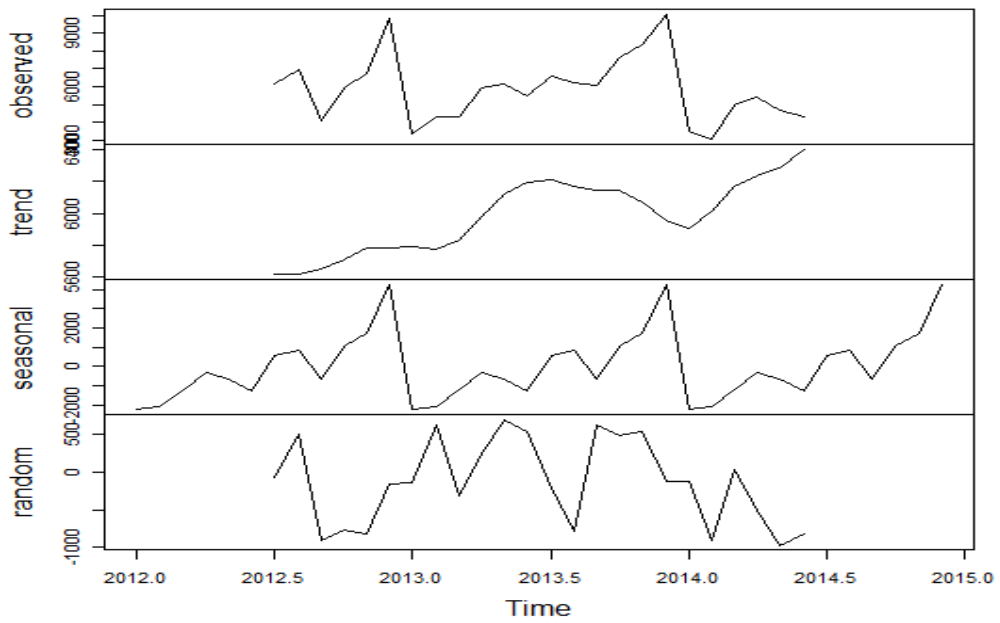


```

> des_tintenegro=decompose(tintenegro1)
> plot(des_tintenegro)

```

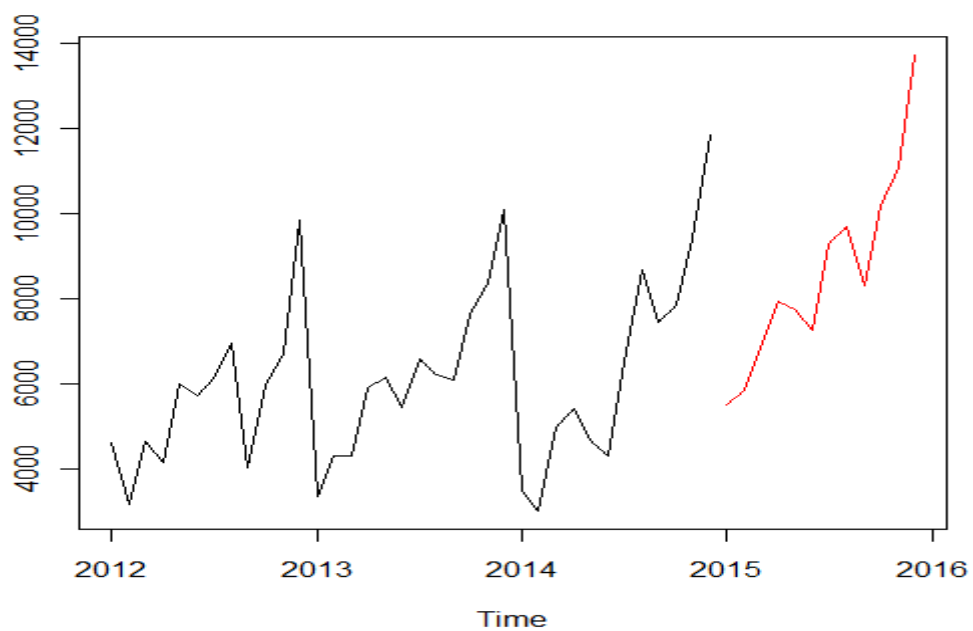
Decomposition of additive time series



```

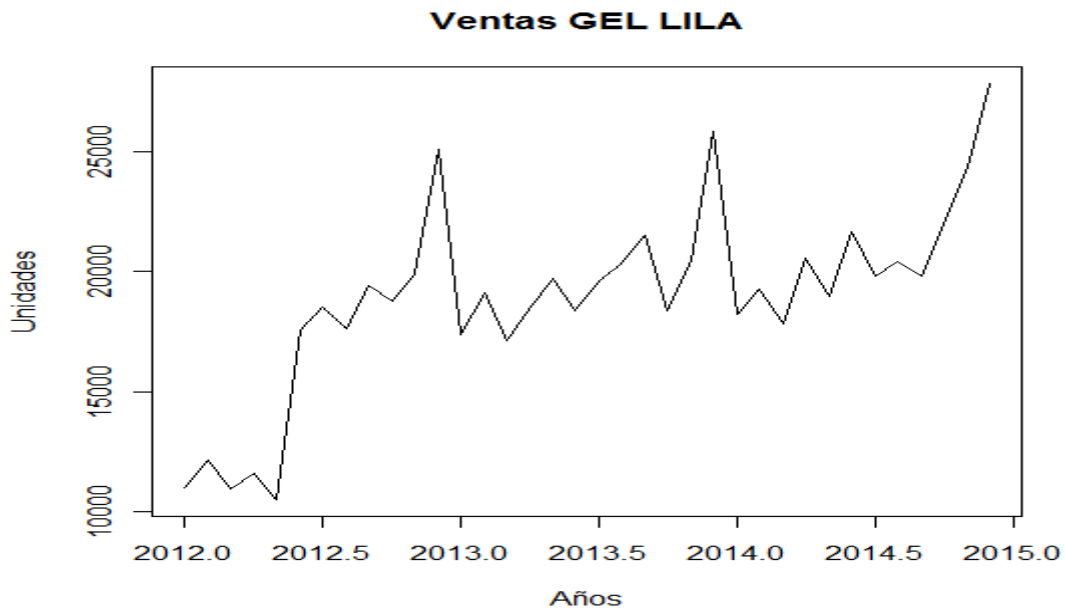
> des_tintenegro1<-tintenegro1-des_tintenegro$seasonal
> hw_tintenegro<-HoltWinters(des_tintenegro1,gamma=FALSE)
> pron1_tintenegro<-predict(hw_tintenegro,n.ahead=12)
> pron2_tintenegro<-pron1_tintenegro+des_tintenegro$figure[1:12]
> pron2_tintenegro[1:12]
[1] 5517.257 5858.627 6879.957 7936.723 7743.761 7280.423 9279.440
[8] 9692.415 8325.536 10177.490 11072.153 13716.794
> ts.plot(tintenegro1,pron2_tintenegro,col=c(1,2))

```

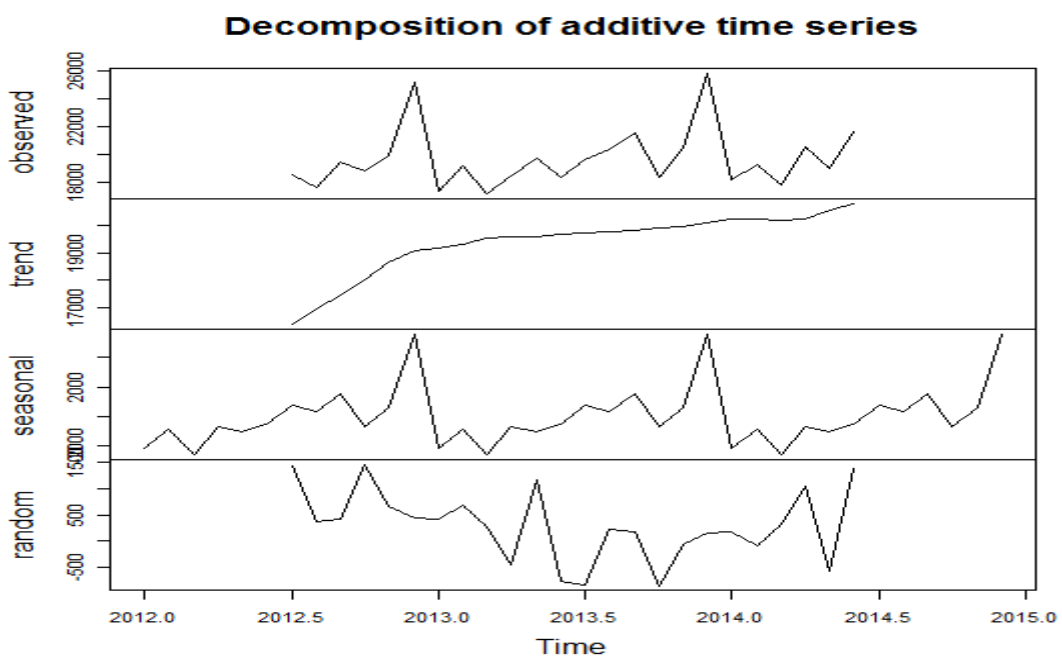


Pronóstico Gel Lila 120 GR.

```
> gelila=read.delim("GELILA.txt")
> gelila1=ts(gelila,frequency=12,star=c(2012,1))
> gelila1
  Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2012 11016 12147 10965 11582 10518 17583 18518 17616 19429 18750 19901 25107
2013 17373 19126 17136 18412 19720 18353 19614 20306 21524 18353 20468 25817
2014 18195 19270 17832 20558 18951 21641 19812 20429 19825 21937 24331 27814
> plot(gelila1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas GEL LILA")
```



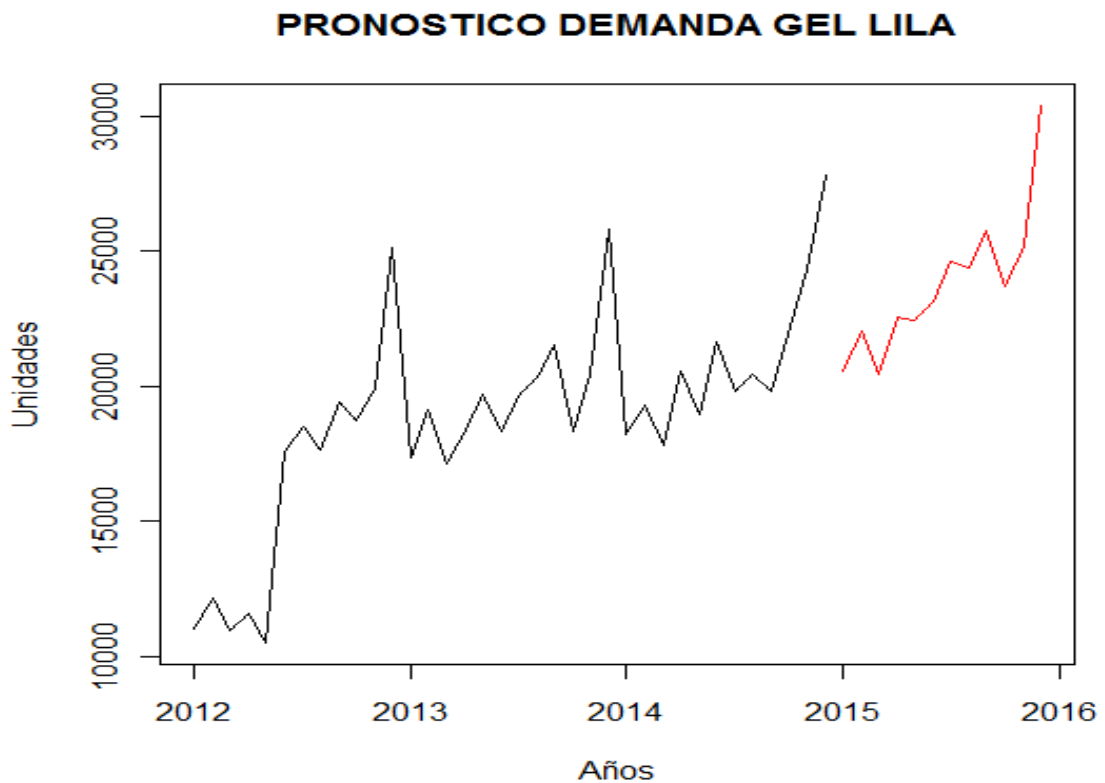
```
> des_gelila=decompose(gelila1)
> plot(des_gelila)
```



```

> des_gelila1<-gelila1-des_gelila$seasonal
> hw_gelila<-HoltWinters(des_gelila1,gamma=FALSE)
> pron1_gelila<-predict(hw_gelila,n.ahead=12)
> pron2_gelila<-pron1_gelila+des_gelila$figure[1:12]
> pron2_gelila[1:12]
      Jan  Feb  Mar  Apr  May  Jun  Jul  Aug
2015 20532.99 22048.01 20453.74 22566.67 22445.06 23144.45 24588.37 24371.99
      Sep  Oct  Nov  Dec
2015 25782.61 23714.12 25171.02 30374.87
> ts.plot(gelila1,pron2_gelila,col=c(1,2),xlab="Años",ylab="Unidades",main="PRONOSTICO
DEMANDA GEL LILA")

```

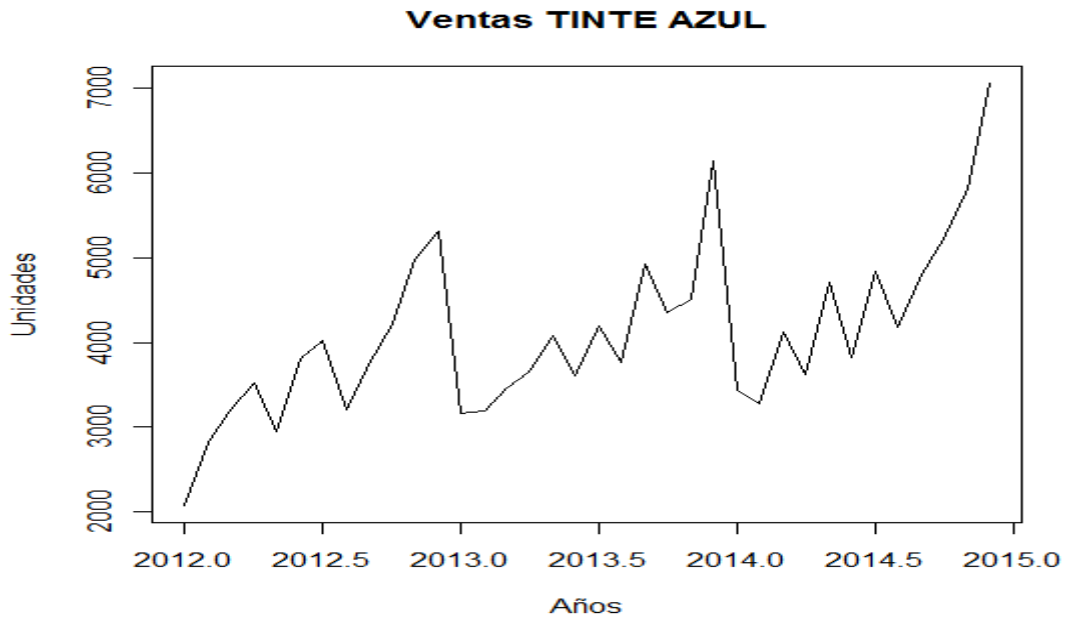


Pronóstico Tinte Negro Azulado 64 ML

```

> tinteazul=read.delim("TINTEAZUL.txt")
> tinteazul1=ts(tinteazul,frequency=12,star=c(2012,1))
> tinteazul1
      Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2012 2081 2817 3212 3528 2945 3803 4020 3201 3734 4218 4975 5308
2013 3167 3189 3467 3651 4084 3605 4196 3761 4928 4356 4504 6142
2014 3430 3285 4129 3615 4702 3815 4832 4183 4789 5217 5814 7053
> plot(tinteazul1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas TINTE AZUL")

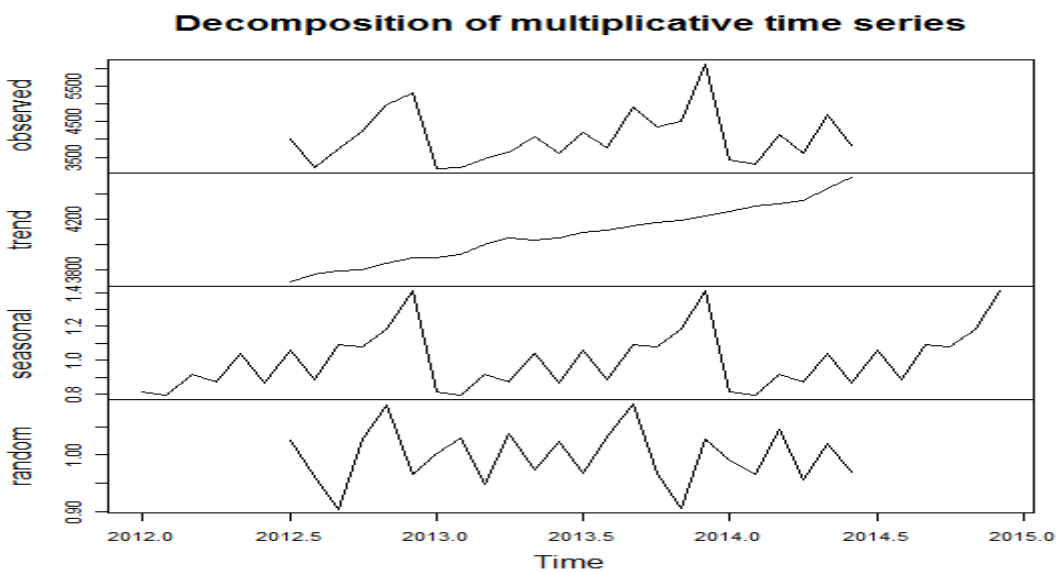
```



```

> des_tinteazul=decompose(tinteazul1,"multiplicative")
> plot(des_tinteazul)
> plot(tinteazul1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas TINTE AZUL")

```



```

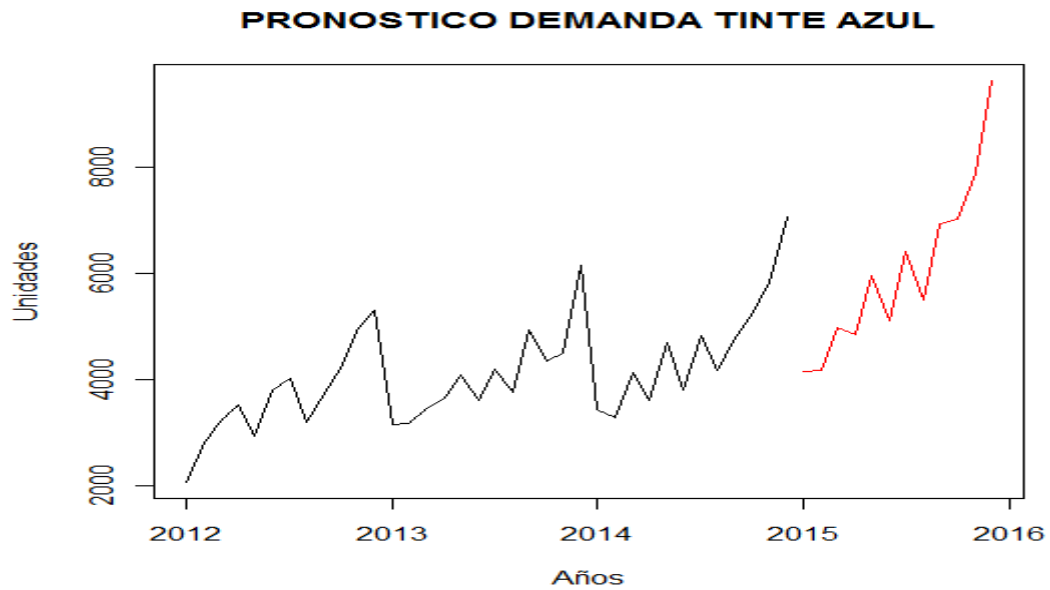
> des_tinteazul1<-tinteazul1/des_tinteazul$seasonal
> hw_tinteazul<-HoltWinters(des_tinteazul1,gamma=FALSE)
> pron1_tinteazul<-predict(hw_tinteazul,n.ahead=12)
> pron2_tinteazul<-pron1_tinteazul*des_tinteazul$figure[1:12]
> pron2_tinteazul

```

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
2015	4159.906	4170.966	4967.153	4851.335	5957.093	5113.581	6397.049	5487.022
	Sep	Oct	Nov	Dec				
2015	6926.142	7023.213	7890.779	9611.644				

>

```
ts.plot(tinteazul1,pron2_tinteazul,col=c(1,2),xlab="Años",ylab="Unidades",main="PRONOSTICO  
O DEMANDA TINTE AZUL")
```



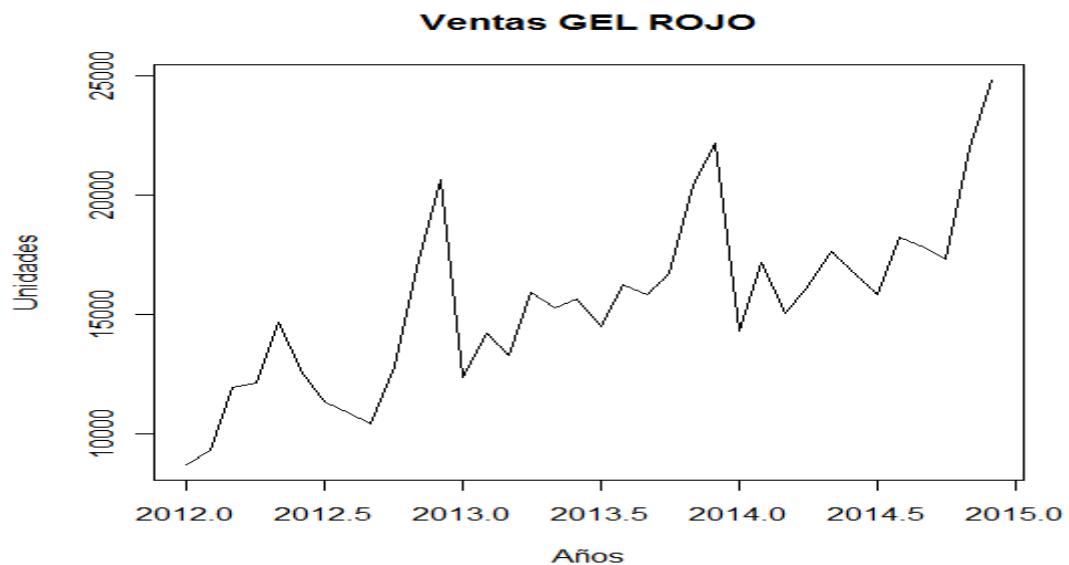
Pronóstico Gel Rojo 120 GR.

```
> gelrojo=read.delim("GELROJO.txt")
```

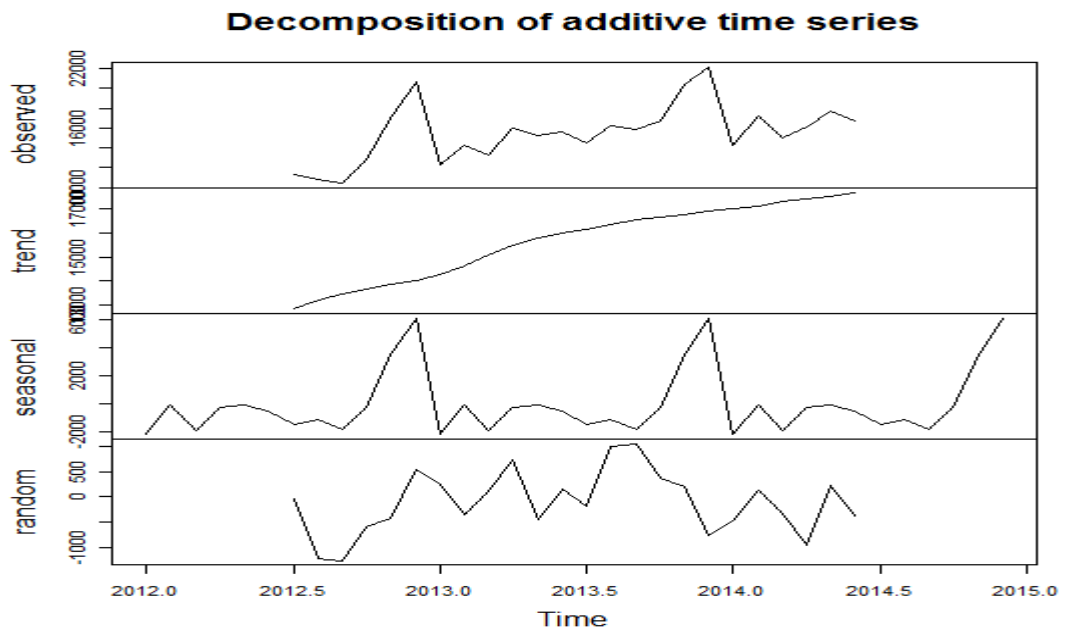
```
> gelrojo1=ts(gelrojo,frequency=12,star=c(2012,1))
```

```
> gelrojo1
```

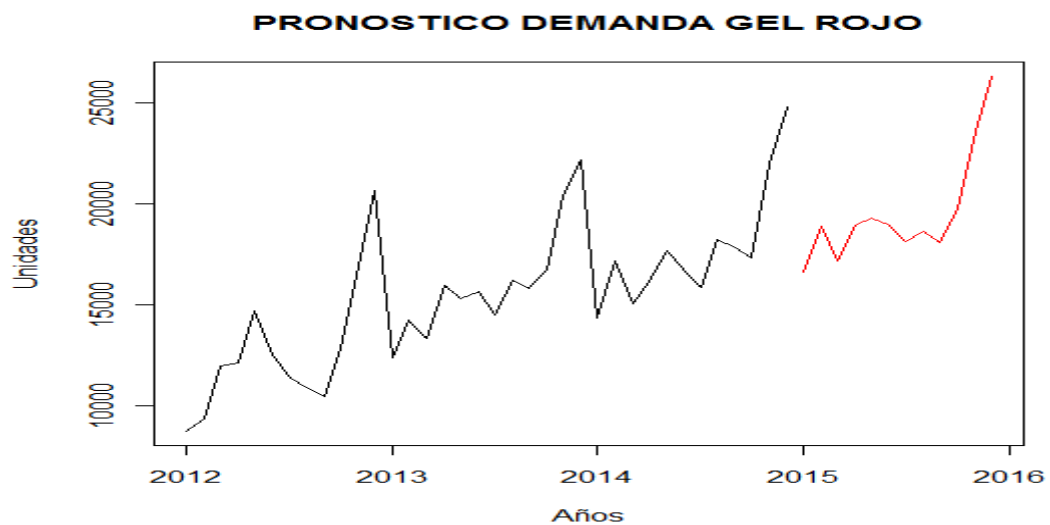
```
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
2012 8726 9302 11934 12128 14697 12534 11328 10881 10437 12829 16923 20649  
2013 12360 14230 13295 15945 15298 15629 14485 16230 15823 16735 20410 22178  
2014 14316 17193 15037 16139 17658 16745 15832 18255 17821 17303 21967 24801  
> plot(gelrojo1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas GEL ROJO")
```



```
> des_gelrojo=decompose(gelrojo1)
> plot(des_gelrojo)
```

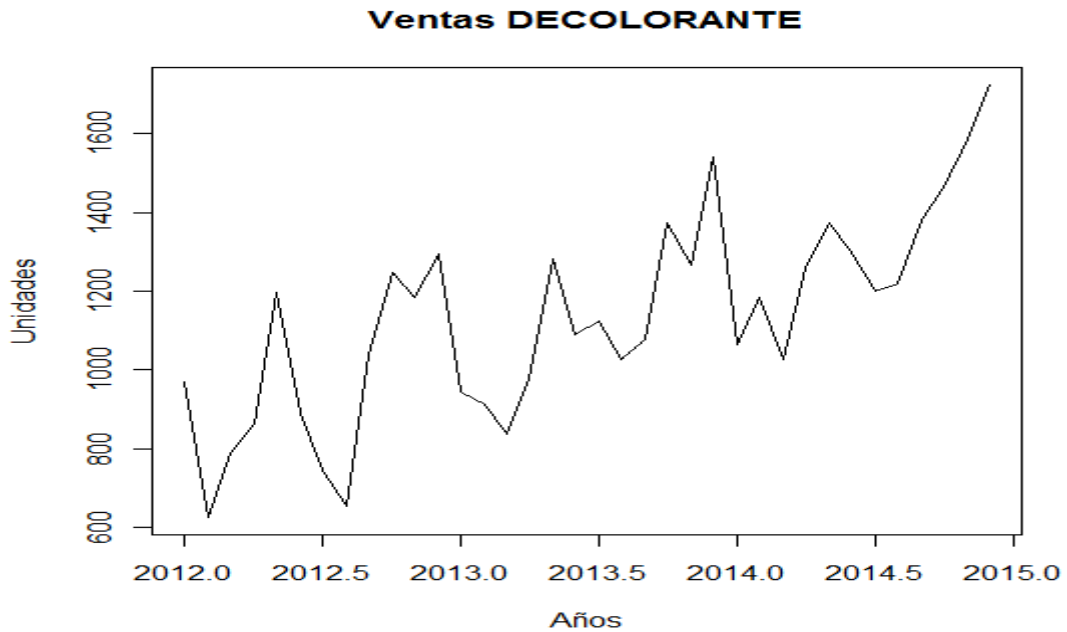


```
> des_gelrojo1<-gelrojo1-des_gelrojo$seasonal
> hw_gelrojo<-HoltWinters(des_gelrojo1,gamma=FALSE)
> pron1_gelrojo<-predict(hw_gelrojo,n.ahead=12)
> pron2_gelrojo<-pron1_gelrojo+des_gelrojo$figure[1:12]
> pron2_gelrojo
  Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug
2015 16625.56 18883.50 17162.45 18923.31 19292.92 18942.24 18119.81 18619.85
  Sep Oct Nov Dec
2015 18097.21 19732.91 23604.06 26333.54
> ts.plot(gelrojo1,pron2_gelrojo,col=c(1,2),xlab="Años",ylab="Unidades",main="PRONOSTICO
DEMANDA GEL ROJO")
```

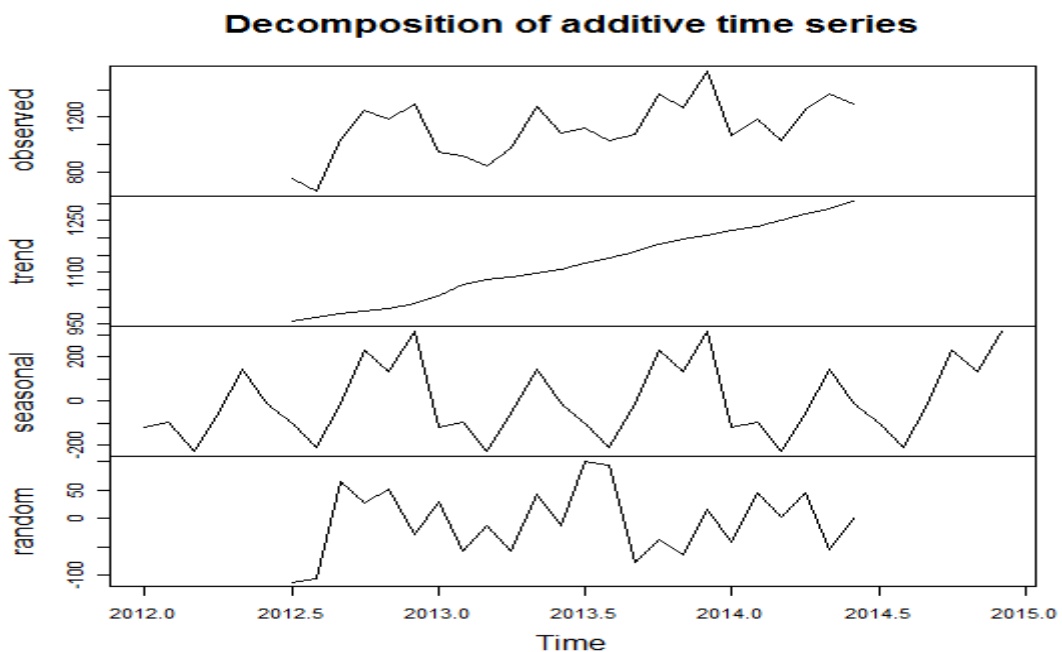


Pronóstico Decolorante Sachet 25 GR

```
> deco=read.delim("DECOLORANTE.txt")
> deco1=ts(deco,frequency=12,star=c(2012,1))
> deco1
  Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2012 970 627 791 864 1198 890 745 655 1039 1246 1183 1295
2013 945 913 838 975 1281 1088 1124 1027 1076 1374 1267 1541
2014 1063 1184 1025 1259 1374 1297 1200 1219 1380 1465 1584 1723
> plot(deco1,xlab="Años",ylab="Unidades",main="Ventas DECOLORANTE")
```



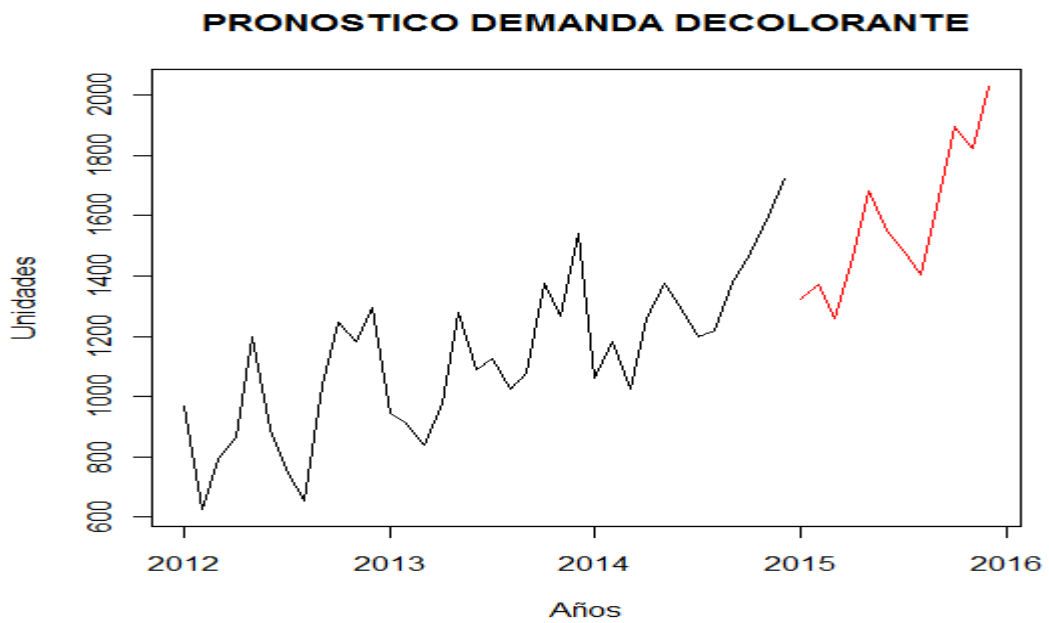
```
> des_deco=decompose(deco1)
> plot(des_deco)
```




```

> des_deco1=deco1-des_deco$seasonal
> hw_deco<-HoltWinters(des_deco1,gamma=FALSE)
> pron1_deco<-predict(hw_deco,n.ahead=12)
> pron2_deco<-pron1_deco+des_deco$figure[1:12]
> pron2_deco
  Jan  Feb  Mar  Apr  May  Jun  Jul  Aug
2015 1323.154 1371.311 1260.343 1459.063 1681.532 1554.148 1488.097 1405.942
  Sep  Oct  Nov  Dec
2015 1630.849 1895.131 1823.122 2028.862
> ts.plot(deco1,pron2_deco,col=c(1,2),xlab="Años",ylab="Unidades",main="PRONOSTICO
DEMANDA DECOLORANTE")

```



ANEXO 5. COMPARACIÓN PRONÓSTICO VS. VENTAS 2015

MES	TINTE NEGRO 64 ML.			
	PRONÓSTICO 2015	VENTAS 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
Enero	5.517	5.791	274	75.076
Febrero	5.859	6.178	319	101.761
Marzo	6.879	7.316	437	190.969
Abril	7.936	8.435	499	249.001
Mayo	7.743	8.402	659	434.281
Junio	7.280	7.683	403	162.409
Julio	9.279	9.969	690	476.100
Agosto	9.692	10.482	790	624.100
Septiembre	8.325	9.174	849	720.801
Octubre	10.177	11.296	1.119	1.252.161
Noviembre	11.072	12.527	1.455	2.117.025
Diciembre	13.716	15.620	1.904	3.625.216
TOTAL	103.475	112.873	9.398	10.028.900
PROMEDIO	8.623	9.406	783	835.742

2015	GEL LILA 120 GR			
	PRONÓSTICO 2015	VENTAS 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
Enero	20.532	18.650	-1.882	3.541.924
Febrero	22.048	20.375	-1.673	2.798.929
Marzo	20.453	18.742	-1.711	2.927.521
Abril	22.567	21.268	-1.299	1.687.401
Mayo	22.445	20.927	-1.518	2.304.324
Junio	23.144	21.486	-1.658	2.748.964
Julio	24.588	23.158	-1.430	2.044.900
Agosto	24.371	23.042	-1.329	1.766.241
Septiembre	25.782	24.813	-969	938.961
Octubre	23.714	24.174	460	211.600
Noviembre	25.171	25.812	641	410.881
Diciembre	30.375	31.635	1.260	1.587.600
TOTAL	285.190	274.082	-11.108	22.969.246
PROMEDIO	23.766	22.840	-926	1.914.104

2015	TINTE NEGRO AZULADO 64 ML.			
	PRONÓSTICO 2015	VENTAS 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
Enero	4.159	4.102	-57	3.249
Febrero	4.170	4.380	210	44.100
Marzo	4.967	4.932	-35	1.225
Abril	4.851	5.127	276	76.176
Mayo	5.957	6.486	529	279.841
Junio	5.114	5.398	284	80.656
Julio	6.397	6.875	478	228.484
Agosto	5.487	5.829	342	116.964
Septiembre	6.926	7.403	477	227.529
Octubre	7.023	7.415	392	153.664
Noviembre	7.890	8.403	513	263.169
Diciembre	9.611	10.516	905	819.025
TOTAL	72.552	76.866	4.314	2.294.082
PROMEDIO	6.046	6.406	360	191.174

2015	GEL ROJO 120 GR			
	PRONÓSTICO 2015	VENTAS 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
Enero	16.626	14.971	-1.655	2.739.025
Febrero	18.884	17.197	-1.687	2.845.969
Marzo	17.162	16.020	-1.142	1.304.164
Abril	18.923	17.378	-1.545	2.387.025
Mayo	19.293	17.869	-1.424	2.027.776
Junio	18.942	17.635	-1.307	1.708.249
Julio	18.120	16.796	-1.324	1.752.976
Agosto	18.619	17.145	-1.474	2.172.676
Septiembre	18.097	16.852	-1.245	1.550.025
Octubre	19.732	18.613	-1.119	1.252.161
Noviembre	23.604	23.698	94	8.836
Diciembre	26.334	26.731	397	157.609
TOTAL	234.336	220.905	-13.431	19.906.491
PROMEDIO	19.528	18.409	-1.119	1.658.874

2015	DECOLORANTE SACHET X 25 GR			
	PRONÓSTICO 2015	VENTAS 2015	ERROR	ERROR CUAD. MEDIO
Enero	1.323	1.398	75	5.625
Febrero	1.371	1.461	90	8.100
Marzo	1.260	1.425	165	27.225
Abril	1.459	1.596	137	18.769
Mayo	1.681	1.869	188	35.344
Junio	1.554	1.698	144	20.736
Julio	1.488	1.596	108	11.664
Agosto	1.405	1.531	126	15.876
Septiembre	1.630	1.924	294	86.436
Octubre	1.895	2.157	262	68.644
Noviembre	1.823	2.095	272	73.984
Diciembre	2.028	2.382	354	125.316
TOTAL	18.917	21.132	2.215	497.719
PROMEDIO	1.576	1.761	185	41.477